



Comune di Genova

# SKYMETRO

## PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA (D.lgs. n. 36 / 2023)



**CANTIERIZZAZIONE  
CANTIERIZZAZIONE  
RELAZIONE TECNICA**

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	P4	LV	CAN	COM	R	001	00	B

Rev.	Descrizione	Nome		Data	Ragioni Modifica
A	Adeguamento al parere del CSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	V. Astorino	07/03/2025	
		Verificato	D. Salvo	07/03/2025	
		Approvato	S. Caminiti	07/03/2025	
		Autorizzato	P. Cucino	07/03/2025	
B	Commenti PMO	Redatto	V. Astorino	10/03/2025	Inserimento allegati
		Verificato	D. Salvo	10/03/2025	
		Approvato	S. Caminiti	10/03/2025	
		Autorizzato	P. Cucino	10/03/2025	
C		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
D		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			



## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>ASPETTI GENERALI</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>AREA CANTIERI BASE</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>AREE DI CANTIERE PER LE OPERE DI LINEA E PER OPERE PUNTUALI</b>	<b>10</b>
3.3.1	MACROCANTIERE A	11
3.3.2	MACROCANTIERE B	12
3.3.3	MACROCANTIERE C	12
3.3.4	MACROCANTIERE D	13
3.3.5	MACROCANTIERE E	13
<b>3.4</b>	<b>PRINCIPALI MODALITÀ COSTRUTTIVE</b>	<b>14</b>
3.4.1	FASE 1: SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI	14
3.4.2	FASE 2: REALIZZAZIONE PILE	14
3.4.3	FASE 3: POSA IMPALCATO	14
3.4.4	FASE 4: ARMAMENTO, IMPIANTI, FINITURE, STAZIONI	15
3.4.5	NUOVO PONTE SUL BISAGNO	15
3.4.6	NUOVA FERMATA BRIGNOLE-SANT'AGATA	15
3.4.7	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE	16
3.4.8	PRESCRIZIONI PER LE LAVORAZIONI IN ALVEO	16
3.4.9	ACCESSI IN ALVEO	16
3.4.10	MITIGAZIONI AMBIENTALI IN FASE DI CANTIERE	17
<b>3.5</b>	<b>PROGRAMMA LAVORI</b>	<b>17</b>
<b>3.6</b>	<b>AREE LOGISTICHE E STOCCAGGIO MATERIALI</b>	<b>18</b>
<b>3.7</b>	<b>RECINZIONI DI CANTIERE</b>	<b>18</b>
<b>3.8</b>	<b>INDICAZIONI SULLO SMOBILIZZO DEL CANTIERE E SUL RIPRISTINO DEI LUOGHI</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>INDICAZIONI SULLA REGIMENTAZIONE DEI FLUSSI ORDINARI IN PROSSIMITÀ DELLE AREE DI CANTIERE</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>DURATA DEI LAVORI</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>VIABILITÀ ALTERNATIVA IN FASE DI CANTIERE</b>	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>ASPETTI DI CANTIERE LEGATI AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI</b>	<b>22</b>
<b>7.1</b>	<b>2.6.1 PRESTAZIONI AMBIENTALI DEL CANTIERE</b>	<b>22</b>
<b>7.2</b>	<b>2.6.2 DEMOLIZIONE SELETTIVA, RECUPERO E RICICLO</b>	<b>23</b>



---

7.3	2.6.3 CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO	23
7.4	2.6.4 RINTERRI E RIEMPIMENTI	24

## INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1.</b>	Area Cantiere Base CB01	8
<b>Figura 2.</b>	Area Cantiere Base CB02	9
<b>Figura 3.</b>	Aree Macrocantieri di linea	11
<b>Figura 4.</b>	Corografia Macrocantiere A	12
<b>Figura 5.</b>	Corografia Macrocantiere B	12
<b>Figura 6.</b>	Corografia Macrocantiere C	13
<b>Figura 7.</b>	Corografia Macrocantiere D	13
<b>Figura 8.</b>	Corografia Macrocantiere E	14
<b>Figura 9.</b>	Accesso argine	17
<b>Figura 10.</b>	Recinzioni tipo Pesante	19
<b>Figura 11.</b>	Recinzione pesante con mantovana	19
<b>Figura 12.</b>	Recinzione leggera	20



## 1. PREMESSA

Scopo del presente documento è illustrare le scelte operate nell'ambito dello studio di fattibilità tecnico economica circa la cantierizzazione delle opere inerenti alla realizzazione della Skymetro – Prolungamento della linea metropolitana in Val Bisagno nel comune di Genova che permetterà di collegare il quartiere di Molassana alla stazione di Brignole.

Nel progetto della cantierizzazione sono state valutate la tipologia del tessuto urbano, la sua funzione territoriale e le interferenze con la viabilità esistente e con l'ambiente attraversato.

Nell'ambito di tale progetto, sono state quindi individuate le principali fasi esecutive dell'opera tenendo conto dei seguenti input esecutivi:

- attenzione agli inconvenienti riguardanti la penalizzazione del traffico esistente, in base al quale nella successiva fase progettuale dovrà essere redatto un apposito calendario dei lavori da rendere noto ai cittadini, per consentire la pianificazione del traffico gommato;
- individuazione delle aree di cantiere definita sulla base delle esigenze legate alle varie tipologie di opere, dell'esame dei collegamenti con la viabilità esistente e dell'accesso all'area logistica;
- utilizzo della viabilità esistente o creazione di adeguate piste di cantiere nelle aree poco antropizzate al fine di garantire un agevole collegamento tra le varie area di lavoro;
- Studio delle contemporaneità di cantiere lungo il percorso dello Skymetro.

In generale va comunque evidenziato che il progetto di cantierizzazione non è mai un documento fisso ed invariabile ma la sua applicazione è legata all'andamento dei lavori e alla programmazione per il rispetto dei tempi e dei costi. Pertanto, il progetto individuato non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'appaltatore intenda attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere.

## 2. INTRODUZIONE

### 2.1 Descrizione sommaria dell'intervento

Il progetto SkyMetro prevede l'estensione del servizio della rete metropolitana esistente da Genova Brignole fino al quartiere di Molassana, con lunghezza di circa 7 Km, in doppio binario su viadotto, con 7 stazioni, andando a servire la Val Bisagno, una delle due principali vallate urbanizzate facenti parte del Comune di Genova.

La linea si sviluppa in sponda destra a filo argine del torrente Bisagno, partendo dalla nuova stazione denominata "Brignole Sant'Agata", fino alla stazione denominata "Stadio Marassi" per poi portarsi a nord della piastra di tombamento del torrente, in zona Marassi, sulla sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni "Parenzo", "Staglieno", "Ponte Carrega", "San Gottardo" e "Molassana".

Per soddisfare l'attuale finanziamento, la realizzazione dell'opera verrà divisa in due lotti di cui il primo, della lunghezza di circa 4,5 km, parte dalla stazione "Brignole Sant'Agata" e arriva alla stazione "Ponte



Carrega”, definendo così un lotto funzionale. Il secondo lotto, partendo dalla stazione “Ponte Carrega”, termina alla stazione di testa “Molassana”, definendo così un lotto di completamento.

La nuova infrastruttura è provvista di un binario di servizio per il collegamento al deposito esistente di Dinegro.

### 3. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

#### 3.1 Aspetti generali

Per l’esecuzione delle opere in oggetto va precisato che saranno presenti vincoli soprattutto a livello viabilistico e idraulico/ambientale (numerose opere d’arte) che dovranno essere considerati durante lo svolgimento dei cantieri che risulta essere compreso in poco più di tre anni di lavorazioni come richiesto dalla stazione appaltante, prevedendo la contemporaneità di diversi cantieri. Inoltre, alcune lavorazioni dovranno avvenire necessariamente in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale, ponendo quindi dei precisi vincoli nella sequenza delle attività.

Affinché la cantierizzazione non abbia un impatto eccessivamente negativo sullo svolgimento delle attività presenti lungo le aree di cantiere e sui flussi di traffico attuali, sia pedonale che veicolare, le lavorazioni andranno eseguite per fasi, avendo l’accortezza di individuare percorsi viabilistici alternativi per sopperire all’eventuale chiusura parziale o totale di corsie viarie in prossimità delle aree interessate dalle lavorazioni.

Le principali ipotesi che comunque dovranno essere prese in considerazione per la progettazione delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- L’organizzazione dei cantieri in “aree di lavoro” differenziate per minimizzare l’impatto con il contesto di intervento;
- La previsione di aree di cantiere da adibire deposito materiale, installazione baracche, parcheggio mezzi, ecc.

Nell’organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire per quanto più possibile la viabilità in prossimità dei cantieri della Skymetro (il periodo di eventuali interruzioni di viabilità dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);
- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali;
- Evitare, per quanto possibile, la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione della Skymetro;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;



- Studiare la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;
- Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc.... (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

### **3.2 Area cantieri base**

Si prevede l'individuazione di 2 aree di cantiere Base, il CB01 a nord del capolinea Molassana in adiacenza a Via Sponda Nuova (SS45), mentre il CB02 è situato sulla Piastra Genova Est in corrispondenza con Piazza G.G. Garbarino.

Data la disponibilità nel territorio circostante l'intervento di potenziali strutture ricettive utili ad assolvere ai servizi di vitto e alloggio delle maestranze (ristoranti, alberghi, unità abitative ecc), si è ipotizzato che l'appaltatore possa fare affidamento a tali strutture esistenti, prevedendo pertanto all'interno dei cantieri base in oggetto soltanto le dotazioni di logistica minime a supporto dei lavori.

L'accesso principale ai campi base CB01 avviene attraverso la SS45, trattandosi di area soggetta in parte ad inondabilità (come descritto nell'elaborato "MGE1P4LVCANCOMT004-00") le aree che ricadono in fascia "B" saranno adibite a stoccaggio materiali, mentre la porzione ricadente in fascia "C" sarà attrezzata come area logistica con baraccamenti e bagni.

Il campo base CB01 avrà una superficie complessiva pari a circa 4600 mq di cui 2000 destinati a deposito materiali e 500 ad aree logistiche.



Figura 1. Area Cantiere Base CB01

Per quanto concerne l'area CB02 si prevede un'area ricavata all'interno della Piastra Genova Est , con una superficie di circa 4250 mq di cui una parte non sfruttabile per via delle alberature presenti. Il CB02 è stato suddiviso in più aree di deposito materiali, per sfruttare le superfici libere dell'area. L'accesso all'area avviene dalla viabilità di Lungobisagno Istria e sarà necessaria la presenza di un moviere per consentire le manovre di uscita dal campo base dei mezzi.

Il campo base ha una superficie di circa 1540 mq circa adibita per il deposito dei materiali e di 350 mq per le aree logistiche.

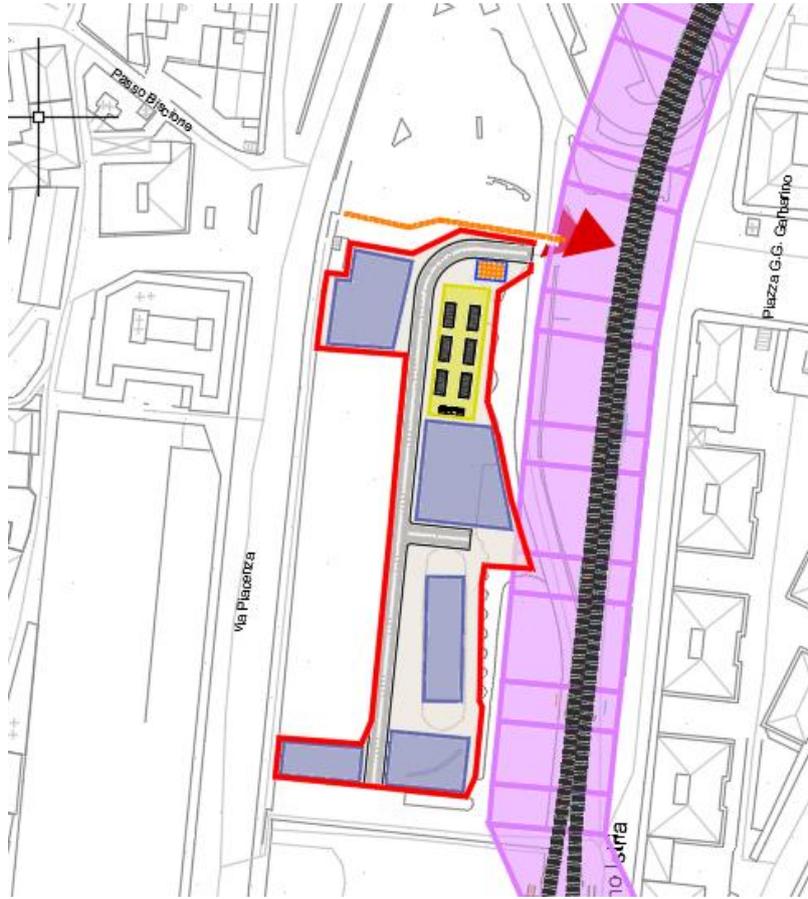


Figura 2. Area Cantiere Base CB02



### 3.3 Aree di cantiere per le opere di linea e per opere puntuali

Per la realizzazione della Skymetro e delle opere connesse saranno presenti 2 tipologie di cantiere, una relativa alle opere puntuali e una relativa alle opere di linea.

Le opere puntuali, sono propedeutiche a quelle di linea, e si riferiscono.

- allo spostamento di sottoservizi interferenti;
- alle attività di demolizioni necessarie;
- alla realizzazione fondazioni profonde;
- alla realizzazione delle pile dell'impalcato della Skymetro;
- alla realizzazione di opere connesse alla Skymetro come il nuovo Ponte sul Bisagno in prossimità dello stadio Marassi e la passerella in prossimità della stazione di Brignole.

Per opere di linea si considera:

- il varo delle travi dell'impalcato linea, del Ponte sul Bisagno e della Passerella Brignole;
- il montaggio di coperture, pareti e dei parapetti;
- installazione armamento e dei cavidotti di linea;
- tutte le opere tecnologiche.

La cantierizzazione della nuova Skymetro e delle opere connesse in base alla localizzazione delle stesse, alla morfologia dell'ambiente circostante, al tessuto urbano attraversato, alle interferenze con infrastrutture esistenti e alle metodologie costruttive ipotizzate è stata concepita individuando 5 Macrocantieri relativi principalmente alle lavorazioni di linea:

- Macrocantiere A che va dal capolinea Molassana al ponte Ugo Galli;
- Macrocantiere B che va dal ponte Ugo Galli a via Laiasso;
- Macrocantiere C che va da via Laiasso a via Enrico Toti;
- Macrocantiere D che va da via Enrico Toti al ponte di Castelfidardo;
- Macrocantiere E relativamente alla nuova fermata Brignole Sant'Agata e alle opere di riconnessione alla linea esistente;

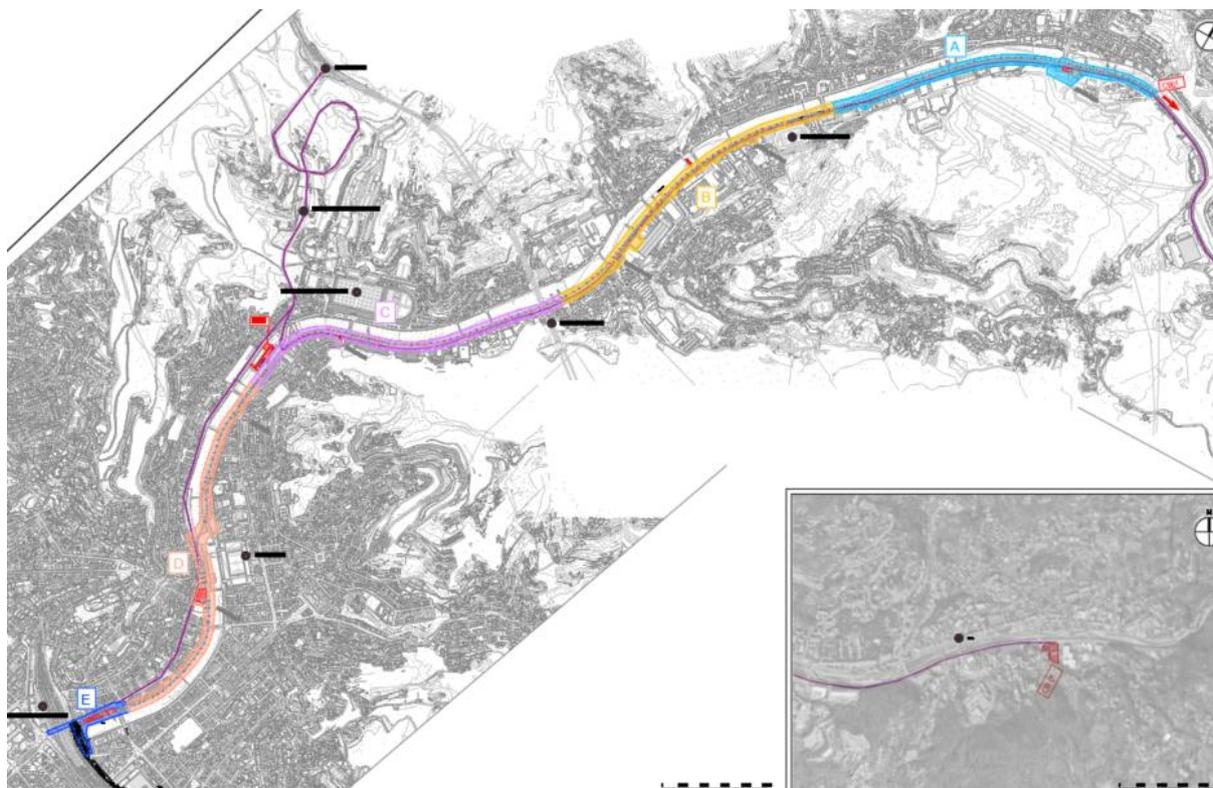


Figura 3. Aree Macrocantieri di linea

Alcuni di questi macrocantieri in base alle viabilità di accesso, alla viabilità esistente e alla sequenza temporale di realizzazione delle opere e alla divisione in lotti funzionali (lotto 1 e lotto 2) sono stati suddivisi in cantieri più piccoli relativi principalmente alla realizzazione delle opere propedeutiche alle lavorazioni di linea.

Sono infine presenti alcune aree di stoccaggio terre e materiali nei pressi che saranno trattate nei successivi paragrafi.

### 3.3.1 Macrocantiere A

È suddiviso in 6 distinti cantieri:

- A0 (lotto 2) di lunghezza 175 metri;
- A1 (lotto 2) di lunghezza 175 metri;
- A2 (lotto 2) di lunghezza 255 metri;
- A3 (lotto 2) di lunghezza 275 metri;
- A4 (lotto 2) di lunghezza 290 metri;
- A5 (lotto 2) di lunghezza 300 metri.

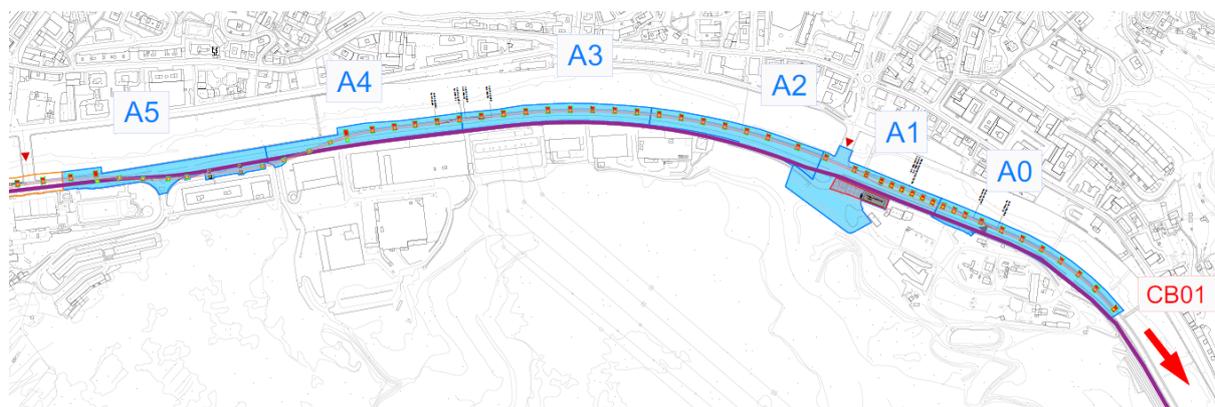


Figura 4. Corografia Macrocantiere A

### 3.3.2 Macrocantiere B

È suddiviso in 6 distinti cantieri:

- B0 (lotto 2) di lunghezza 250 metri;
- B1 (lotto 2) di lunghezza 400 metri;
- B2 (lotto 1) di lunghezza 230 metri;
- B3 (lotto 1) di lunghezza 245 metri;
- B4 (lotto 1) di lunghezza 200 metri;
- B5 (lotto 1) di lunghezza 320 metri.

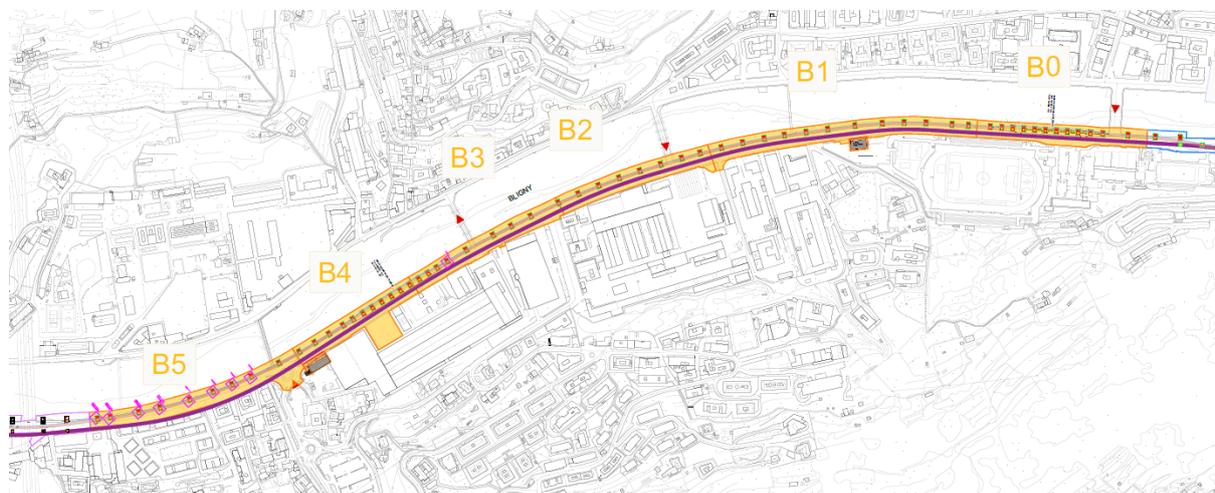


Figura 5. Corografia Macrocantiere B

### 3.3.3 Macrocantiere C

È suddiviso in 5 distinti cantieri:

- C1 (lotto 1) di lunghezza 265 metri;
- C2 (lotto 1) di lunghezza 385 metri;
- C3 (lotto 1) di lunghezza 265 metri;
- C4 (lotto 1) di lunghezza 235 metri;

- C5 di lunghezza 470 metri.

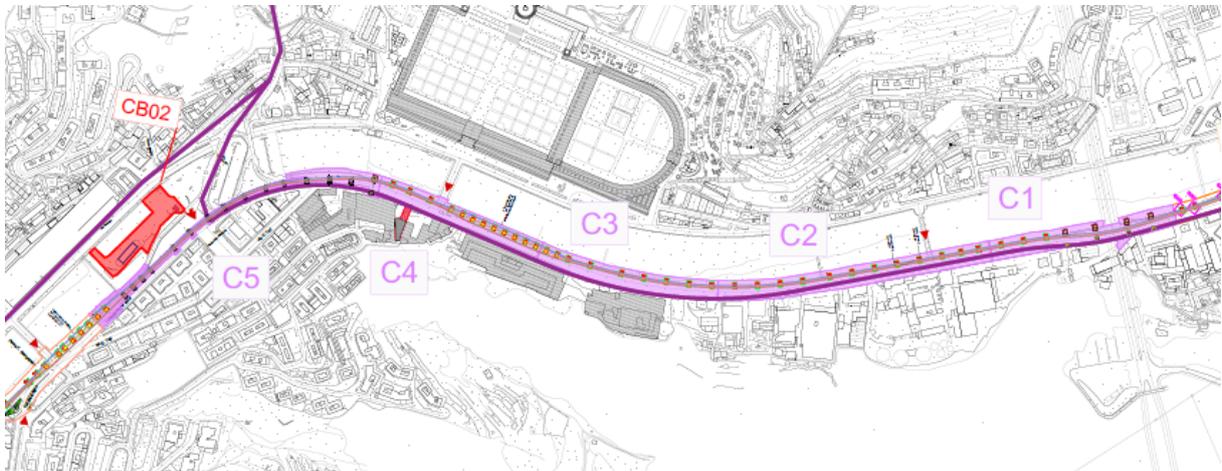


Figura 6. Corografia Macrocantiere C

### 3.3.4 Macrocantiere D

È suddiviso in 5 distinti cantieri:

- D1 (lotto 1) di lunghezza 330 metri;
- D2 (lotto 1) di lunghezza 365 metri;
- D3 (lotto 1) di lunghezza 315 metri;
- D4 (lotto 1) di lunghezza 360 metri;
- D5 (lotto 1) di lunghezza 440 metri.

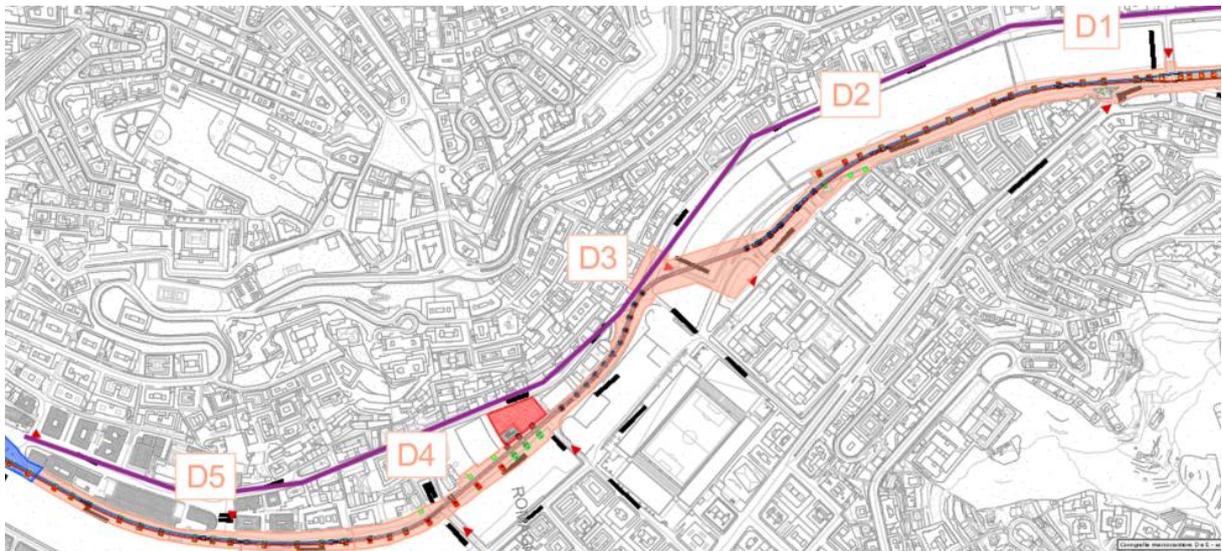


Figura 7. Corografia Macrocantiere D

### 3.3.5 Macrocantiere E

È costituito da un singolo cantiere:

- E1 (lotto 1) di lunghezza 470 metri.

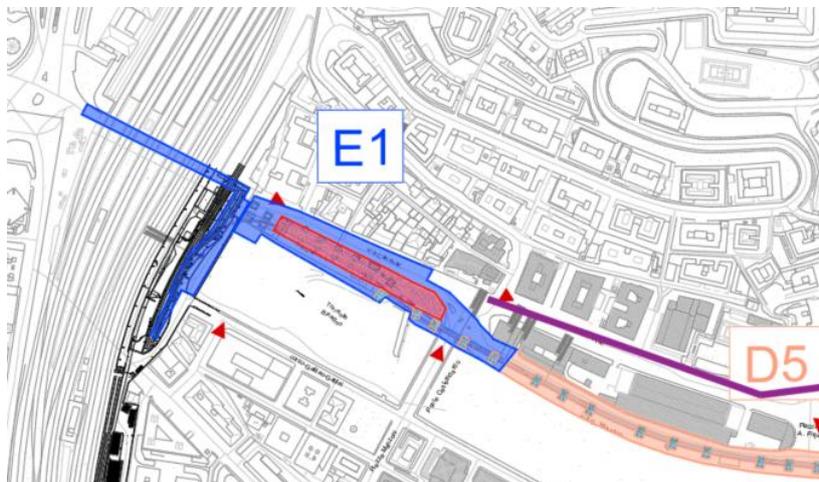


Figura 8. Corografia Macro Cantiere E

### 3.4 Principali modalità costruttive

Le opere da realizzare verranno affrontate secondo diverse modalità costruttive riscontrabili all'interno degli elaborati tipologici di cantierizzazione:

#### 3.4.1 Fase 1: spostamento sottoservizi

In questa fase verranno spostati tutti i sottoservizi, sia in linea che trasversali interferenti con l'opera. La maggior parte delle interferenze è in linea e prevede lo spostamento del sottoservizio in una porzione più interna della carreggiata e non più interferente con la fondazione delle pile. In caso di sottoservizi trasversali interferenti si procederà per fasi, avendo premura di interferire il meno possibile con la viabilità.

Infine, nei pressi delle SSE e locali tecnici (6 in tutto 4 per il lotto 1 e 2 per il lotto 2) sarà necessaria la posa di un cavidotto trasversale all'asse stradale per ricollegarsi allo Skymetro. Anche in questo caso si prevede la fasizzazione della realizzazione del cavidotto (in allegato le tipologie di realizzazione cavidotto per le SSE).

#### 3.4.2 Fase 2: Realizzazione pile

In questa fase il cantiere occupa una porzione della carreggiata e uno spazio in alveo di circa 10 metri per la realizzazione delle fondazioni e della pila. Durante questa fase saranno realizzate anche parte delle sistemazioni urbane (elaborato di riferimento: MGE1P4LVCANCOMT007-01, MGE1P4LVCANCOMT007-02).

#### 3.4.3 Fase 3: Posa impalcato

In questa fase saranno portati in cantiere porzioni delle travi che andranno a comporre l'impalcato, assemblate sul posto e messe in opera durante le fasi in notturna del cantiere. La posa delle travi deve avvenire necessariamente in notturna poiché le autogrù necessitano di un ulteriore spazio portando



quindi alla chiusura di una corsia o di tutto il tratto stradale (nel caso di sezioni stradali ridotte). (elaborati di riferimento: MGE1P4LVCANCOMT008-00).

#### **3.4.4 Fase 4: Armamento, impianti, finiture, Stazioni**

In quest'ultima fase si riduce ove possibile l'impatto del cantiere a terra, lavorando principalmente al di sopra dell'impalcato, ad eccezione delle stazioni di fermata dove sarà necessario mantenere un cantiere a terra di dimensioni maggiori.

#### **3.4.5 Nuovo Ponte sul Bisagno**

Una trattazione a parte merita il cantiere per la realizzazione del nuovo ponte sul Bisagno presso lo stadio Marassi per il quale si prevedono le seguenti fasi lavorative.

- Operazioni propedeutiche (BOE Spostamento sottoservizi);
- Demolizioni scavi;
- Realizzazione fondazioni spalle tramite palificatrici;
- Realizzazione elevazioni spalle;
- Realizzazione pile provvisorie;
- Allestimento conci travata metalliche ponte con attività da svolgersi in parte in notturna per le fasi interferenti con la viabilità;
- Assemblaggio conci trave e avambecco;
- Varo a spinta travata metallica ponte su Spalle e pile provvisorie e contestuale;
- Realizzazione soletta ponte;

L'area di cantiere sarà costituita da parte in alveo per varo e realizzazione pile provvisorie, una parte in prossimità della spalla nord presso piazzale Marassi come supporto al cantiere si utilizzerà anche l'area in corrispondenza dell'attuale parcheggio tra via Canevari e via Monmet dove verranno stoccati parte dei materiali del ponte (elaborato di riferimento: MGE1P4LVCANMPMT001-01/02).

#### **3.4.6 Nuova Fermata Brignole-Sant'Agata**

Una trattazione a parte merita il cantiere per la realizzazione della passerella e nuova fermata Brignole per il quale si prevedono le seguenti fasi lavorative

- Operazioni propedeutiche (BOE Spostamento sottoservizi);
- Demolizioni scavi;
- Realizzazione fondazioni profonde tramite palificatrici;
- Realizzazione elevazioni pile;
- Allestimento travi metalliche e strutture di fermata;
- Varo travate metalliche tramite Autogrù;
- Saldatura travate metalliche in quota;
- Realizzazione solai;



- Realizzazione opere di raccordo (di riconnessione alla linea esistente);

L'area di cantiere e le fasi relative elaborato sono riportate negli elaborati MGE1P4LVCANCOMT013-01/02.

### **3.4.7 Realizzazione Sottostazioni elettriche**

Sono previste un totale di 6 SSE (4 per il lotto 1 e 2 per il lotto 2) situate lungo il tracciato, riconducibili in termini di cantierizzazione (della sottostazione e del cavidotto di collegamento) a 3 distinti tipologie presenti in allegato a questo documento. (allegato 1).

### **3.4.8 Prescrizioni per le lavorazioni in alveo**

Durante la conferenza dei servizi sono emerse alcune prescrizioni riguardanti le lavorazioni in alveo. La cantierizzazione in accordo con la CdS prevede che le uniche lavorazioni da effettuare in alveo siano quelle relative alla realizzazione delle pile e dei nuovi tratti di argine. Si indica inoltre che i soli mezzi che andranno ad operare in alveo saranno quelli necessari alle demolizioni dell'argine, agli scavi e alla realizzazione dei pali, mentre i mezzi per la movimentazione, autogrù in primis, autobetoniere, autopompe opereranno dalla sede stradale. Si prevede inoltre che anche lo stoccaggio dei materiali sarà organizzato all'interno dell'area di cantiere sulla sede stradale, riducendo così al massimo i mezzi e i materiali presenti in alveo.

Si precisa inoltre che la realizzazione degli argini provvisori previsti dal progetto di cantierizzazione saranno realizzati con materiale ricavato in situ al fine di non alterare la portata attuale del Bisagno ed avranno un'altezza ridotta ( $h= 1\text{m}$  circa). In caso di eventuali allerte meteo potrà facilmente essere ripristinato lo stato originale dell'alveo, mentre i mezzi potranno essere facilmente portati in aree esterne attraverso gli accessi designati.

### **3.4.9 Accessi in alveo**

Nell'elaborato "MGE1P4LVCANCOMT005-00" e "MGE1P4LVCANCOMT006-00" sono stati individuati tutti gli accessi in alveo per la realizzazione dei cantieri. È stato inoltre individuato un nuovo punto di accesso da realizzare per poter rendere operativo parte del cantiere C5 e D1, nei pressi della Piastra Genova Est.

In fase di realizzazione dell'opera nei cantieri dovranno essere rispettati tutti gli accorgimenti indicati nella relazione sui CAM al punto 2.6.1. necessari affinché non si creino emissioni diffuse di polveri ed altri inquinanti. Si prevede pertanto sistemi di lavaggi gomme in corrispondenza dei cantieri fissi e di quelli dotati di accesso in alveo e Cannon Fog come sistemi di abbattimento polveri durante le demolizioni.

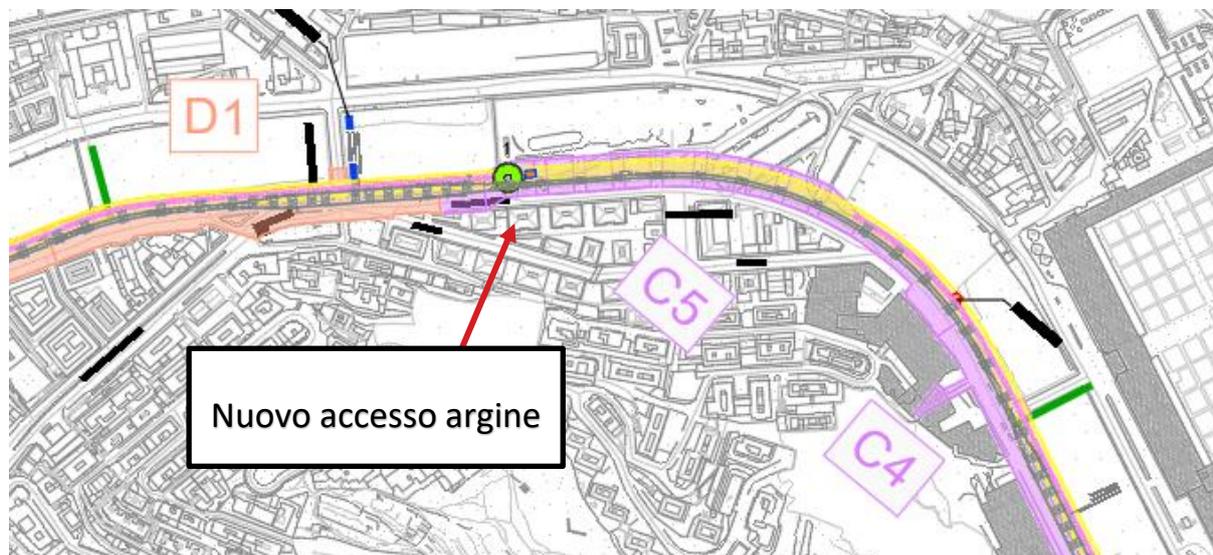


Figura 9. Accesso argine

### 3.4.10 Mitigazioni Ambientali in fase di cantiere

Per quanto riguarda le mitigazioni ambientali in fase di cantiere si rimanda agli elaborati riguardano gli studi ambientali (es. MGE1P4LVAMBCOMR001-00\_A - progetto ambientale della cantierizzazione ecc.) oltre alle indicazioni riportate al capitolo 7 “Aspetti di cantiere legati ai criteri ambientali minimi”.

## 3.5 Programma lavori

Come evidenziato in precedenza le attività principali da realizzare (a cui corrispondono diverse configurazioni di cantiere) si possono suddividere in:

- Spostamento sottoservizi interferenti (OO.CC.);
- Realizzazione Pile (OO.CC.);
- Realizzazione impalcato (OO.CC.);
- Stazioni (OO.CC.);
- Armamento e impianti;
- Campi base.

Sulla base di quanto evidenziato e di quanto riportato nei precedenti paragrafi si è ipotizzato una programmazione lavori che prevede 3 fronti di avanzamento (2 per il lotto 1 e 1 per il lotto 2) per le OOCC puntuali, ognuno composto da 2 cantieri (lunghezza approssimativa 300 metri).

Mentre i fronti del lotto 1 partiranno quasi in contemporanea dal cantiere C5 e dal cantiere E1 della fermata Brignole per il fronte del lotto 2 si è previsto una partenza posticipata.

Nella stima delle tempistiche per i vari cantieri e in particolare per la stima delle lavorazioni in alveo si sono considerati i valori di allerta meteo che si sono avuti negli ultimi 15 anni e i periodi nei quali i



livelli del torrente Bisagno sono stati superiori all'altezza ( $h_{max}=1m$ ) dei piccoli argini provvisori che si considera di realizzare per delimitare l'area di lavoro dalla magra del torrente.

Si rimanda all'elaborato MGE1P4LVGENCOMR004 per una trattazione completa dello sviluppo del cronoprogramma.

### 3.6 Aree logistiche e stoccaggio materiali

Nella cantierizzazione della nuova Skymetro si prevede la predisposizione di apposite aree sia con funzione logistica che per lo stoccaggio provvisorio di medio-lungo termine dei materiali, nonché per il ricovero dei mezzi d'opera.

Le aree individuate sono:

- nei pressi del cantiere E1 (sul Bisagno) sponda destra;
- nei pressi del cantiere D4 tra via Canevari e via Monmet;
- nei pressi di ponte Giulio Monteverde, sponda sinistra;
- nei pressi del parcheggio degli impianti sportivi "Sciorba", sponda sinistra;
- nei pressi di ponte A. Fleming, sponda sinistra.

In queste aree saranno allestiti i principali servizi di base, quali servizi igienici e sanitari, spogliatoi, infermeria, parcheggi e officina.

La realizzazione di tali aree comporta una rapida predisposizione delle stesse mediante lavorazioni che implicano la sola regolarizzazione delle superfici, non dovrebbero pertanto essere necessarie opere provvisorie di particolare impegno e/o difficoltà.

Le aree di stoccaggio saranno preparate e livellate in modo da facilitare lo scarico, il carico e l'ispezione dei materiali. La pavimentazione sarà realizzata con pietrisco stabilizzato di cava; tra il terreno e la pavimentazione verrà montato uno strato di geotessile non tessuto di separazione, al fine di ristabilizzare la superficie vergine del terreno alla fine della lavorazione. Per i mezzi meccanici presenti, verranno realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburi sul terreno e quindi la filtrazione nelle acque di falda.

Si prevedono inoltre varie aree di stoccaggio materiale provvisorio in piccole zone presso i cantieri per la realizzazione delle opere puntuali e di linea dove poter stoccare materiale di immediato utilizzo.

In tutti i cantieri dovranno essere previsti anche delle aree dove verranno posizionati i WC chimici e le baracche di cantiere.

### 3.7 Recinzioni di cantiere

Per la delimitazione delle aree di lavoro sono state individuate le seguenti tipologie di recinzioni di cantiere:

- **Pesante:** recinzione costituita da pannelli di griglia metallica tipo "orso grill" montata su New-Jersey in c.c.a. prefabbricati collegati fra di loro ed ancorati al suolo. Tale recinzione delimita il cantiere nei tratti in cui lo stesso si sviluppi lungo ad una strada con traffico veicolare durante le

fasi di cantiere in cui sono presenti scavi e dislivelli. L'altezza totale della recinzione è di circa 310 cm.

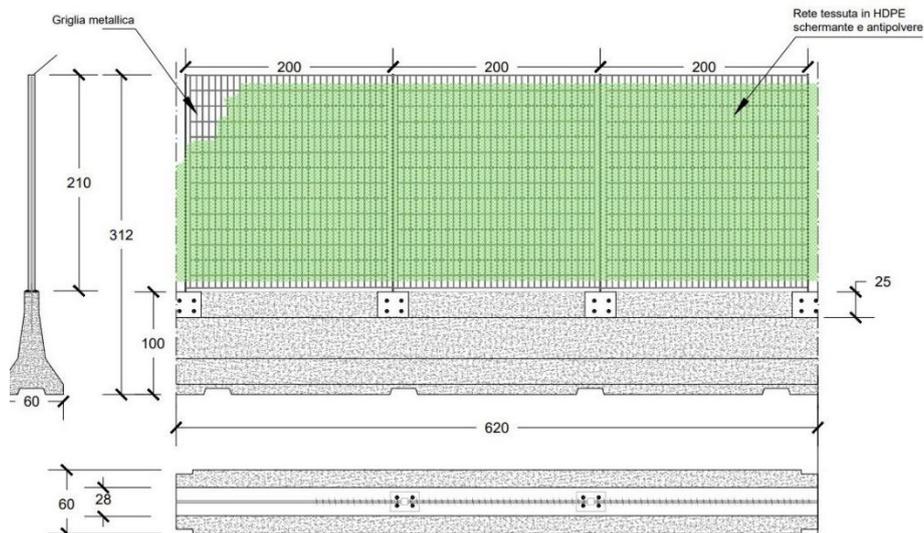


Figura 10. Recinzioni tipo Pesante

- Pesante con mantovana: durante le fasi di cantiere in cui si presentasse il rischio di proiezione di materiale verso l'esterno si prevede l'implementazione di una mantovana alla recinzione pesante;

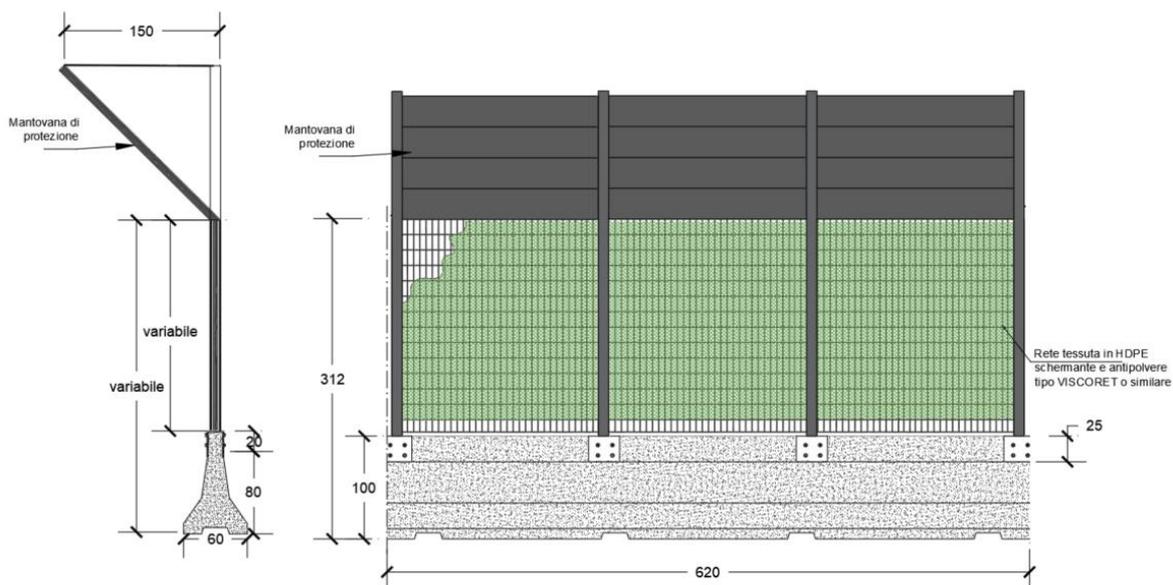


Figura 11. Recinzione pesante con mantovana

- Leggera: recinzione costituita da pannelli di griglia metallica costituita da rete elettrosaldata riquadrata da tubolari in acciaio zincato a caldo, montata su piantane appoggiate sul terreno. Tale

recinzione delimita il cantiere nei tratti in cui il cantiere deve possedere un fronte mobile senza particolari necessità di protezione dell'area di cantiere. L'altezza totale della recinzione è di circa 200 cm.

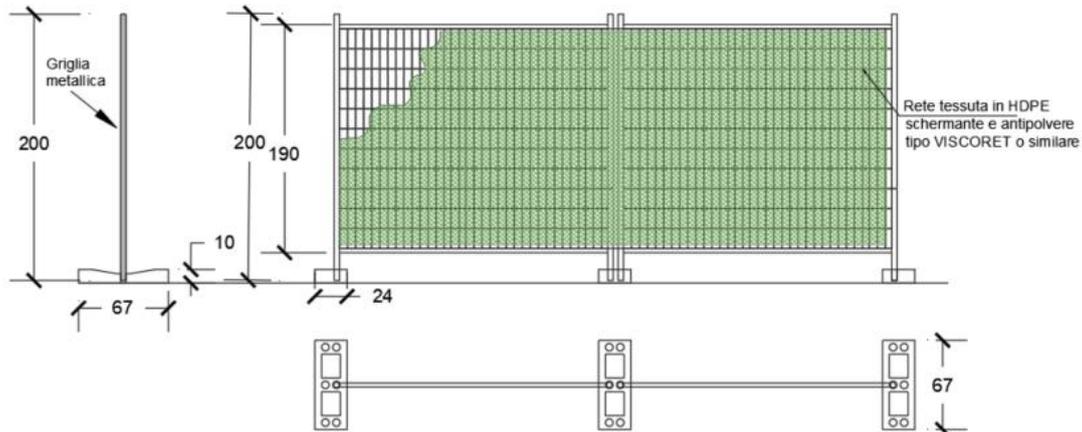


Figura 12. Recinzione leggera

Si evidenzia che le recinzioni sopra descritte in corrispondenza dei punti che necessitano di mitigazioni ambientali saranno modificate/integrate in analogia a quanto previsto nel PAC.

### 3.8 Indicazioni sullo smobilizzo del cantiere e sul ripristino dei luoghi

In occasione della consegna delle aree di cantiere sarà redatto un verbale di consegna al quale dovrà essere allegato apposito verbale di constatazione in contraddittorio, tra DL e Impresa esecutrice, dello stato dei luoghi pre-opera.

Nel verbale di constatazione andranno indicati le superfici di proprietà pubblica e quelle private per le quali dovrà essere previsto indennizzo per l'occupazione temporanea e quindi dovranno essere specificati i tempi di riconsegna.

Durante la fase di smobilizzo del cantiere dovrà essere garantita la risistemazione delle aree come evidenziato nel verbale di constatazione sopracitato, avendo cura di ripristinare le aree verdi, gli impianti e le opere preesistenti.

Nel caso di aree verdi particolarmente soggette all'alterazione dello stato preesistente (depositi, piste di cantiere, campi base ecc.) dovranno essere eseguite delle indagini ambientali pre (da allegare al verbale di constatazione) e post opera in modo da garantire la qualità delle terre e delle aree da restituire.



## 4. INDICAZIONI SULLA REGIMENTAZIONE DEI FLUSSI ORDINARI IN PROSSIMITÀ DELLE AREE DI CANTIERE

All'interno degli elaborati grafici tipologici di cantiere sono illustrate le fasi realizzative delle opere in oggetto indicando inoltre la disponibilità rimanente di corsie per la viabilità ordinaria durante le rispettive fasi di cantiere. Per completezza in questo capitolo si fa riferimento al dispositivo legislativo che norma la segnaletica dei cantieri che insistono sulla viabilità.

Nello specifico all'interno del supplemento straordinario alla "Gazzetta Ufficiale", serie generale n. 226 del 26/09/2002 vengono descritte graficamente le metodologie di installazione della segnaletica di cantiere lungo le viabilità interessate. L'allegato 2 contiene i principali schemi adottati all'interno degli elaborati tipologici di cantierizzazione.

## 5. DURATA DEI LAVORI

Le tempistiche di realizzazione previste per lavori sono evidenziate nel cronoprogramma di progetto MGE1P4LVGENCOMR004-00 e considerando giorni naturali e consecutivi. Lo svolgimento dei cantieri è suddiviso su 3 fronti operativi distinti per velocizzare al massimo il completamento dell'opera. Dal cronoprogramma è possibile evincere i 3 fronti di avanzamento all'interno dei quali sono indicati i cantieri in successione e le fasi interne di quest'ultimi.

Come detto in precedenza ogni fronte comprende due cantieri che si sviluppano in contemporanea.

Si rimanda all'elaborato "MGE1P3LVGENCOMR004-00" per la visione del cronoprogramma in dettaglio.

## 6. VIABILITÀ ALTERNATIVA IN FASE DI CANTIERE

Come evidenziato in precedenza all'interno degli elaborati grafici tipologici di cantiere sono illustrate le fasi realizzative delle opere in oggetto indicando inoltre la disponibilità rimanente di corsie per la viabilità ordinaria durante le rispettive fasi di cantiere, in questo paragrafo si illustrano le principali viabilità alternative che potranno essere sfruttate in caso di chiusura direttici di traffico/riduzione corsie.

Per le fasi di cantiere impattanti sul traffico si potrà sfruttare la viabilità presente

- in via Piacenza, via Emilia, via Toti per i cantieri A, B, C;
- in via Bobbio via Canevari, via Archimede, Corso Sardegna, Corso Alessandro Stefanis per i cantieri D e E

Si evidenzia che le varie fasi per ogni singolo cantiere e le viabilità disponibili sono riportate nelle planimetrie di PSC a cui si rimanda per una trattazione di dettaglio.



## 7. ASPETTI DI CANTIERE LEGATI AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Per gli aspetti di cantiere la normativa vigente prevede l'applicazione delle seguenti specifiche tecniche:

- 2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere
- 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo
- 2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno
- 2.6.4 Rinterri e riempimenti

I criteri contenuti in questo capitolo sono costituiti da criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere, integrati sia nel progetto di cantiere che nelle prescrizioni da implementare nelle successive fasi di progettazione ed incluse nel Disciplinare Descrittivo e Prestazionale.

### 7.12.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.

b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;

c) rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Gradow);

d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;

e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle presistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);

f) definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);

g) fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;

h) definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);

i) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;

j) definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;

k) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;

l) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali; m) definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;

n) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;

o) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

#### **7.22.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo**

Trattandosi di aspetti di fine vita dell'opera non verranno trattati in questa relazione che si occupa esplicitamente della realizzazione dell'opera.

#### **7.32.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno**

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splanteamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde. Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo



---

riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

#### **7.42.6.4 Rinterri e riempimenti**

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104.

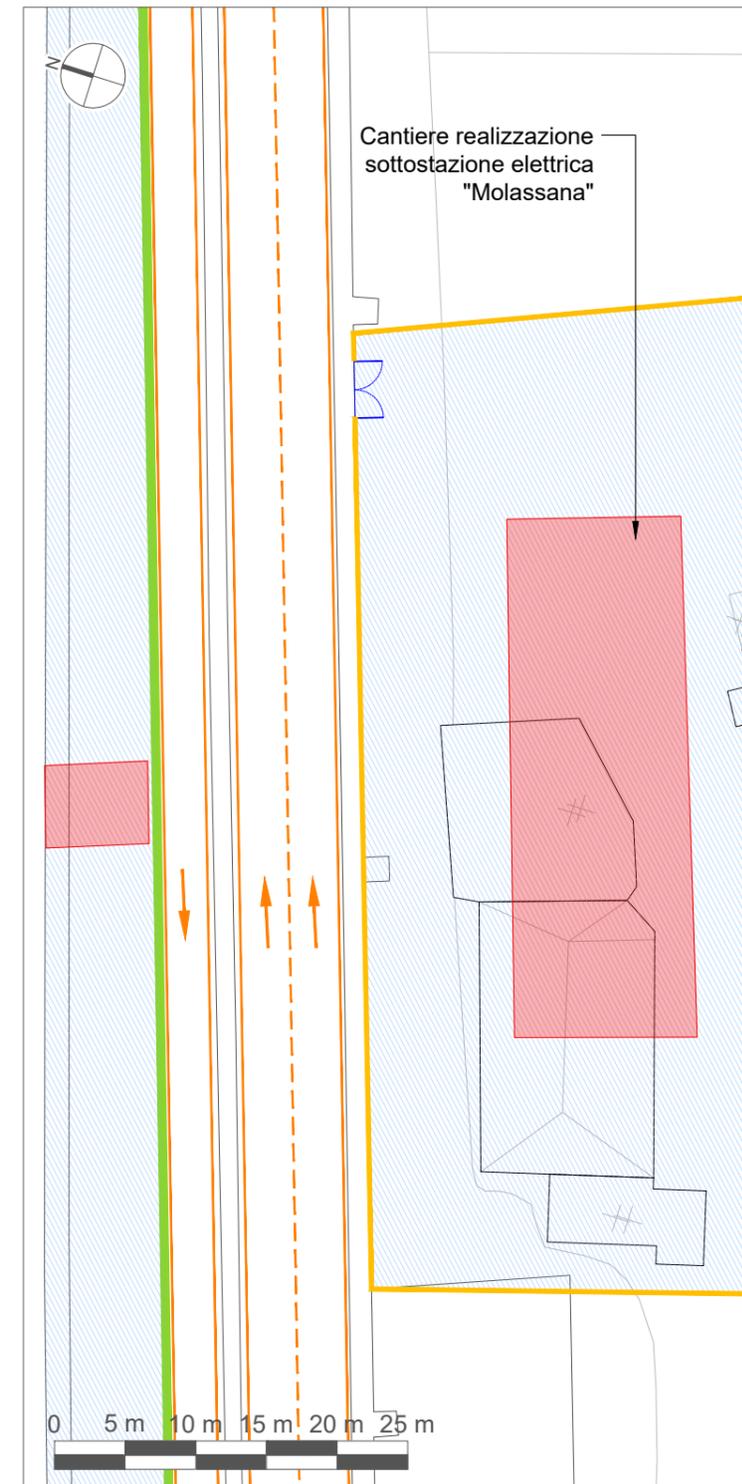
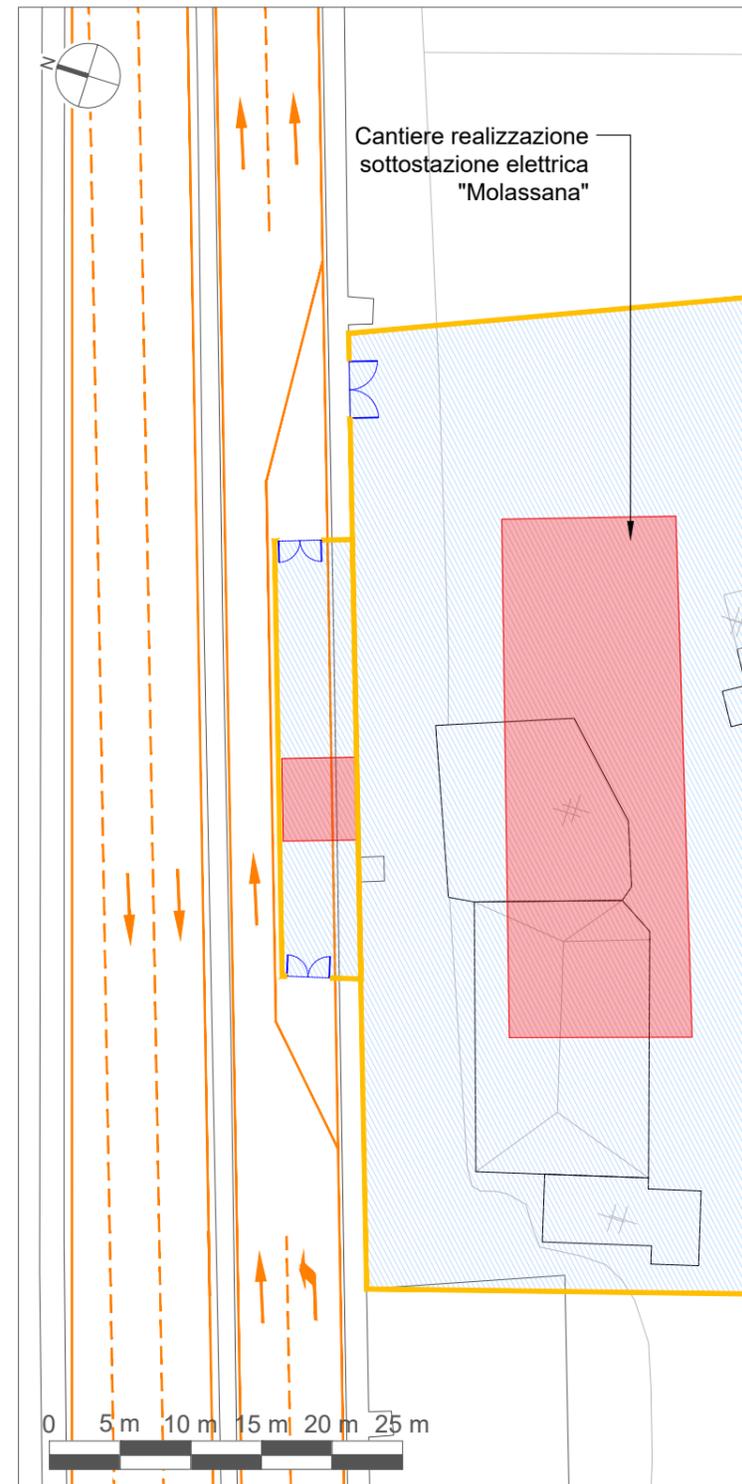
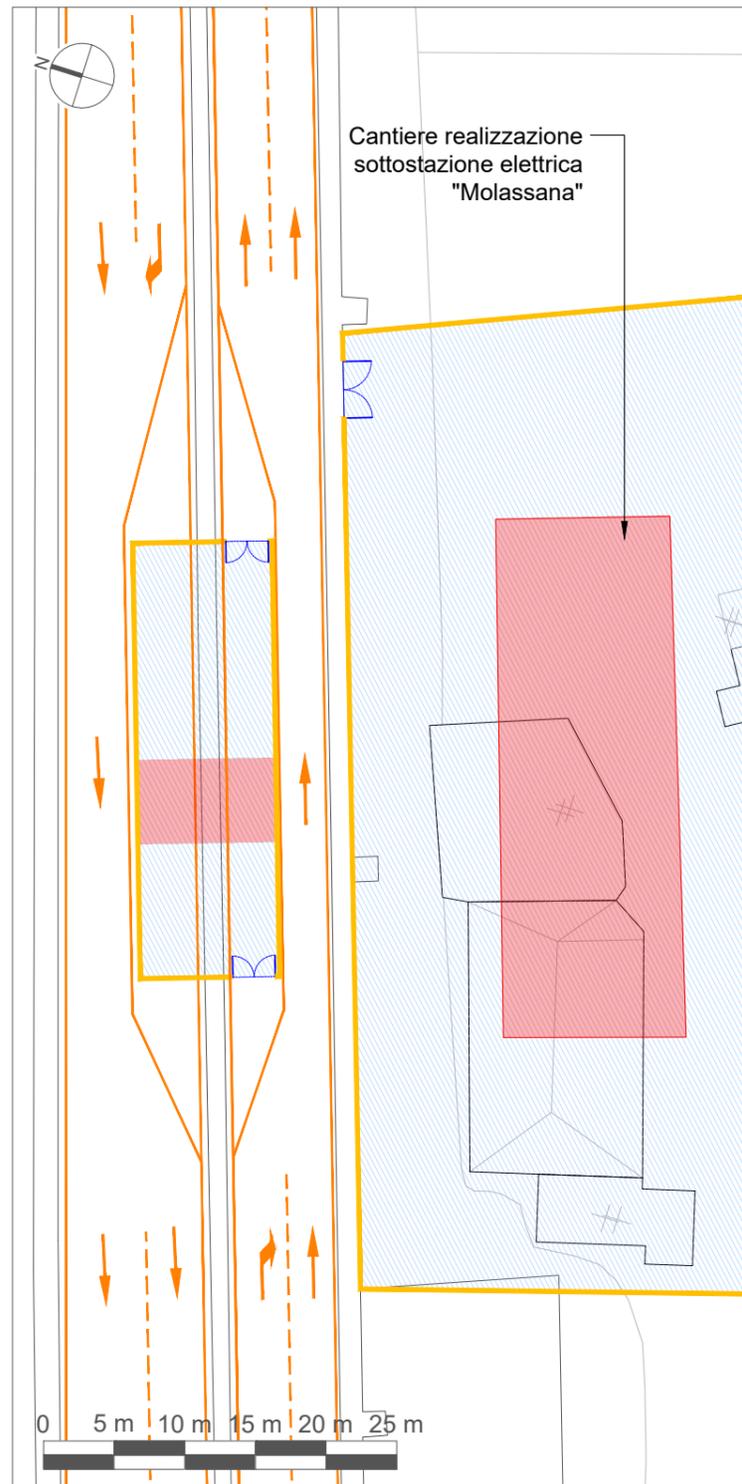
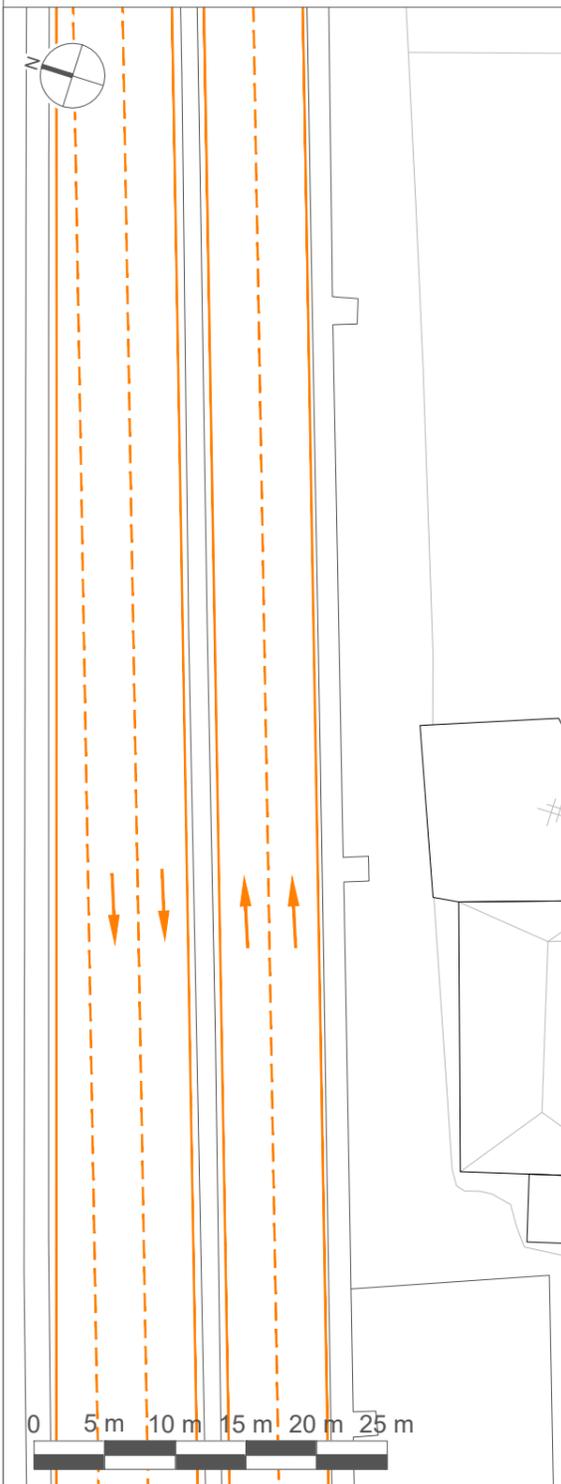
Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.



---

# Allegato 1

**Sottostazione elettrica Molassana:  
Risoluzione interferenza con cavidotto alimentazione Skymetro**



**STATO DI FATTO - Planimetria scala 1:500:**

**FASE 1 - Planimetria scala 1:500:**

- Allestimento di cantiere in area centrale a ridosso dello spartitraffico
- Demolizione di porzione di cordolo spartitraffico
- Realizzazione porzione di cavidotto centrale
- Ripristino cordolo spartitraffico
- Ripavimentazione area intervento

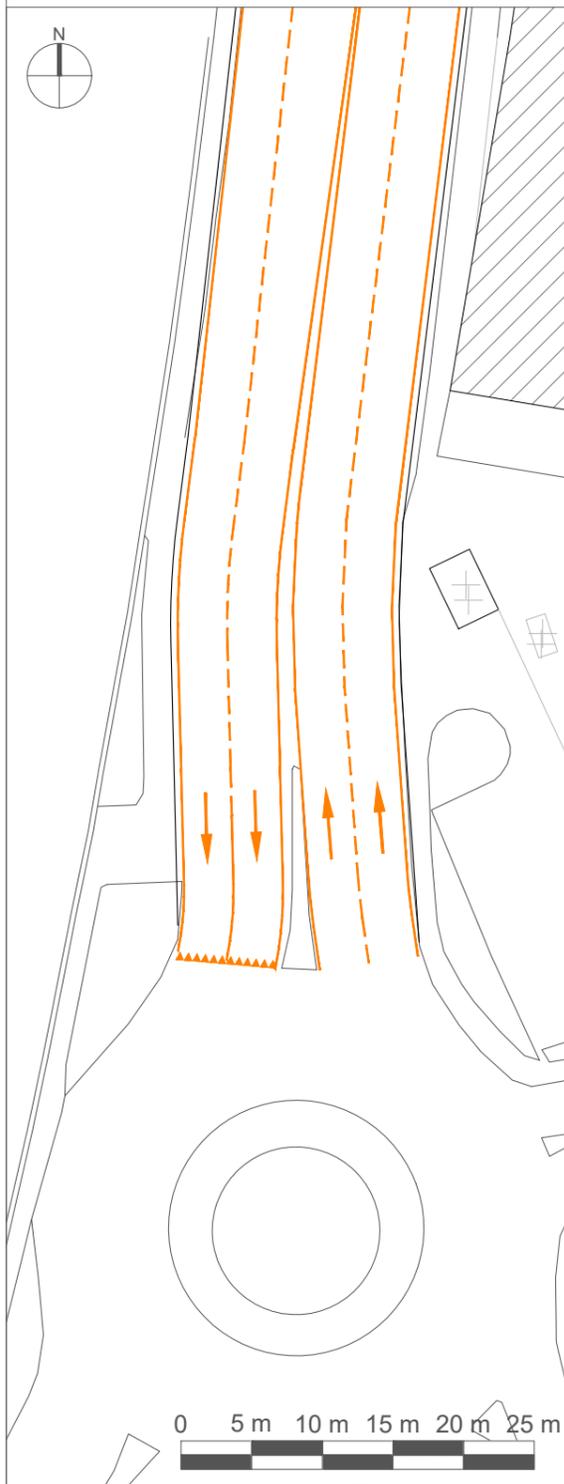
**FASE 2 - Planimetria scala 1:500:**

- Allestimento di cantiere in area sud a ridosso del cantiere per la realizzazione della sottostazione
- Demolizione di porzione di marciapiede e recinzione esistente
- Realizzazione porzione di cavidotto
- Ripristino marciapiede
- Ripavimentazione area intervento

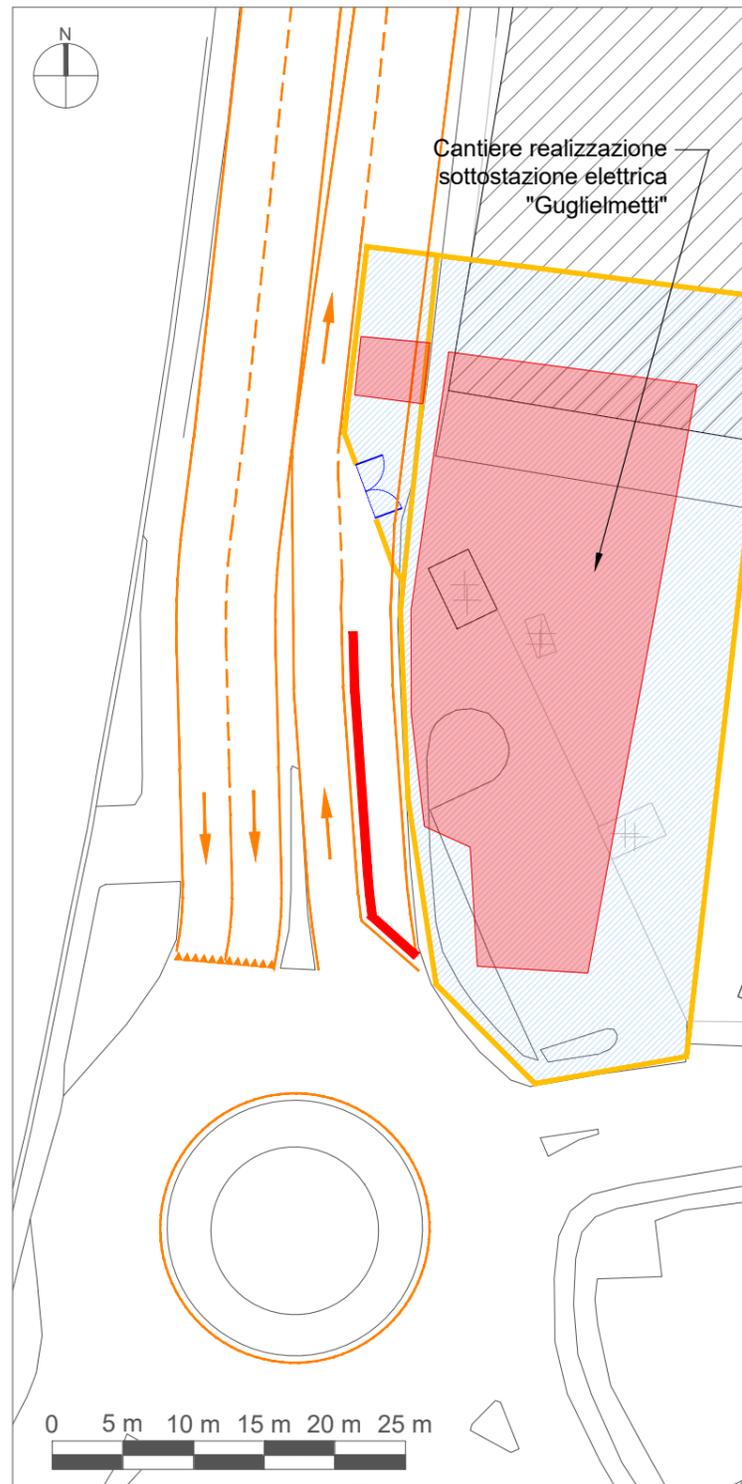
**FASE 3 - Planimetria scala 1:500:**

- Allestimento cantiere spostamento sottoservizi (FASE 1 degli elaborati tipologici di cantierizzazione)
- Realizzazione porzione di cavidotto
- Ripristino marciapiede
- Ripavimentazione area intervento

**Sottostazione elettrica Guglielmetti:  
Risoluzione interferenza con cavidotto alimentazione Skymetro**

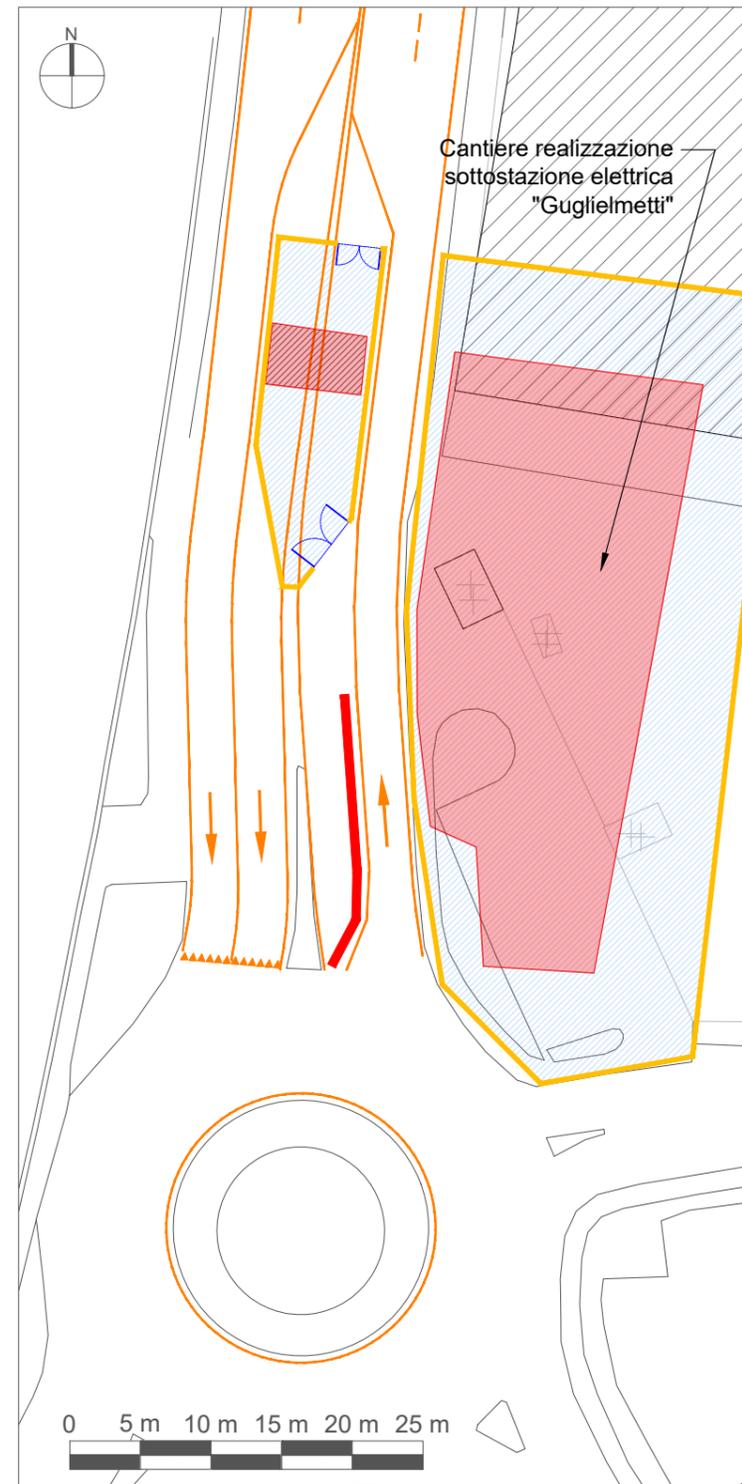


**STATO DI FATTO - Planimetria scala 1:500**



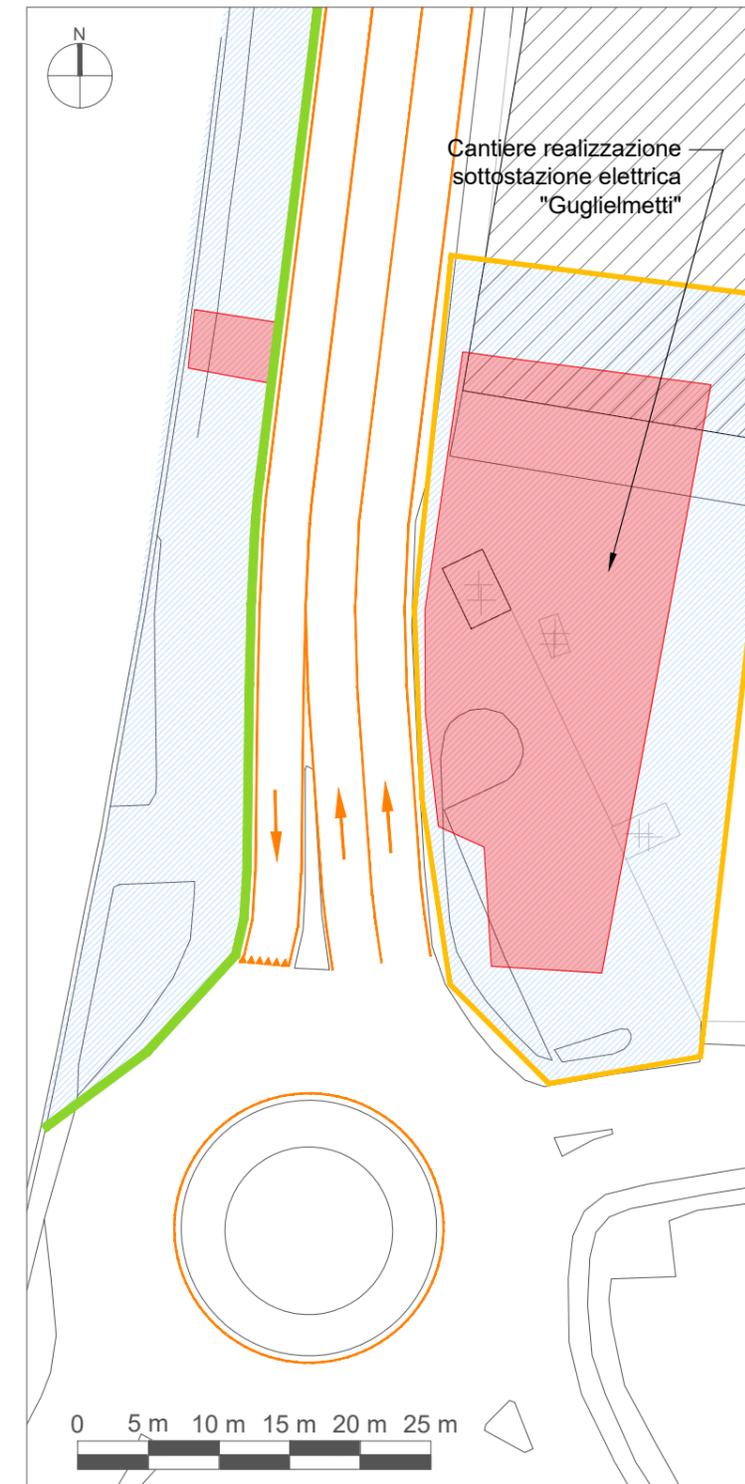
**FASE 1 - Planimetria scala 1:500:**

- Allestimento di cantiere in area sud a ridosso del cantiere per la realizzazione della sottostazione
- Demolizione di porzione di marciapiede e recinzione esistente
- Realizzazione porzione di cavidotto
- Ripristino marciapiede
- Ripavimentazione area intervento



**FASE 2 - Planimetria scala 1:500:**

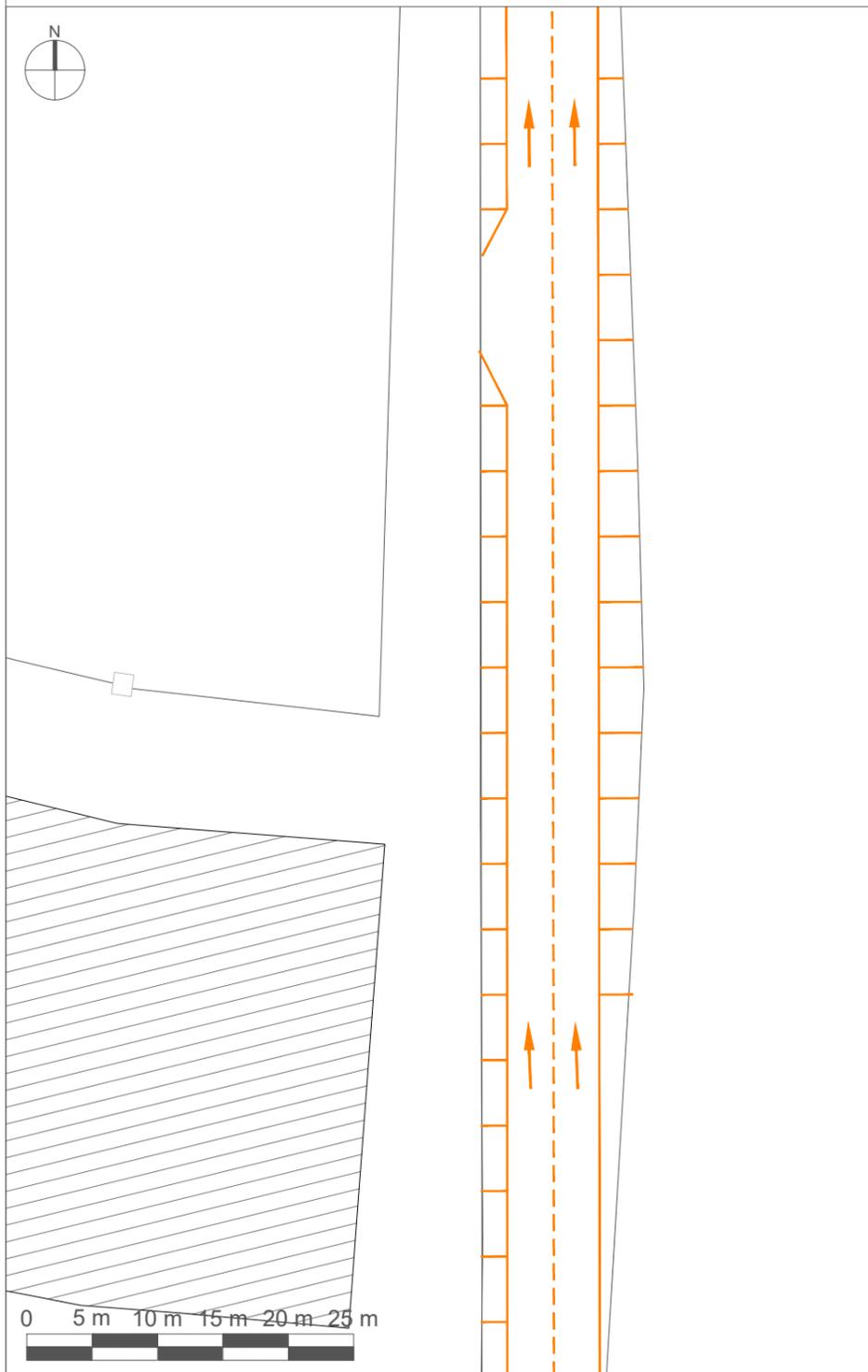
- Allestimento di cantiere in area centrale a ridosso dello spartitraffico
- Realizzazione porzione di cavidotto centrale
- Ripavimentazione area intervento



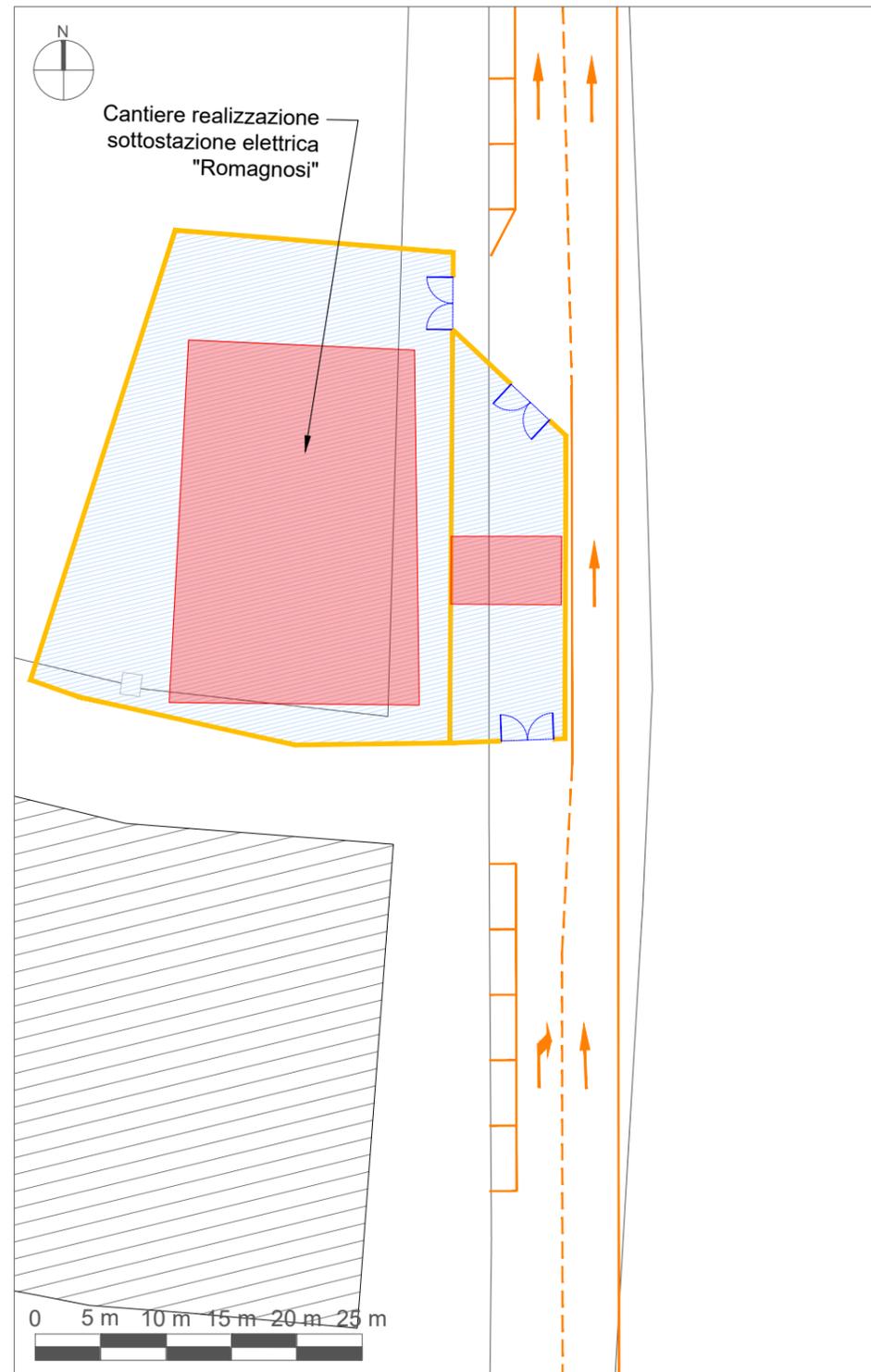
**FASE 3 - Planimetria scala 1:500:**

- Allestimento cantiere spostamento sottoservizi (FASE 1 degli elaborati tipologici di cantierizzazione)
- Realizzazione porzione di cavidotto
- Ripristino marciapiede
- Ripavimentazione area intervento

**Sottostazione elettrica Romagnosi:  
Risoluzione interferenza con cavidotto alimentazione Skymetro**

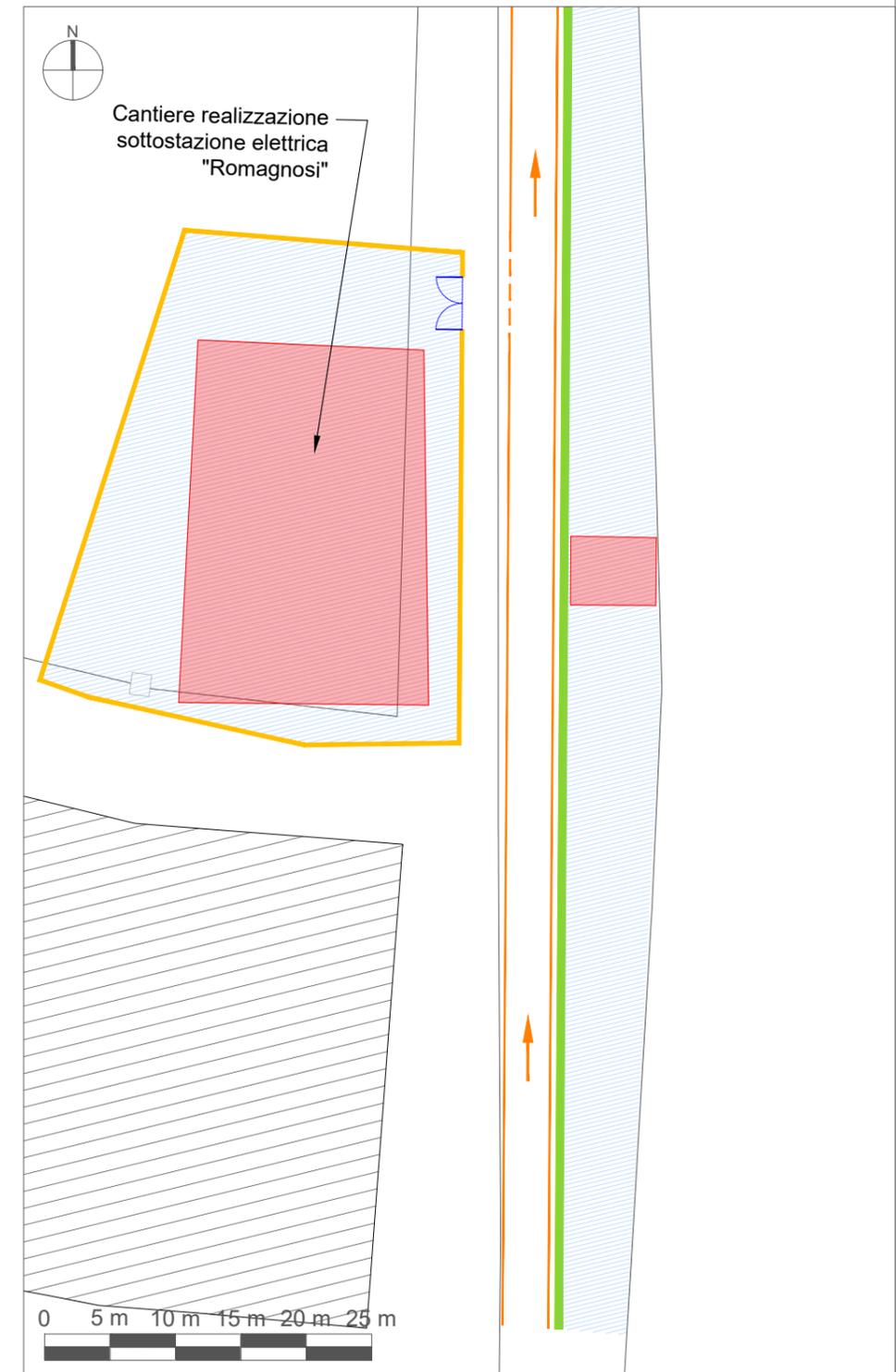


**STATO DI FATTO - Planimetria scala 1:500**



**FASE 1 - Planimetria scala 1:500:**

- Allestimento di cantiere in area ovest a ridosso del cantiere per la realizzazione della sottostazione
- Demolizione di porzione di marciapiede e recinzione esistente
- Realizzazione porzione di cavidotto
- Ripristino marciapiede
- Ripavimentazione area intervento



**FASE 3 - Planimetria scala 1:500:**

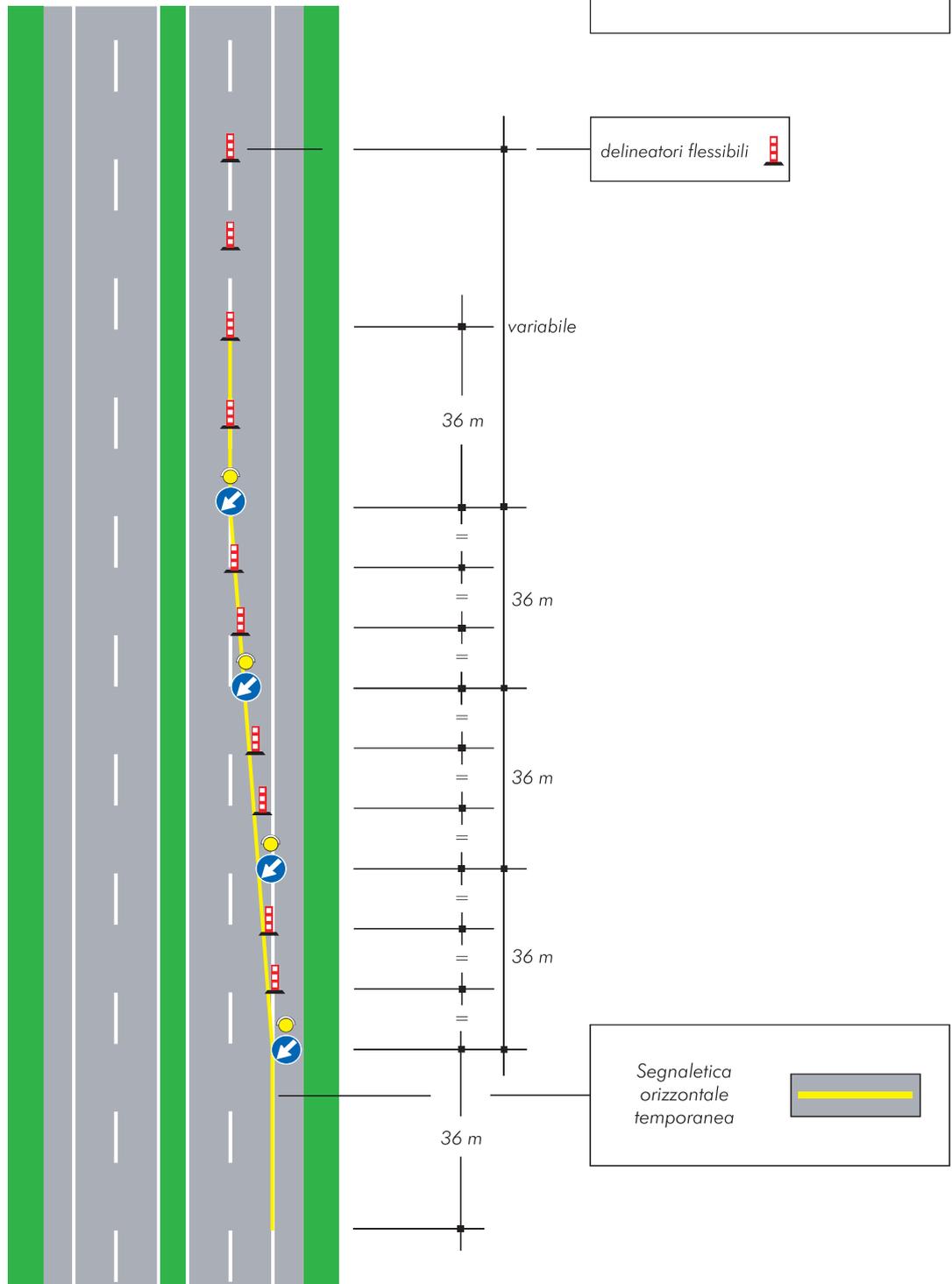
- Allestimento cantiere spostamento sottoservizi (FASE 1 degli elaborati tipologici di cantierizzazione)
- Realizzazione porzione di cavidotto
- Ripristino marciapiede
- Ripavimentazione area intervento



## Allegato 2

# TAVOLA 1c

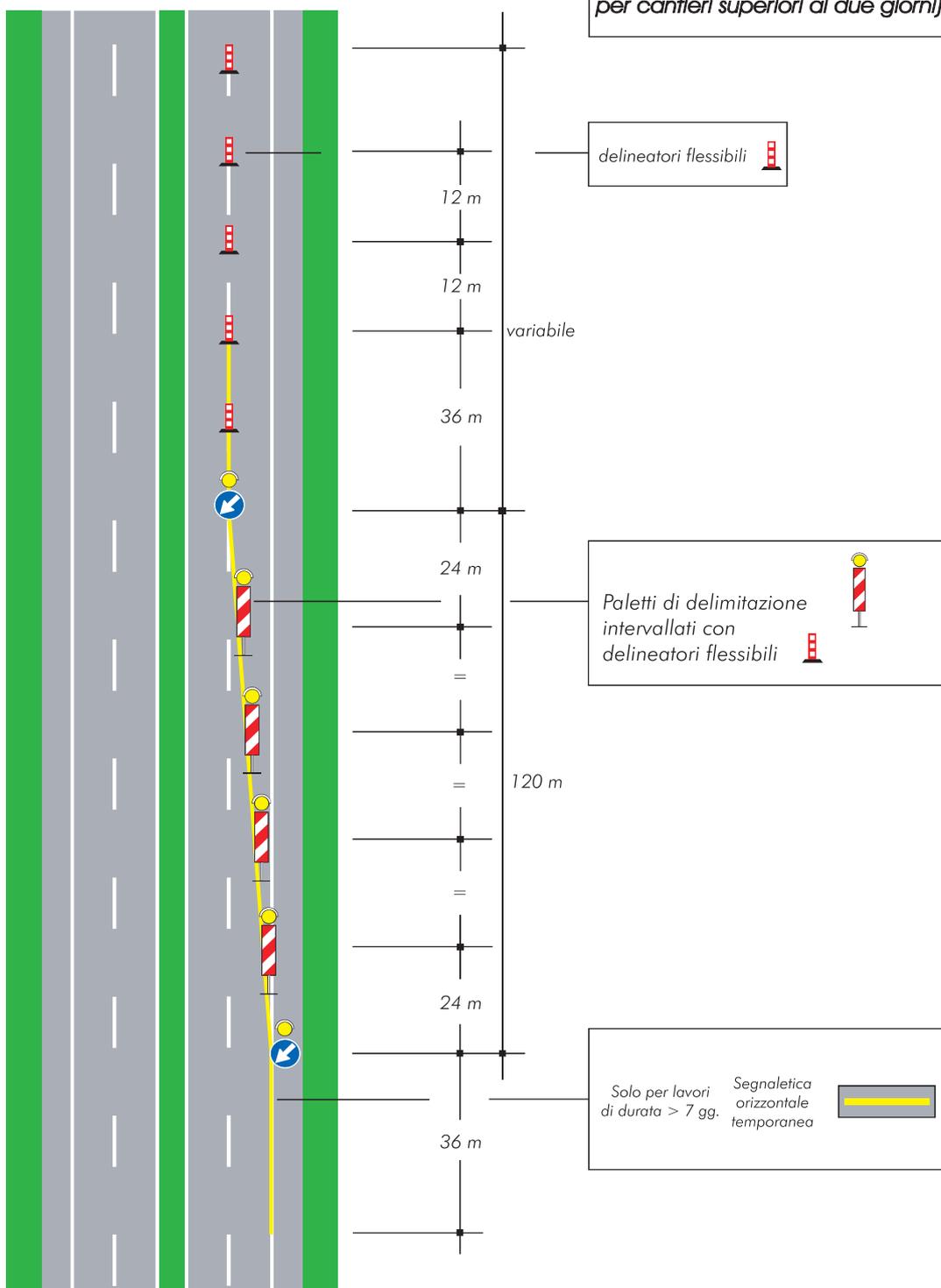
Testata per lavori  
di durata  
superiore a sette giorni



## TAVOLA 2b

Testata per la chiusura della corsia di marcia su carreggiata a due corsie

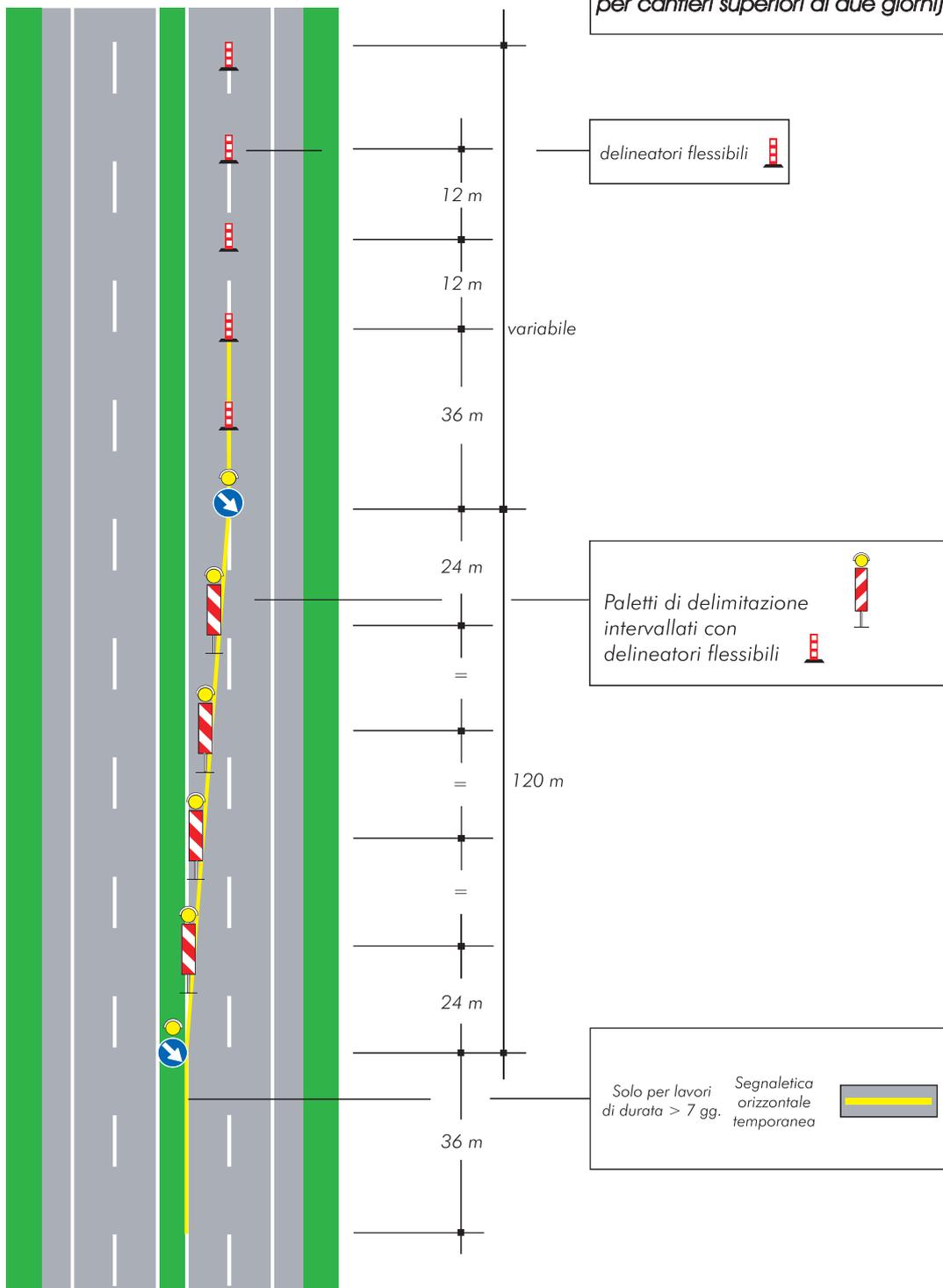
(ipotesi alternativa alla tavola 2a per cantieri superiori ai due giorni)



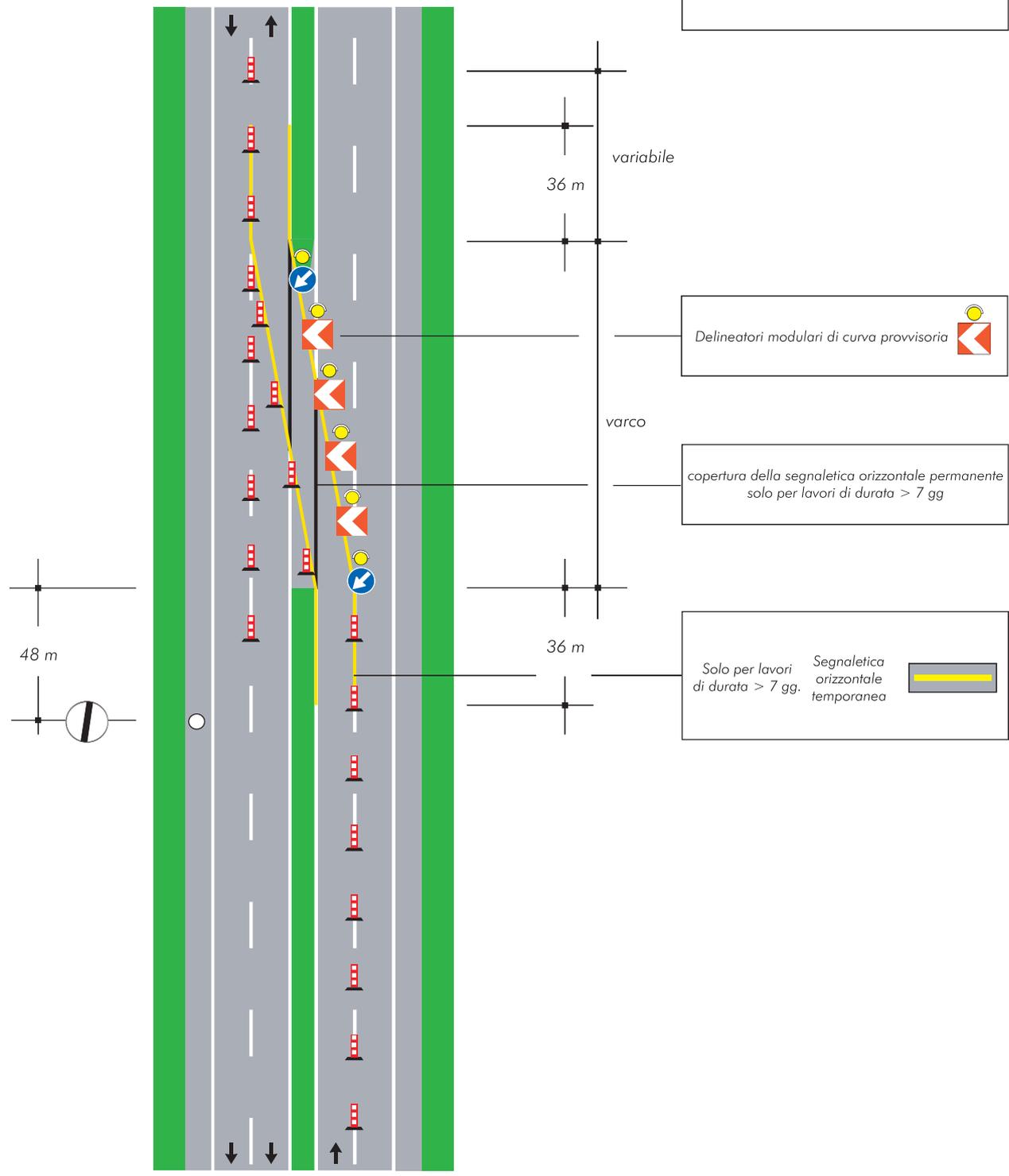
### TAVOLA 3b

Testata per la chiusura della corsia di sorpasso su carreggiata a due corsie

(Ipotesi alternativa alla tavola 3a per cantieri superiori ai due giorni)

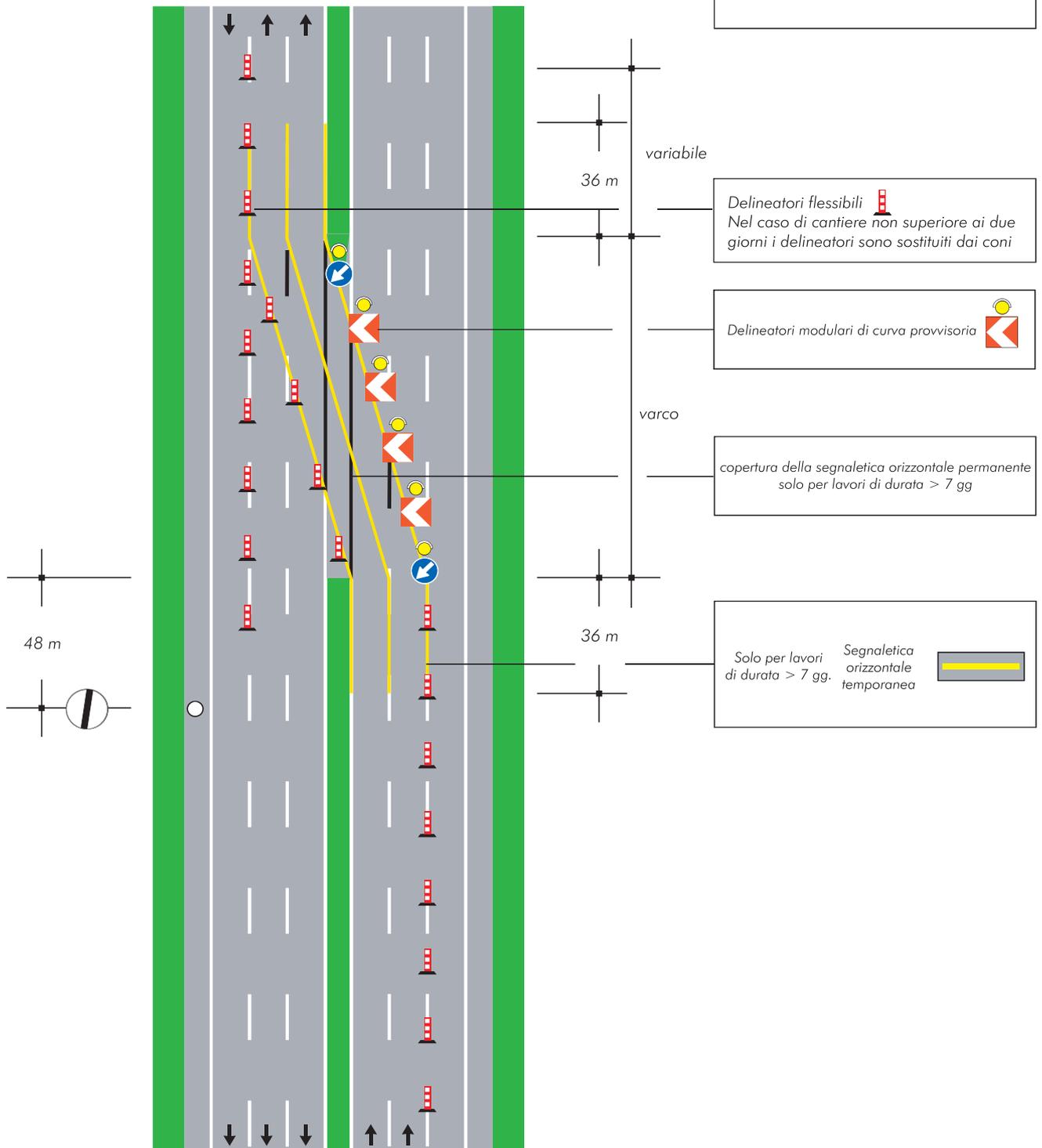


**TAVOLA 7b**  
*Testata in zona di deviazione su carreggiata a due corsie per lavori di durata superiore a due giorni*



**TAVOLA 8**

*Testata in zona di deviazione su carreggiata a tre corsie per lavori di qualsiasi durata*



# TAVOLA 9b

Testata in zona di rientro  
su carreggiata a due corsie  
per lavori di durata  
superiore a due giorni

