



SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

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



ARMAMENTO RELAZIONE TECNICA

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

Rev.	Descrizione	Nome		Data	Ragioni Modifica
A	Adeguamento al parere del CSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	G. Coletti	07/03/2025	
		Verificato	D. Canestrelli	07/03/2025	
		Approvato	D. Canestrelli	07/03/2025	
		Autorizzato	P. Cucino	07/03/2025	
B		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
C		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
D		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
2.	DESCRIZIONE GENERALE	5
3.	NORME	6
4.	CRITERI DI PROGETTAZIONE	10
4.1	CARATTERISTICHE DELLA SEDE	10
4.2	CANALINE	11
4.3	DRENAGGIO DELLA SEDE	11
4.4	LIMITI DI VELOCITÀ	12
4.5	SOVRASCARTAMENTO	12
5.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	12
5.1	TIPOLOGIA DELL'ARMAMENTO	12
5.2	COMPONENTI PRINCIPALI DEL BINARIO	13
5.2.1	ROTAIE	13
5.2.2	SISTEMA DI ATTACCO	14
5.2.2.1	Modalità di montaggio	16
5.2.3	SCAMBI	16
5.2.4	GIUNZIONI ISOLANTI INCOLLATE	17
5.2.5	APPARECCHI DI FINE BINARIO	17
5.2.6	SISTEMA DI SICUREZZA ANTI-DERAGLIAMENTO	18
5.2.7	SALDATURE	18
5.3	INTERVENTO A BRIGNOLE	18

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Sezione trasversale dei binari con plinti in calcestruzzo armato	11
Figura 2.	Sezione rotaia 50 E5 (50 UNI)	14
Figura 3.	Tipologia di attacco tipo DFF Bonded Plates	15
Figura 4.	Componenti dell'attacco	15
Figura 5.	Operazioni di montaggio	16
Figura 6.	Sistema di attacco per apparecchi di binario	17
Figura 7.	Ritegno antideragliamento	18

1. INTRODUZIONE

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.

2. DESCRIZIONE GENERALE

La nuova tratta sarà a scartamento normale 1435 mm e comprenderà sette nuove stazioni.

Il collegamento di servizio con la linea esistente avviene ad est della stazione di Brignole, a valle della comunicazione a croce esistente in retrostazione. Lungo l'attuale asta di manovra, che sarà in futuro il prolungamento verso Martinez, è previsto l'inserimento sul binario pari del deviatore per la comunicazione semplice che collega le due linee. Tale collegamento rappresenta l'interconnessione che permette ai treni di SkyMetro di raggiungere il deposito di Dinegro (sulla linea esistente). La linea esistente è previsto, invece, proseguirà verso la stazione di Martinez attualmente in corso di realizzazione.

Il tracciato del binario dispari della nuova linea, che si collega a questa nuova comunicazione semplice, si porta in sponda destra del Bisagno con una curva planimetrica di raggio 50 m. Lungo via Canevari, è ubicata la stazione Brignole Sant'Agata, che permette la corrispondenza con l'esistente stazione Brignole attraverso un percorso pedonale a raso. Da qui il tracciato si porta lungo argine e prosegue poi in questa configurazione fino alla successiva stazione Stadio Marassi posta all'altezza dello stadio L. Ferraris.

Subito a nord della stazione il tracciato si porta in sponda sinistra, attraversando il Bisagno con un nuovo scavalco a campata unica, che atterra a Nord dello stadio L. Ferraris. Da qui in poi la linea si tiene in sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni Parenzo, Staglieno, Ponte Carrega, San Gottardo e Molassana.

Al termine della linea sono previsti due aste, sulle quali poter invertire i treni, ma anche per far sostare i rotabili durante le ore di morbida e di interruzione notturna del servizio.

I paragrafi successivi della relazione contengono la descrizione delle opere di armamento da realizzare, le soluzioni adottate in relazione ai vincoli del progetto nelle tipologie di sede previste, nonché le modalità operative e le caratteristiche dei materiali utilizzati.

Le normative di riferimento per la progettazione dell'armamento sono i Codici UIC (International Union of Railways), la normativa europea, le norme UNI e le norme ISO, elencati nel successivo capitolo 2.

Sono stati assunti i parametri geometrici e di esercizio indicati nella tabella sotto riportata.

Scartamento	1435 mm
Alimentazione elettrica	Linea aerea
Velocità massima	75 km/h
Pendenza massima longitudinale in linea	3,5%
Pendenza massima longitudinale in fermata	2% Brignole Sant'Agata
Raggio minimo planimetrico	50 m
Massimo valore di accelerazione non compensata	0.9 m/s ²
Massimo valore di contraccolpo	0.4 m/s ³
Raggio minimo dei raccordi verticali	800 m

3. NORME

I lavori di realizzazione del binario dovranno essere conformi alle seguenti norme in quanto applicabili.

EN	196-1	Methods of testing cement - Part 1: determination of strength.
EN	13242+A1	Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction.
EN	480-6	Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 6: infrared analysis.
EN	480-8	Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 8: determination of the conventional dry material content.
EN	206-1	Concrete - Part 1: specification, performance, production and conformity.
EN	14889-2	Fibres for concrete – Part 2: Polymer fibres – Definitions, specifications and conformity

EN	934-6	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 6: sampling, conformity control and evaluation of conformity.
EN	15167-1	Ground granulated blast furnace slag for use in concrete, mortar and grout - Part 1: definitions, specifications and conformity criteria.
EN	15167-2	Ground granulated blast furnace slag for use in concrete, mortar and grout - Part 2: conformity evaluation.
EN	13043	Aggregates for bituminous mixtures and surface treatments for roads, airfields and other trafficked areas.
EN	1097-5	Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 5: determination of the water content by drying in a ventilated oven.
EN	1097-6/A1	Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 6: determination of particle density and water absorption.
EN	13877-1	Concrete pavements - Part 1: materials.
ISO	1920-4	Testing of concrete - Part 4: strength of hardened concrete.
EN	12350-1	Testing fresh concrete - Part 1: sampling.
EN	12350-2	Testing fresh concrete - Part 2: slump test.
EN	12390-3	Testing hardened concrete - Part 3: compressive strength of test specimens.
EN	13670	Execution of concrete structures - Part 1: common and national application document.
EN	12190	Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Determination of compressive strength of repair mortar.
EN	13232-1	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 1: definitions.
EN	13232-2	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 2: requirements for geometric design.
EN	13232-2+A1	Railway applications - Track - Switches and crossings - Expansion devices.
EN	13232-3	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 3: requirements for wheel/rail interaction.
EN	13232-4	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 4: actuation, locking and detection.
EN	13232-5	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 5: switches.
EN	13232-6	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 6: fixed common and obtuse crossings.
EN	13232-8	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 8: expansion devices.
EN	13232-9	Railway applications - Track - Switches and crossings - Part 9: layouts.

EN / ISO	EN ISO 225	Fasteners - Bolts, screws, studs and nuts - Symbols and descriptions of dimensions.
UIC	864-4	Technical specification for the supply of fish-plates or sections for fish plates made of rolled steel.
UIC	864-5	Technical specification for the supply of rail seat pads.
UIC	864-6	Technical specification for the supply of base-plates or sections for base-plates made of rolled steel.
UIC	864-7	Rolled profiles for base-plates for UIC rails.
EN	13481-1	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 1: definitions.
EN	13481-2	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 2: fastening systems for concrete sleepers.
EN	13481-5	Railway applications. Track. Performance requirements for fastening systems. Fastening systems for slab track with rail on the surface or rail embedded in a channel.
EN	13481-7	Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 7: special fastening systems for switches and crossings and check rails.
BS EN ISO	898-1	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel. Bolts, screws and studs.
ISO	148-1	Metallic materials - Charpy pendulum impact test - Part 1: Test method.
ISO	6892-1	Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature.
ISO	7438	Metallic materials - Bend test.
ISO	868	Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness).
ISO	7619-2	Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of indentation hardness - Part 2: IRHD pocket meter method.
ISO	965-2	General purpose metric screw threads - Tolerances - Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads - Medium quality.
ISO	4759-1	Tolerances for fasteners - Part 1: Bolts, screws, studs and nuts - Product grades A, B and C.
ISO	2320	Fasteners - Prevailing torque steel nuts - Functional properties.
EN	13146-9	Railway applications. Track. Test methods for fastening systems. Part 9: Determination of stiffness.
EN	60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
EN	50122-1	Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 1: protective provisions against electric shock.
EN	50122-2	Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return - Part 2: provisions

		against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems.
BS EN	62631-3-1	Dielectric and resistive properties of solid insulating materials - Part 3-1: determination of resistive properties (DC Methods) - Volume resistance and volume resistivity - General method.
EN	14811+A1	Railway applications - Track - Special purpose rail - Grooved and associated construction.
EN	15610	Railway applications - Noise emission - Rail roughness measurement related to rolling noise generation.
ISO	6506-1	Metallic materials - Brinell hardness test - Part 1: Test method.
ISO	6507-1	Metallic materials - Vickers hardness test - Part 1: Test method.
ISO	6508-1	Metallic materials - Rockwell hardness test - Part 1: Test method.
EN	13674-1	Railway applications – Track – Vignole railway rails 46kg/m and above.
EN	13674-3+A1	Railway applications – Track – Rail – Check rails.
EN	14730-1	Railway applications - Track - Aluminothermy welding of rails - Part 1: approval of welding processes.
EN	14730-2	Railway applications - Track - Aluminothermy welding of rails - Part 2: qualification of aluminothermy welders, approval of contractors and acceptance of welds.
EN	15594	Railway applications – Track – Restoration of rails by electric arc welding.
EN	14587-2	Railway applications - Track - Flash butt welding of rails - Part 2: new R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than a fixed plant.
EN	14587-3	Railway applications - Track - Flash butt welding of rails - Part 3: welding in association with crossing construction.
EN	13803	Railway applications - Track - Track alignment design parameters -
ISO	7619-1 and 7619-2	Rubber, vulcanized or thermoplastic – determination of indentation hardness – Part 1 Durometer method (Shore hardness) and part 2 IRHD pocket meter method.
ISO	5079	Textiles – fibres – Determination of breaking force and elongation at break of individual fibres.
EN ISO	4624	Paints and varnishes - Pull-off test for adhesion.
EN	1433	Drainage channels for vehicular and pedestrian areas - Classification, design and testing requirements, marking and evaluation of conformity.
EN	60068-2-11	Environmental testing. Part 2: tests. Test Ka: salt mist.
EN	13036-1	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 1: measurement of pavement surface macro texture depth using a volumetric patch technical.

EN	13231-3	Railway applications - Track - Acceptance of works - Part 3: Acceptance of reprofiling rails in track.
EN	50126-1	Railways applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 1: basic requirements and generic process.
ISO	14713-1	Zinc coatings — Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures — Part 1: General principles of design and corrosion resistance.
BS	6100-0	Building and civil engineering. Vocabulary. Introduction and index.
SI	5350	Construction and operation of light rail transit systems.
SI	5435	Fixed guideway transit and passenger rail systems: fire safety requirements.
BS EN ISO	ISO 62	Plastics - Determination of water absorption – Plastiques.
ISO	7214	Cellular plastics - Polyethylene - Methods of test.
EN ISO	1461	Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. Specifications and test methods.
ISO	6508-1	Metallic materials - Rockwell hardness test - Part 1: test method.
ISO	6508-2	Metallic materials - Rockwell hardness test - Part 2: verification and calibration of testing machines and indenters.
PD	970-2005	Wrought steels for mechanical and allied engineering purposes. Requirements for carbon, carbon manganese and alloy hot worked or cold finished steels.
ISO	2896	Rigid cellular plastics - Determination of water absorption.
EN	124-1	Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas - Part 1: Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas. Definitions, classification, general principles of design, performance requirements and test methods.

4. CRITERI DI PROGETTAZIONE

4.1 Caratteristiche della sede

La sede è costituita dal viadotto a via inferiore con impalcato in acciaio di sezione a “U”, costituito da due travi laterali e traversi inferiori, con soletta in calcestruzzo per il sostegno dei binari. La struttura a “U” integra tutti i componenti del sistema.

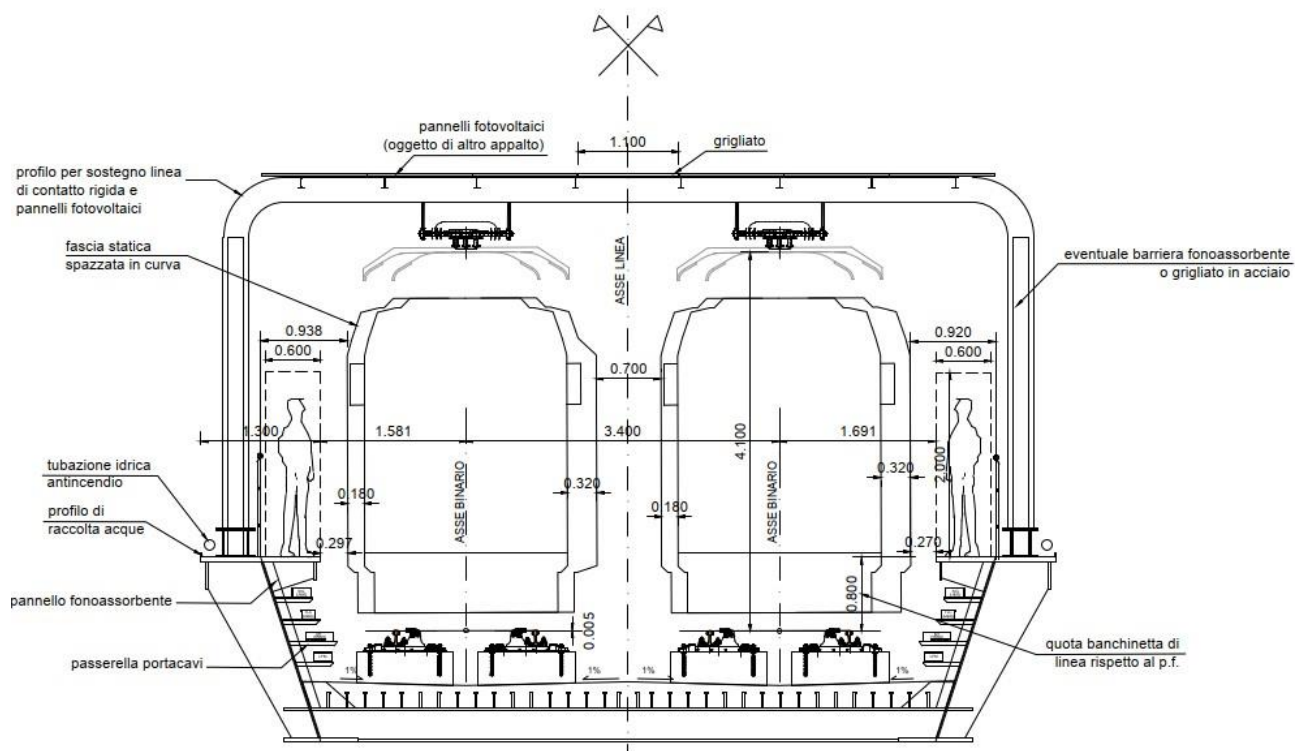


Figura 1. Sezione trasversale dei binari con plinti in calcestruzzo armato

Inoltre, la sede è progettata per garantire una via di fuga laterale mediante i camminamenti presenti ai due lati lungo tutto il viadotto.

4.2 Canaline

La struttura ad “U” adottata integra, in particolare, le canaline passacavi posizionate ai lati della sede ferroviaria, al di sotto dei camminamenti, nelle quali è prevista la posa sia dei cavi a bassa tensione che dei cavi di segnalamento e telecomunicazioni.

Tali canaline sono adeguatamente dimensionate in funzione della quantità dei cavi previsti.

4.3 Drenaggio della sede

La sezione trasversale della linea ed il suo profilo longitudinale saranno realizzati in modo da garantire il regolare e rapido smaltimento delle acque meteoriche.

In particolare, i plinti continui di appoggio delle rotaie, in relazione alle risultanze dello studio idraulico, avranno interruzioni opportunamente intervallate tra loro, al fine di consentire il necessario deflusso trasversale delle acque meteoriche.

Tali acque saranno convogliate direttamente al centro dei singoli binari sia nelle tratte a doppio che in quelle a singolo binario; ad un'estremità delle campate l'acqua viene incanalata in discendenti che scenderanno a terra in corrispondenza della pila per poi arrivare al recapito finale.

4.4 Limiti di velocità

I limiti di velocità considerati sono i seguenti:

- velocità massima in linea: 75 chilometri all'ora;
- velocità massima in fermata: 30 chilometri all'ora;
- velocità massima sugli scambi: in relazione alle loro caratteristiche geometriche.

4.5 Sovrascartamento

È prevista l'adozione del sovrascartamento in curva, nel rispetto delle indicazioni della normativa UNI 7836, come indicato nella tabella seguente.

Scartamento s , da adottare secondo il valore di R

R m	s mm
da 65 a 80 escluso	1 455
da 80 a 90 escluso	1 450
da 90 a 110 escluso	1 445
da 110 a 140 escluso	1 440

5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La progettazione prevede rotaie continue saldate fissate su plinti continui in cemento armato, disposti all'interno dell'impalcato del viadotto e ad esso ancorati. La funzione dei plinti è quella di supportare le rotaie di corsa con un alto grado di precisione e di permettere l'utilizzo di un sistema di fissaggio diretto.

5.1 Tipologia dell'armamento

Particolare attenzione è stata posta nello scegliere un sistema di armamento che, oltre a rispondere in modo ottimale ai requisiti di qualità, resistenza, durevolezza, sia composto da componenti che ne facilitino la manutenzione, riducendone gli oneri.

Nel caso specifico, è stato necessario adottare un sistema che assicurasse intrinsecamente la possibilità di ridurre adeguatamente la trasmissione di vibrazioni causate dal passaggio dei treni, nonché i conseguenti problemi di usura anomala delle rotaie. Ciò in considerazione della prevista tipologia di struttura in acciaio dell'impalcato di sostegno, che non consente di intervenire, per lo smorzamento delle vibrazioni, con l'interposizione di tappetini antivibranti di idonee caratteristiche meccaniche.

Pertanto, è stato adottato un sistema di attacco ai plinti continui in cemento armato costituito essenzialmente da due piastre di alloggiamento delle rotaie, una piastra superiore ed una inferiore, assemblate in fabbrica mediante incollaggio ad una gomma vulcanizzata che fornisce un altissimo livello di resistenza meccanica ed isolamento elettrico.

Tale sistema, oltre che, come detto, un'alta attenuazione delle vibrazioni ed un'elevata possibilità di assorbimento delle forze dinamiche agenti sulle rotaie, offre:

- posizione e geometria del binario ottimali e costanti nel tempo;
- compatibilità con apparecchi del binario;
- riduzione dei tempi di assemblaggio;
- facilità e rapidità di manutenzione;
- lungo ciclo di vita.

La rigidità laterale e verticale è assicurata dalle due piastre di base indipendenti incollate tramite la gomma vulcanizzata. Il processo di incollaggio consente anche di raggiungere livelli molto elevati di resistenza elettrica.

L'attenuazione delle forze laterali, trasferite dalla rotaia alle piastre di base, riduce la componente trasmessa all'ancoraggio e, di conseguenza, il rischio di rottura dei bulloni annegati nei plinti.

Le regolazioni standard consentite dal sistema sono: verticale pari a 30 mm e laterale pari a ± 12 mm.

5.2 Componenti principali del binario

Questo capitolo descrive i diversi componenti principali dell'armamento della linea, definiti in modo da rispettare tutti i vincoli, adattandosi ai requisiti illustrati in precedenza:

- rotaie di corsa
- sistema di fissaggio
- scambi
- giunzioni isolanti incollate
- apparecchi di fine binario
- controrotaia di sicurezza
- saldature

5.2.1 Rotaie

La rotaia svolge la funzione di guida delle ruote del materiale rotabile ed il trasferimento del carico alla struttura della sede.

Al fine di assicurare nel tempo idonei requisiti di resistenza ai carichi del materiale rotabile ed ottimale contatto ruota-rotaia, la sezione della rotaia prescelta è quella del tipo 50 E5 (50 UNI) secondo la specifica tecnica di fornitura RFI DTCSI SF AR 02 002 1 A, in continuità con quanto utilizzato sulla linea esistente della metropolitana di Genova. Le rotaie e l'acciaio usato per la loro fabbricazione dovranno inoltre essere conformi alla normativa UNI EN 13674-1:2017.

Le barre di rotaia, per facilità di movimentazione, saranno in barre da 18 metri (standard EN 14811) saldate per formare una barra continua (L.r.s.).

Il tipo di acciaio costituente la rotaia e la relativa durezza saranno definiti in sede esecutiva in relazione alle caratteristiche dell'acciaio delle ruote dei veicoli circolanti, al fine di limitare al massimo i fenomeni di usura sia delle rotaie che delle ruote del materiale rotabile.



- nome del produttore
- data di produzione (anno, mese)
- lettere e numeri che identificano il tipo di rotaia
- simbolo del processo di sviluppo
- simbolo della qualità dell'acciaio
- una freccia che indica la testa del lingotto
- identificazione individuale.

Le rotaie sono ancorate ai plinti continui in c.a. con il sistema di attacco descritto al punto 5.1, costituito, come detto, da due piastre di appoggio delle rotaie assemblate in fabbrica mediante incollaggio ad una gomma vulcanizzata.



Figura 3. Tipologia di attacco tipo DFF Bonded Plates

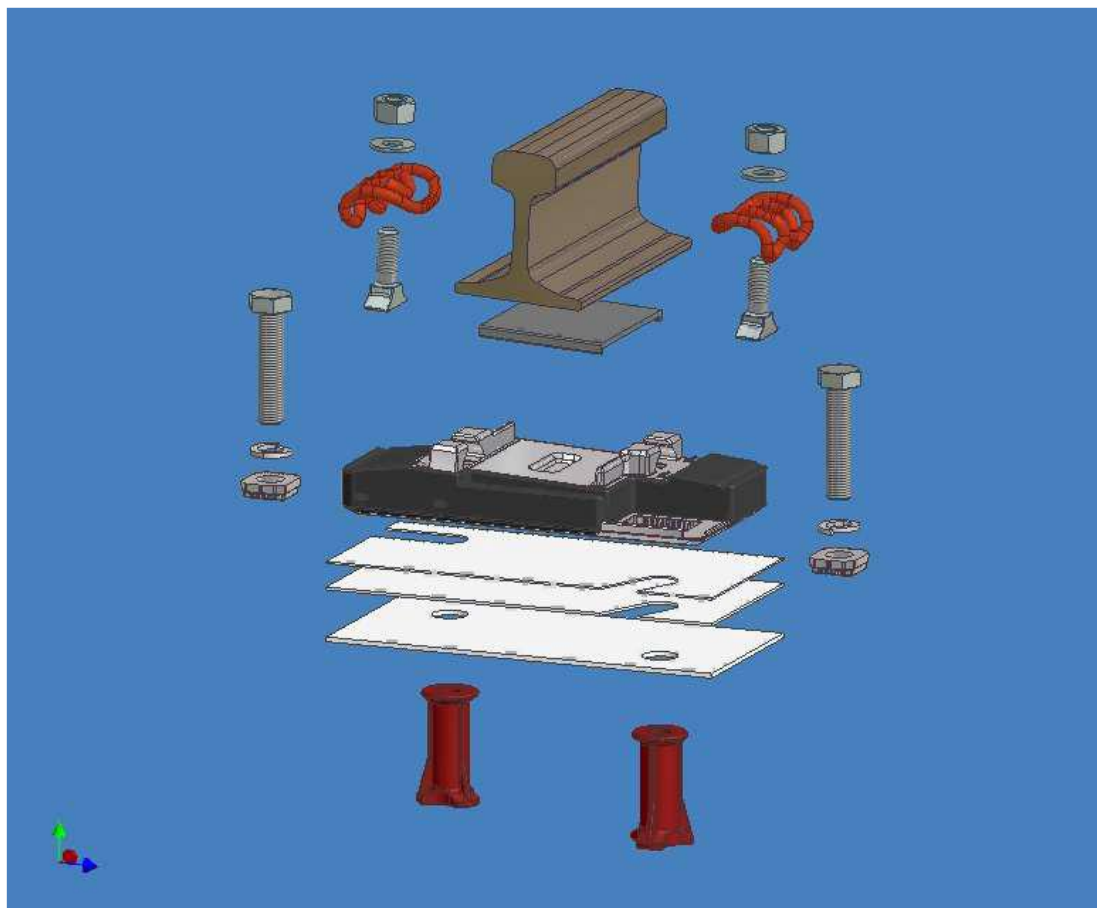


Figura 4. Componenti dell'attacco

L'attacco sarà costituito da coppie di punti di fissaggio ancorate ai plinti continui in c.a. mediante l'inserimento di ancoranti nel getto dei plinti.

La rigidezza complessiva dell'attacco sarà regolata secondo quanto previsto nella norma EN13146-9.

Il passo sarà di 750 mm in rettilineo e per curve di raggio fino a 600 m, mentre sarà di 667 mm per curve di raggio inferiore a 600 m.

Nelle curve di raggio stretto si procederà all'allargamento di scartamento definito in base a quanto previsto nella norma UNI 7836.

5.2.2.1 Modalità di montaggio

La posa del binario ed il suo livellamento vengono effettuati poggiando inizialmente le rotaie su false traverse ed agendo su viti verticali, dotate di piastre metalliche di appoggio alla soletta, in modo da regolarle sia planimetricamente che altimetricamente secondo la corretta geometria.

Le viti di regolazione sono protette con un tubo in plastica che funge da cassero a perdere, in modo che il calcestruzzo non aderisca ai filetti della vite, facilitandone l'estrazione ed il riutilizzo.

Dopo il controllo della regolazione si procede al getto del calcestruzzo dei plinti continui di appoggio, in cui risulteranno annegati gli ancoraggi metallici del sistema.

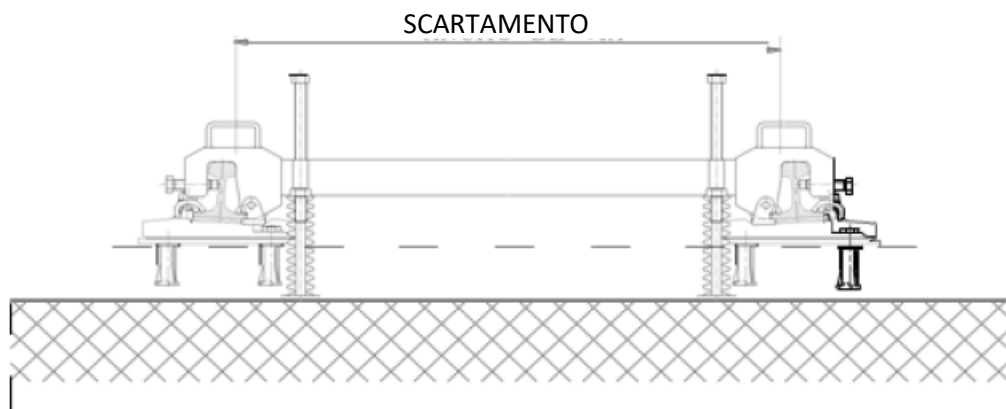


Figura 5. Operazioni di montaggio

5.2.3 Scambi

Per effettuare la diramazione dalla linea principale così come lungo linea sono stati inseriti scambi della tipologia S50 R102 T0,15, già previsti anche sulle linee in fase di realizzazione.

In linea sono poi previste sette comunicazioni semplici:

- due in avanzstazione di Brignole Sant'Agata per l'inversione dei treni al capolinea;
- una di servizio a valle della stazione Staglieno;
- due in avanzstazione e uno in retrostazione a Molassana per l'inversione dei treni al capolinea.

A queste si aggiunge la comunicazione semplice che raccorda la nuova linea a quella esistente.

Gli scambi saranno costruiti con rotaie dello stesso profilo delle rotaie impiegate per i binari in linea.

Gli scambi vengono fissati in opera su plinti continui appositamente studiati, adottando, quindi, lo stesso sistema dei binari di linea. Anche il sistema di ancoraggio sarà analogo a quello utilizzato per l'armamento in linea.

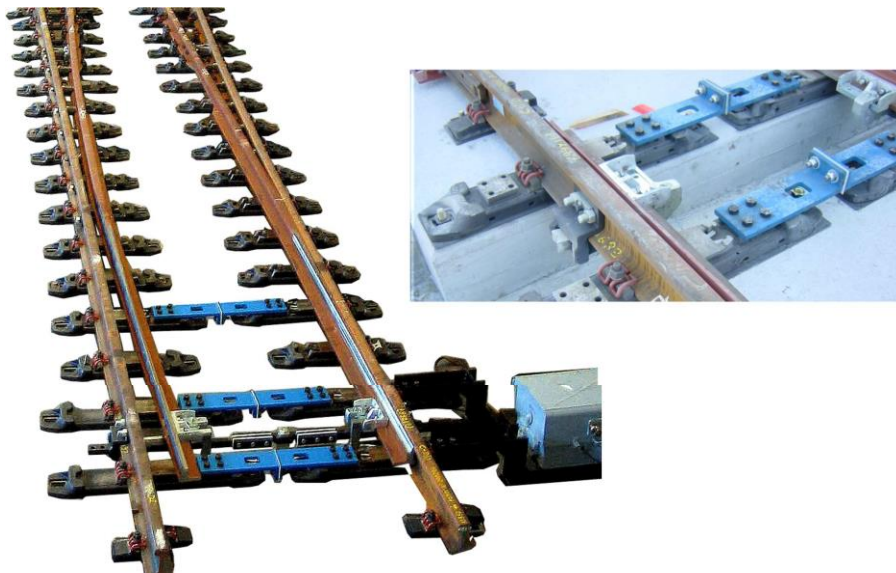


Figura 6. Sistema di attacco per apparecchi di binario

Le saldature verranno eseguite dopo che lo scambio sarà stato posizionato in modo permanente secondo le caratteristiche geometriche progettuali previste.

5.2.4 Giunzioni isolanti incollate

Le giunzioni isolanti incollate saranno di lunghezza pari a 3.780 mm, realizzate con acciaio di qualità analoga a quella definita per le rotaie, secondo la specifica tecnica di fornitura RFI TCAR SF AR 07 008 A.

5.2.5 Apparecchi di fine binario

In corrispondenza del fine tratta dovranno essere installati n° 2 paraurti ad assorbimento di energia di tipo 2. Pertanto nel complesso ne dovranno essere implementati 4, due sulle aste di manovra di Molassana e due sui tronchini nel retrostazione di Brignole Sant'Agata.

I suddetti paraurti saranno forniti in conformità alla specifica tecnica DI TCAR SF AR 01 001 A del Lug.99.

I paraurti dovranno mantenere le loro prestazioni inalterate per la loro vita economica minima fissata in 40 anni, a tal fine, nella fase progettuale, dovrà essere prevista la loro capacità di resistere ad almeno 6 urti di intensità media all'anno nonché ad uno di intensità massima nello stesso periodo.

I paraurti devono essere del tipo scorrevole frenante per attrito, formati da una slitta d'acciaio zincato e verniciato, provvista al traverso superiore di idonei respingenti per organi di repulsione normali ed alla base di una serie di elementi frenanti costituiti da coppie di ganasce d'acciaio zincato, pattini

avvolgenti in idonea lega metallica premuti contro le rotaie del binario per mezzo di chiavarde d'acciaio a serraggio prestabilito.

5.2.6 Sistema di sicurezza anti-deragliamento

Al fine di garantire il movimento sicuro dei treni lungo la linea, tenendo conto, in particolare, dei tratti che presentano curve e scambi di raggio ridotto, è previsto l'impiego, lungo tutta la linea, di un sistema anti-deragliamento costituito da barre continue di sezione a "C".

Tali barre verranno fissate, mediante sostegni opportunamente sagomati, agli appoggi del sistema di attacco ai plinti in cemento armato descritto nei punti precedenti.

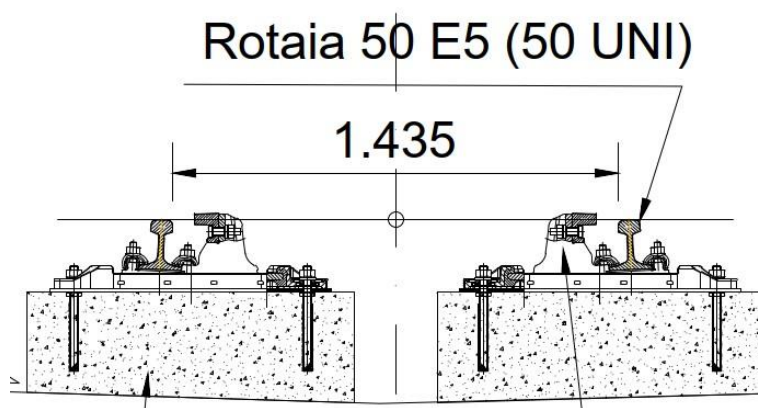


Figura 7. Ritegno antideragliamento

L'uso di questi elementi, oltre che agire in favore della sicurezza, tenendo conto nel progetto della possibilità di deragliamenti, consentirà di ottenere il vantaggio di poter limitare i danni sul treno e sugli impianti, nonché eventuali urti del treno alle strutture.

5.2.7 Saldature

Le rotaie saranno saldate in opera in lunghe barre con procedimento elettrico a scintillio.

Dove non è possibile eseguire saldature a scintillio, nel caso di saldature interne dei deviatori, saldature di estremità necessarie per l'inserimento degli stessi lungo linea, posa di giunti isolanti incollati e saldature di regolazione da realizzare per la costituzione della lunga rotaia saldata, saranno realizzate saldature con il procedimento alluminotermico.

5.3 Intervento a Brignole

Per l'innesto della diramazione sulla linea esistente sarà necessario intervenire sull'asta di manovra del binario pari della stazione Brignole esistente. L'intervento richiede, infatti, di inserire il nuovo deviatore per il collegamento di servizio subito a valle della comunicazione a croce esistente, che comunque verrà mantenuta.

A causa dell'interferenza con il primo tratto della nuova linea in Val Bisagno, anche i due binari di ricovero attualmente ubicati in adiacenza alle aste di manovra di Brignole andranno eliminati, così come il relativo deviatore di collegamento.



Tali operazioni, unite alle lavorazioni di adeguamento della linea di contatto, richiederanno un intervento invasivo sulla zona di inversione dei treni a Brignole, che coinvolgerà comunque entrambi i binari e ne comprometterà temporaneamente l'esercizio. L'impatto sulle aste di manovra non permetterà temporaneamente l'inversione dei treni e pertanto la stazione per un certo periodo non potrà funzionare da capolinea. Questo comporterà la riduzione temporanea dell'esercizio della linea che dovrà limitarsi alla tratta Brin-San Giorgio, perché questa è attualmente la più vicina stazione dotata di una comunicazione che permetta l'inversione dei treni.

Vista la geometria del tracciato, risulta anche difficile l'inserimento di un nuovo deviatoio nella tratta tra San Giorgio e Brignole, per la continua presenza di curve, clotoidi e/o pendenze elevate.