



**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI**  
**DIREZIONE GENERALE PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE**

**GESTIONE GOVERNATIVA**  
**FERROVIA CIRCUMETNEA**

**PIANO DI MANUTENZIONE**  
**DELLA SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA**

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO		VERIFICATO	APPROVATO
1	15/06/2018	PRIMA EMISSIONE	R. Cutuli	G. Leotta	C. Coniglione	S. Fiore
2	28/10/2020	Agg. Linee Guida ANSF	R. Cutuli	G. Leotta	C. Coniglione	S. Fiore
3	28/04/2023	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 0058083 del 19/12/2022	R. CUTULI 		S. BASCETTA 	D. ZITO 

## Sommario

1. Premessa .....	2
2. Scopo e campo di applicazione .....	2
3. Acronimi, termini e definizioni .....	3
4. Documenti di riferimento .....	4
5. Organizzazione del settore infrastrutture armamento .....	7
6. Anagrafica: Descrizione della linea .....	17
6.1 Caratteristiche generali della linea .....	17
6.2 Caratteristiche dell'armamento presente sulla linea .....	19
6.2.1 Rotaie .....	20
6.2.2 Traverse .....	20
6.2.3 Organi di attacco .....	21
6.2.4 Apparecchi di binario .....	22
6.2.5 Metodi di costruzione dei binari .....	23
8. Parametri caratteristici da tenere sotto controllo .....	24
9. Politica manutentiva .....	33
10. Classificazione dei limiti di intervento .....	34
11. Tipologia di interventi .....	38
12. Strumenti di misura .....	40
13. Organizzazione del personale operativo e gestione delle competenze professionali .....	40
14. Allegati .....	42

## **1. PREMESSA**

---

Il presente Piano di Manutenzione prevede, pianifica e programma le attività di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria gestita da FCE, al fine di conservarne nel tempo efficienza, qualità, funzionalità e valore economico.

In particolare, il presente Piano di Manutenzione illustra le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria sia preventiva che su guasto o correttiva e la pianificazione temporale di tali attività ritenute necessarie al fine di mantenere immutate o migliorare nel tempo (con l'uso di nuove tecnologie o materiali) le funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dei sistemi tecnologici delle ferrovie.

La responsabilità dell'esecuzione di tali attività è in capo al Dirigente Tecnico, che effettua le medesime attività tramite i soggetti interni o esterni all'organizzazione aziendale, che hanno in carico le attività di manutenzione e che operano in accordo alle indicazioni fornite nel presente piano.

Il Piano di Manutenzione recepisce i piani di manutenzione delle parti dell'opera redatti dai costruttori e forniti alla Gestione.

## **2. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

---

Il campo di applicazione del presente piano è individuato dalla sovrastruttura ferroviaria gestita da FCE, intesa come il complesso di armamento e massicciata che costituisce parte dall'intera infrastruttura ferroviaria di FCE.

Scopo del presente piano è quello di fornire per tutte le parti costituenti la sovrastruttura ferroviaria (binario, apparecchi di binario, ecc.) tutte le informazioni necessarie a mantenerne inalterato e/o migliorarne lo stato di efficienza, al fine di garantire uno stato sicuro.

Il presente piano di manutenzione mira a fornire tutti gli strumenti utili per l'applicazione del ciclo di gestione PDCA (pianificazione, esecuzione, controllo, azione) che rispecchia le relazioni funzionali tra le principali fasi del processo manutentivo, con particolare riferimento alla sovrastruttura ferroviaria. Tuttavia, le informazioni contenute nel presente piano di manutenzione sono da integrarsi con quanto riportato in ulteriori documenti di FCE (manuali di uso e manutenzione, istruzioni operative e procedure operative) nel seguito richiamati.

### 3. ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI

Si riportano nel seguito gli acronimi e specifici termini richiamati nel presente documento.

ACRONIMO	DEFINIZIONE
FCE	Ferrovia Circumetnea Catania
DT	Dirigente Tecnico
CUOT	Capo Unità Organizzativa Tecnica
CU	Coordinatore Ufficio
CUT	Capo Unità Tecnica
ST	Specialista Tecnico
CO	Capo operatore
OQ	Operatore Qualificato
OM	Operatore Manutenzione
SGS	Sistema Gestione Sicurezza
PO	Procedura Operativa
DM	Dirigente Movimento
PM	Piano di Manutenzione
MM	Modulo di Manutenzione
lrs	Lunga Rotaia Saldata

<b>TERMINE</b>	<b>DEFINIZIONE</b>
Manutenzione	Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, volte a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta (UNI EN 13306:2018)
Manutenzione ciclica	Manutenzione eseguita, destinata a valutare e/o mitigare il degrado e a ridurre la probabilità di guasto di un'entità (norma UNI EN 13306:2018)
Manutenzione a guasto o correttiva	Manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta norma (UNI EN 13306:2018)
Manutenzione straordinaria	Tipologia di interventi non ricorrenti e d'elevato costo, in confronto al valore di rimpiazzo del bene e ai costi di manutenzione ordinaria dello stesso. Tali interventi possono prolungare la vita utile e/o, in via subordinata migliorare l'efficienza, l'affidabilità, la produttività, la manutenibilità e l'ispezionabilità (norma UNI EN 13306:2018)

#### **4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

La seguente tabella riassume tutta la documentazione relativa al processo di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria gestita da FCE, sia facente parte del sistema di gestione della sicurezza sia di origine esterna (es. norme, decreti, ecc.)

RIF.	DOCUMENTO	DESCRIZIONE
1.	Decreto ANSF N.1/2019 - Allegato 1	Norme tecniche e standard di sicurezza applicabili alle reti funzionalmente isolate dal resto del sistema ferroviario, nonché ai gestori del servizio che operano su tali reti - Norme tecniche e standard di sicurezza del sottosistema infrastruttura
2.	DPR 753/80	Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto
3.	EN 13848-5:2017	Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 5: Geometric quality levels - Plain line, switches and crossings
4.	EN 13306:2018	Manutenzione – Terminologia di manutenzione
5.	EN 17397-1:2020	Railway applications – Rail defects “Part 1: Rail defect management”
6.	EN 15273-2:20217	Rolling stock gauge
7.	Istruzione Operativa	Linee Guida protezione cantieri
8.	Istruzione Operativa	Linee Guida per l'organizzazione tipo del cantiere di lavoro per la manutenzione all'armamento ferroviario
9.	Istruzione Operativa	Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti
10.	Istruzione Operativa	Vigilanza delle infrastrutture civili ferroviarie-modalità per l'effettuazione delle visite linea
11.	Istruzione Operativa	Segnalazione e gestione delle anomalie all'infrastruttura
12.	LEGGE 8 giugno 1978, n. 297	Provvidenze per sovvenzioni annue di esercizio in favore delle ferrovie Nord Milano, Circumvesuviana, Cumana e Circumflegrea
13.	MUM 01 IC	Manuale di Uso e Manutenzione “Apparecchio di Binario”

<b>RIF.</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
14.	MUM 02 IC	Manuale di Uso e Manutenzione “Binario – Parametri geometrici”
15.	MUM 03 IC	Manuale di Uso e Manutenzione “Componenti del binario – elementi strutturali”
16.	Procedura Operativa 06	Gestione delle competenze relative alle attività di sicurezza
17.	Procedura Operativa 07	Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza
18.	Procedura Operativa 10	Gestione della Manutenzione Infrastrutture Civili

## 5. ORGANIZZAZIONE DEL SETTORE INFRASTRUTTURE ARMAMENTO

---

### Dirigente Tecnico (DT)

Il Dirigente Tecnico è il Responsabile della gestione dell'infrastruttura ed in particolare è;

- responsabile del procedimento di attuazione delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'infrastruttura di proprietà della Gestione;
- responsabile della predisposizione della pianificazione e programmazione degli interventi di manutenzione delle opere civili e dell'armamento della linea ferroviaria e della linea metropolitana, evidenziando le necessarie priorità e criticità, sia in relazione ad attività che possono essere affidate alle risorse aziendali interne, sia quelli che devono essere eseguiti ricorrendo a risorse esterne;
- responsabile delle attività di pianificazione e sviluppo dei vari livelli della progettazione degli interventi di manutenzione delle opere civili e dell'armamento della linea ferroviaria e della linea metropolitana;
- responsabile della redazione dei capitolati tecnici necessari per avviare le procedure concorsuali riferite agli interventi di manutenzione delle opere civili e dell'armamento della linea ferroviaria e della linea metropolitana;
- responsabile delle attività di direzione lavori e collaudo degli interventi di manutenzione delle opere civili e dell'armamento della linea ferroviaria e della linea metropolitana;
- responsabile della progettazione, attuazione, validazione ed attualizzazione dei piani di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria della linea ferroviaria e della linea metropolitana;
- responsabile della progettazione, attuazione, validazione ed attualizzazione dei piani di manutenzione delle opere civili della linea ferroviaria e della linea metropolitana;
- responsabile della programmazione annuale degli interventi manutentivi e di adeguamento della sovrastruttura ferroviaria della linea ferroviaria e della linea metropolitana;
- responsabile della programmazione annuale degli interventi manutentivi e di adeguamento delle opere civili della linea ferroviaria e della linea metropolitana;

Supporta il Direttore Generale nella definizione dei piani di investimento e cura l'esecuzione di tali attività tramite i soggetti che funzionalmente hanno in carico la manutenzione del sistema e che operano in accordo alle indicazioni fornite al personale operativo della FCE.

Coordina gerarchicamente il capo unità organizzativa relativamente alle attività connesse alla manutenzione ed al rinnovo delle infrastrutture civili esistenti.

### **Capo Unità Organizzativa Tecnica “Infrastrutture Civili” (CUOT) (230)**

Lavoratore che gestisce, con margini di discrezionalità ed autonomia, strutture organizzative e relative risorse, pianificando attività ed interventi, controllando l'andamento degli stessi e dei relativi risultati con notevoli competenze in merito alla soluzione di problemi connessi alla gestione delle risorse umane, tecniche e/o finanziarie affidategli.

Assicura le condizioni di efficienza e sicurezza di tutte le infrastrutture civili destinate all'erogazione dei servizi di trasporto programmati dall'azienda, in coerenza con gli standard di sicurezza, regolarità, qualità ed efficienza prefissati.

#### **Collocazione nella struttura**

Riporta a:

- Dirigente Tecnico

A lui riportano:

- Capo Ufficio Infrastrutture Civili
- Capo unità tecnica Infrastrutture Civili metropolitana
- Capo unità tecnica Infrastrutture Civili ferroviaria

#### **Are di responsabilità**

Attività generali:

- Programmazione annuale degli interventi manutentivi sulle infrastrutture civili aziendali;
- Progettazione degli interventi di adeguamento delle infrastrutture civili esistenti, avvalendosi delle singole Unità Operative ed Uffici;
- Collabora con le funzioni competenti, alla redazione dei Capitolati Tecnici necessari per l'attività contrattuale relativa ai lavori affidati a imprese esterne;
- Svolge l'analisi dei ritardi con particolare riferimento a quelli imputabili al settore civile;
- Cura l'implementazione, per la parte di competenza, delle attività connesse al rispetto della Carta dei Servizi;
- È responsabile, di norma, della Direzione dei Lavori di manutenzione, ordinaria e straordinaria, alle infrastrutture civili, coadiuvato dalle singole Unità Operative;
- Assiste la Dirigenza Aziendale nello sviluppo delle Relazioni Industriali relativamente alle trattative sindacali che coinvolgono il personale di pertinenza;

- Propone le eventuali necessità di ricorso a prestazioni esterne riguardanti lavori o consulenze;

Attività di controllo, analisi ed organizzazione del lavoro:

- Verifica che i turni del personale e il relativo carico di lavoro siano conformi alle previsioni normative;
- Supporta il responsabile della gestione e della manutenzione delle infrastrutture civili, attraverso il coordinamento gerarchico delle proprie strutture sottostanti;
- Assicura e gestisce la programmazione, attraverso il coordinamento delle proprie strutture, l'attuazione ed il controllo dei processi previsti dal piano di manutenzione e degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria del patrimonio delle infrastrutture civili della rete ferroviaria;
- Cura il monitoraggio tecnico delle infrastrutture civili, analizzando il loro comportamento in esercizio e fornendo gli elementi tecnici di competenza per la valutazione di eventuali migliorie tecniche;
- Propone alla Direzione Tecnica il programma del piano di acquisizione/ristrutturazione/dismissione delle infrastrutture civili della rete ferroviaria di pertinenza;
- Provvede ad informare la Direzione Tecnica circa le prescrizioni e le disposizioni da emettere a seguito del processo di verifica e manutenzione delle infrastrutture civili;
- Controlla la tempistica e la qualità degli interventi manutentivi programmati;
- È responsabile per la completa e corretta attuazione degli interventi di manutenzione, ordinaria e straordinaria, alle infrastrutture civili, coadiuvato dalle singole Unità Operative, secondo le previsioni del Piano di Manutenzione;
- È responsabile degli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria e di rinnovo (ex lege 297/78) relativi alle infrastrutture civili aziendali in esercizio in relazione alle seguenti funzioni:
  - progettazione e realizzazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
  - progettazione e realizzazione degli interventi di rinnovo delle infrastrutture, da eseguire ai sensi dell'art. 10 della legge 297/78;
  - proposta degli interventi da eseguire ai fini della redazione dei programmi di manutenzione delle infrastrutture civili.
- Riceve avviso dal Capo Unità Tecnica (CUT) in merito alle gravi criticità rilevate e definisce tempestivamente tutte le necessarie attività per mitigare e, ove fosse possibile, eliminare l'evento pericoloso;
- Si coordina costantemente con il DT in merito allo stato del funzionamento dell'infrastruttura civile;

- Semestralmente convoca una riunione alla presenza del Coordinatore di Ufficio, dei Capi Unità Tecnica e dello Specialista Tecnico al fine di verificare il corretto andamento dei programmi di manutenzione.
- Verifica ed attesta la documentazione predisposta dal CU in merito alle richieste di deroghe alle distanze, di cui agli artt. 49-56, ai sensi dell'art. 60 del DPR 753/80 e trasmette la documentazione al Direttore di Esercizio per la relativa istruttoria.

**Coordina e Organizza:**

- Area Infrastrutture Civili.

**Coordinatore di Ufficio (CU) (205)**

Lavoratore che, in possesso di adeguate competenze tecniche e gestionali relative alle infrastrutture civili in esercizio nonché agli interventi di rinnovo, svolge, con margini di discrezionalità e di iniziativa, attività di coordinamento degli specialisti e collaboratori. La funzione è caratterizzata da notevole complessità tecnica e opera sulla base delle direttive del Capo Unità Organizzativa fornendo un apporto significativo al raggiungimento degli incarichi assegnati.

**Collocazione nella struttura**

Riporta a:

- Capo Unità Organizzativa Tecnica Civile

A lui riportano:

- Collaboratori Infrastrutture Civili

**Aree di responsabilità**

Attività generali:

- Collabora con il Responsabile Infrastrutture alla impostazione e definizione delle politiche manutentive, degli indirizzi tecnici e degli obiettivi generali dell'Azienda;
- Assicura la disponibilità, la sicurezza e la manutenzione delle infrastrutture civili, approva i piani e le politiche manutentive sullo stesso, accerta l'esecuzione ed i risultati rispetto agli obiettivi aziendali;
- Predisporre il piano annuale delle attività di manutenzione delle infrastrutture civili attraverso la definizione di: programma di manutenzione preventiva, programma revisioni, modalità di intervento sui guasti, programma interventi migliorativi, miglioramento nell'organizzazione del lavoro, nuove attrezzature, fabbisogni di materiali (consumi previsti ed esigenze particolari), programmi di addestramento e/o formazione del personale, evidenziando le necessarie priorità e criticità, sia in

relazione a lavori che possono essere affidati alle risorse aziendali interne, sia quelli che devono essere eseguiti ricorrendo ad imprese esterne;

- Assicura che le procedure previste dal SGS attinenti le infrastrutture civili siano predisposte, attuate e tenute aggiornate;
- Supporta il CUOT nelle sue attività di competenza;
- Predisporre la documentazione da sottoporre al CUOT in merito alle richieste di deroghe alle distanze, di cui agli artt. 49-56, ai sensi dell'art. 60 del DPR 753/80.
- Supporta la progettazione e realizzazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture civili;
- Supporta la progettazione e realizzazione degli interventi di rinnovo delle infrastrutture, da eseguire ai sensi dell'art. 10 della legge 297/78;

Attività di controllo ed analisi:

- Organizza le attività di monitoraggio, controllo e rilievo delle condizioni plano-altimetriche e di stabilità della sede ferroviaria, dell'armamento, delle opere d'arte e dei fabbricati di linea;
- Valuta la necessità e/o convenienza di rinnovamento e sostituzione delle infrastrutture civili nel rispetto delle norme e degli obiettivi dell'Azienda;
- Svolge attività di registrazione, classificazione e analisi statistica degli interventi di manutenzione, al fine di ridurre quelli di tipo accidentale e favorire quelli di tipo preventivo;
- Definisce e propone, in collaborazione con l'Unità Operativa Infrastrutture Civile, modifiche e miglioramenti sulla rilevazione dei fenomeni di manutenzione e sulle varie registrazioni;
- Verifica la scadenza ed invia le comunicazioni agli organi competenti delle verifiche periodiche delle infrastrutture civili;
- Bimestralmente convoca una riunione alla presenza, del Capo Unità Tecnica e dello Specialista Tecnico per verificare il rispetto del programma di manutenzione, apportando eventuali modifiche in funzione di sopraggiunte necessità aziendali;

Organizzazione del lavoro:

- Cura l'impostazione e la formulazione di proposte in materia di organizzazione del lavoro, turni, modifiche e migliorie ai metodi di lavoro ed ai mezzi;
- Provvede alla definizione degli standard produttivi, a supporto dell'Unità Operativa Infrastrutture Civile, in termini di cicli di lavoro, tempi standard, attrezzature e fabbisogni di materiali (consumi previsti ed esigenze particolari), in funzione della realtà organizzativa in atto o prevista;

- Cura il rilievo ed il controllo delle presenze del personale dell'ufficio di pertinenza;
- Controlla la conformità alla normativa vigente della strumentazione ad uso del personale per gli interventi manutentivi;
- Monitora il possesso dei requisiti psico-fisici attitudinali del personale del settore infrastrutture civili che svolge attività di sicurezza attraverso il registro del personale. Il registro del personale contiene le abilitazioni e i certificati d'idoneità degli agenti che svolgono mansioni di sicurezza compreso lo storico delle visite di prima assunzione e di revisione periodica. Tale registro gestito e costantemente aggiornato dal Capo Unità Organizzativa Risorse Umane (CUORU), viene trasmesso ai Responsabili di Sicurezza per ambito di competenza;

**Gestione diretta ditte esterne:**

- Redige ordinativi per lavori e/o forniture effettuate da ditte esterne e cura la pratica fino alla trasmissione delle fatture per il pagamento;
- Collabora con le funzioni competenti alla stesura dei capitolati per l'acquisto dei materiali e per l'appalto delle lavorazioni affidate all'esterno, fornendo il supporto tecnico, gli indirizzi e le caratteristiche tecniche;
- Mantiene e coordina i contatti con i fornitori di ricambi ed attrezzature per il continuo miglioramento della manutenibilità e sicurezza delle infrastrutture civili;
- Gestisce il sospeso cassa per il pagamento in contanti di piccoli importi necessari alle Infrastrutture Civili;

**Formazione e Informazione del Personale:**

- Definisce le esigenze formative dei dipendenti dell'impianto;
- Svolge attività di formazione, informazione e assistenza tecnica al personale operativo;
- Programma l'aggiornamento e il mantenimento delle competenze, controllandone la relativa erogazione.

**Capo Unità Tecnica (CUT) – (205)**

Lavoratore che, in possesso di adeguate competenze tecniche e gestionali, con margini di discrezionalità e di iniziativa e con relativa responsabilità sui risultati, gestisce unità operative di tipo tecnico, fornendo anche un contributo operativo diretto.

Assicura il funzionamento e la manutenzione di tutte le infrastrutture civili, al fine di garantire lo svolgimento dei servizi di trasporto programmati dall'azienda in coerenza con gli standard di sicurezza, regolarità, qualità ed efficienza prefissati.

### **Collocazione nella struttura**

Riporta a:

- Capo Unità Organizzativa Tecnica Infrastrutture Civili.

A lui riportano:

- Capi Operatori;
- Operatori Qualificati;
- Operatori Manutenzione.

### **Are di responsabilità**

- È responsabile della corretta attuazione del piano di manutenzione delle infrastrutture civili, sia tramite il personale interno che tramite la verifica delle attività svolte da ditte esterne;
- Collabora con l'Ufficio Infrastrutture Civili per preparare il piano di attività annuale dell'Unità Operativa Infrastrutture Civili, attraverso la definizione di: programma di manutenzione preventiva, programma revisioni, modalità di intervento sui guasti, programma interventi migliorativi, miglioramento nell'organizzazione del lavoro, nuove attrezzature, fabbisogni di materiali (consumi previsti ed esigenze particolari), programmi di addestramento e/o formazione del personale;
- Collabora con l'Ufficio Infrastrutture Civili per controllare l'andamento delle attività dell'Unità Operativa Infrastrutture Civili attraverso l'analisi dei dati consuntivi ed in particolare: analizza le cause dei guasti e propone soluzioni tecniche per eliminarli o ridurli seguendo l'introduzione operativa ed i relativi risultati, controlla la validità tecnica della manutenzione preventiva, delle verifiche e delle revisioni;
- Coordina e supervisiona le attività del personale dell'Unità Operativa Infrastrutture Civili ed interviene sui problemi di particolare significatività;
- Assicura che ciascun componente dell'Unità Operativa Infrastrutture Civili rispetti la programmazione settimanale e giornaliera prestabilita;
- Assicura l'applicazione delle norme antinfortunistiche e di igiene di lavoro nel proprio servizio;
- Rileva i dati di consumo previsto per i ricambi gestiti a programma;
- Assicura la manutenzione delle attrezzature in dotazione e la normale conduzione delle infrastrutture civili;

- Verifica la regolare taratura della strumentazione in dotazione al personale;
- Controlla l'andamento delle attività dei servizi dell'Unità Operativa Infrastrutture Civili e predisporre i programmi di lavoro settimanali;
- Coordina e supervisiona le informazioni giornaliere riguardanti le attività svolte e le segnalazioni sui guasti ed aggiorna il programma giornaliero degli interventi;
- Determina, in collaborazione con l'Ufficio Acquisti, i pezzi di ricambio da mettere a scorta e cura per questi la definizione dei criteri e dei parametri di gestione affinché le scorte siano tenute al minimo livello compatibile con il livello di servizio da dare all'Unità Operativa Infrastrutture Civili;
- Collabora con il Responsabile del servizio prevenzione e protezione (RSPP), per garantire la sicurezza di tutto il personale operativo;
- Cura e coordina la pianificazione delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle risorse; ne segue l'avanzamento anche attraverso l'analisi costante degli indici di gestione e accerta i risultati ottenuti;
- Promuove l'aggiornamento relativo agli sviluppi ed alle tecniche nuove connesse alla manutenzione delle Infrastrutture Civili e proporre piani di formazione ed addestramento, atti a migliorare il livello professionale del settore;
- Redige e assicura il rispetto del programma di manutenzione, fissando i diversi livelli di manutenzione e la relativa periodicità di esecuzione;
- Coordina l'attività degli addetti alla manutenzione delle Infrastrutture Civili;
- Verifica la presenza giornaliera del personale addetto ai lavori di manutenzione sulla scorta delle informazioni fornite dal Capo Operatore (CO);
- Coordina le attività operative delle squadre addette alla manutenzione coadiuvato dal Capo Operatore (CO);
- Verifica la corretta e completa esecuzione ed il rispetto delle tempistiche previste nel piano di manutenzione;
- Cura la tenuta dei registri delle verifiche periodiche relative alla manutenzione al cui interno sono presenti i moduli di manutenzione dei componenti con relativa sezione dedicata alla spunta della conformità e/o non conformità rilevata durante la manutenzione programmata;
- Riceve comunicazione da parte del CO delle non conformità rilevate sui componenti, ne registra l'evento sull'apposito registro di non conformità in cui sono descritte il tipo di non conformità, il

luogo esatto con la progressiva chilometrica di tratta, e si accerta che la stessa venga risolta nel minor tempo possibile e, solo alla risoluzione del problema chiude lo stato della non conformità;

- Avvisa tempestivamente il CUOT in caso di gravi criticità rilevate per le tempestive mitigazioni, in attesa di completa eliminazione dell'evento pericoloso;
- Verifica e vigila sulle disposizioni del DPR 753/80 e comunica eventuali violazioni al CU ed al CUOT.

### **Specialista tecnico (ST) (193)**

#### **Are di responsabilità**

- Supporta il CU nelle sue attività di competenza;
- Svolge con autonomia operativa e in via continuativa compiti di notevole contenuto professionale nell'ambito di direttive di massima nell'area del settore Infrastrutture Civili. La funzione è caratterizzata da notevole complessità tecnica e/o amministrativa ed opera sulla base delle direttive del CU.

### **Capo Operatore (CO) (188)**

#### **Are di responsabilità**

- Dà attuazione completa e corretta nel rispetto delle relative tempistiche previste nel piano di manutenzione delle infrastrutture civili;
- Ha il compito, di vigilare e monitorare con ispezione visiva delle infrastrutture civili metropolitane/ferroviarie e registrare le anomalie riscontrate su apposito registro;
- Cura l'attuazione del programma di manutenzione, segnalando al CUT eventuali necessità di rimodulazione del programma stesso;
- Acquisisce i moduli di manutenzione e ne verifica la corretta compilazione. Trasmittendoli successivamente al CUT dopo averli firmati;
- Nel caso in cui riceve segnalazione relativamente ad anomalia riscontrata provvede a dare tempestiva indicazione per la risoluzione dell'anomalia o ad avviare le necessarie procedure per l'intervento dandone altresì tempestiva comunicazione al CUT;
- Emette verbale per sanzione amministrativa ai trasgressori delle disposizioni di cui al DPR 753/80;
- Giornalmente, dà indicazioni agli operatori in merito alle attività da svolgere;
- Assicura che le attività di manutenzione siano eseguite utilizzando impianti e attrezzature conformi alla normativa vigente in materia di igiene e sicurezza sul lavoro;

- Assicura che il personale sia dotato e utilizzi i dispositivi di protezione individuali durante le lavorazioni a rischio;
- Esegue la verifica giornaliera della presenza del personale addetto ai lavori di manutenzione.

**Operatore Qualificato (OQ) (140-160)****Are di responsabilità**

- Esegue le attività di manutenzione ordinaria delle infrastrutture civili, nel rispetto dei tempi previsti nel piano di manutenzione delle infrastrutture;
- Opera singolarmente o in squadra in attività di manutenzione sulle strutture in sede o in linea, con compiti specifici o plurifunzionali.
- Nel caso in cui, durante le attività di manutenzione programmata accerti una non conformità, in base al livello di gravità della non conformità, provvede ad avvisare tempestivamente il CO, a registrarla nel modulo di manutenzione spuntando la non conformità ed a compilare il relativo foglio progressivo del registro dei moduli di non conformità. In seguito trasmette il foglio di non conformità al CO entro la fine del proprio turno di servizio;
- Verifica giornalmente, sotto indicazioni del CO, il corretto funzionamento delle infrastrutture. In caso di accertata anomalia, sentito il CO, provvede alla tempestiva risoluzione dell'anomalia ove possibile e provvede a registrare la chiusura della non conformità sull'apposito modello trasmettendone copia al CO.

**Operatore Manutenzione (OM) (130)****Are di responsabilità**

- Esegue le attività di manutenzione su direttive del CO.

## 6. ANAGRAFICA: DESCRIZIONE DELLA LINEA

### 6.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

La linea isolata gestita da FCE è a semplice binario non elettrificata, attrezzata per consentire la circolazione dei treni nei due sensi di marcia. Il tracciato si sviluppa da Catania Borgo a Riposto ed è suddiviso in due tronchi Catania Borgo-Randazzo e Randazzo-Riposto, per una estensione totale di Km 107,400. La linea è caratterizzata da una pronunciata tortuosità conferitagli dalla presenza di continue curve, come visibile dal tracciato della linea illustrato nella seguente Figura 1.

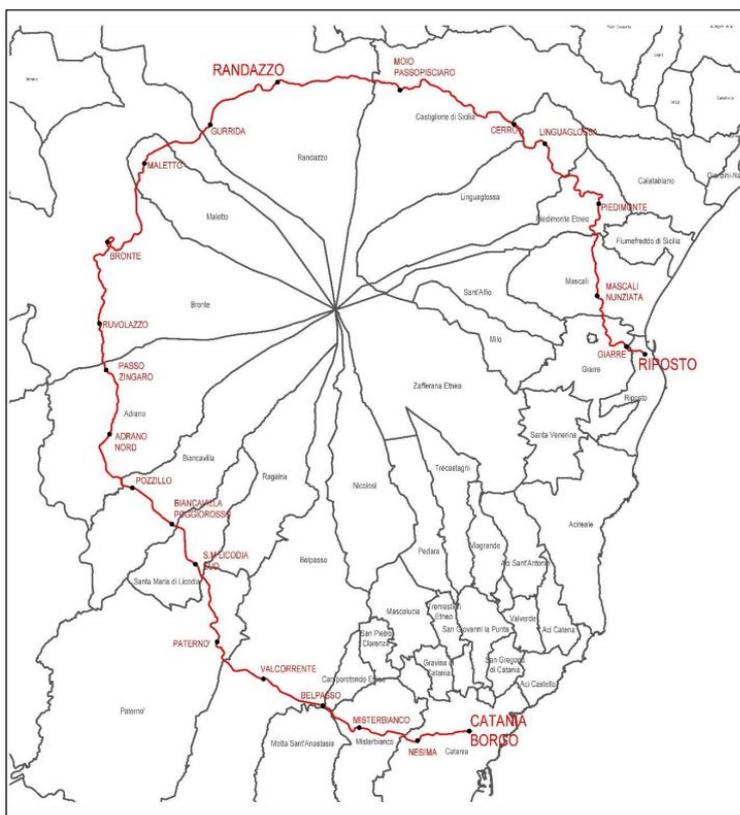


Figura 1: Tracciato della linea Catania Borgo - Riposto

Con il fine di identificare gli “oggetti” da mantenere, si riporta nel seguito una schematizzazione della linea ferroviaria gestita da FCE con particolare riferimento alla sovrastruttura ferroviaria.

La tratta ferroviaria Catania Borgo – Riposto presenta 23 stazioni e 7 fermate e risulta scomponibile nelle seguenti sezioni di linea:

1. Stazione Borgo – Stazione Nesima (km 0+000 - km 3+387)
2. Stazione Nesima – Stazione Misterbianco (km 3+387 - km 7+304)
3. Stazione Misterbianco – Stazione Belpasso (km 7+304 - km 10+327)

4. Stazione Belpasso – Stazione Valcorrente (km 10+327 - km 14+394)
5. Stazione Valcorrente – Stazione Paternò (km 14+394 - km 18+723)
6. Stazione Paternò - Stazione S.M. Di Licodia Sud (km 18+723 – km 24+375)
7. Stazione S.M. Di Licodia Sud - Stazione Biancavilla Poggio Rosso (km 24+375 – km 27+587)
8. Stazione Biancavilla Poggio Rosso - Stazione Biancavilla Pozzillo (km 27+587 – km 30+962)
9. Stazione Biancavilla Pozzillo - Stazione Adrano Nord (km 30+962 – km 35+553)
10. Stazione Adrano Nord - Stazione Passo Zingaro (km 35+553 – km 39+891)
11. Stazione Passo Zingaro - Stazione Ruvolazzo (km 39+891 – km 42+940)
12. Stazione Ruvolazzo - Stazione Bronte (km 42+940 – km 49+066)
13. Stazione Bronte - Stazione Maletto (km 49+066 – km 57+169)
14. Stazione Maletto - Stazione Gurridda (km 57+169 – km 62+206)
15. Stazione Gurridda - Stazione Randazzo (km 62+206 – km 67+93)
16. Stazione Randazzo - Stazione Moio-Passopisciaro (km 67+93 – km 75+724)
17. Stazione Moio-Passopisciaro – Stazione Cerro (km 75+724 – km 84+640)
18. Stazione Cerro - Stazione Linguaglossa (km 84+640 – km 87+748)
19. Stazione Linguaglossa - Stazione Piedimonte (km 87+748 – km 94+812)
20. Stazione Piedimonte - Stazione Mascali (km 94+812 – km 101+279)
21. Stazione Mascali - Stazione di Giarre (km 101+279 – km 106+074)
22. Stazione di Giarre - Stazione Riposto (km 106+074 – km 107+403)

Inoltre, la linea ferroviaria gestita da FCE è caratterizzata dai seguenti parametri:

- Scartamento nominale: 950 mm
- Massimo allargamento dello scartamento: 30 mm
- Pendenza massima: 40‰
- Raggio minimo di curvatura: 100 m con punto singolare 80 m
- Insufficienza di Sopraelevazione:  $a_q = I/k$  (con  $k=104$  mm)
- Accelerazione non compensata:  $1,0$  ( $m/s^2$ )
- Ranghi di velocità: C
- Pendenza di raccordo (sghembo): 3,0 ‰

Si riporta nella seguente Figura 2 la sagoma limite dei veicoli che possono circolare sulle linee gestite da FCE, sviluppata in accordo alla norma EN 15273.

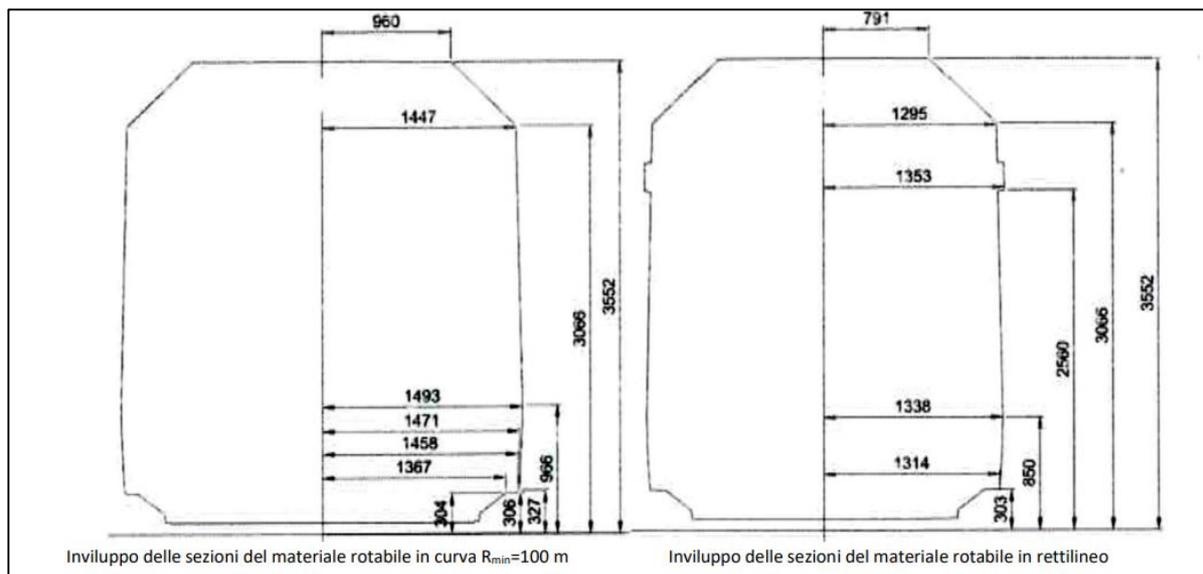


Figura 2: Sagoma cinematica automotrice VULCANO

## 6.2 CARATTERISTICHE DELL'ARMAMENTO PRESENTE SULLA LINEA

La sovrastruttura ferroviaria gestita da FCE presenta caratteristiche peculiari in base alla tratta di linea specifica. In particolare, le differenze di armamento sulle diverse tratte di linea dipendono dalle seguenti caratteristiche:

1. Tipologia di rotaie
2. Tipologia di traverse
3. Tipologia di apparecchi di binario
4. Tipologia di attacchi
5. Metodo di costruzione dei binari

Le **rotaie** sono di due tipologie principali UNI 50 e UNI 36 (nella nuova nomenclatura **50 E5** e **36 E1**).

Le **traverse** presenti sulla linea sono sia in **legno che in cap**.

Gli **apparecchi di binario**, in dipendenza dalle rotaie presenti sulle linee di FCE, sono scomponibili in due tipologie: **S50UNI/100/0,125** (a cerniera elastica) e **36UNI/100/0,125** (a cerniera meccanica).

Per quanto riguarda gli **attacchi**, quelli presenti sulla linea di FCE sono: piastre 330 (con attacco indiretto) e di tipo **elastico Vossloh** (con attacco **sia diretto che indiretto**).

Inoltre, con riferimento alla tipologia di costruzione del binario, questa può avvenire sia mediante **lunga rotaia saldata** che mediante **giunzione**.

Nei successivi paragrafi sono dettagliati gli elementi sopra elencati, che rappresentano gli ENTI o OGGETTI costituenti la sovrastruttura ferroviaria e quindi soggetti al processo di manutenzione.

### 6.2.1 Rotaie

Le rotaie presenti sulla linea gestita da FCE sono in acciaio R260 e sono delle tipologie seguenti:

- 50 E5 (50 kg/m)
- 36 E1 (36 kg/m)

Esse sono distribuite in modo eterogeneo su tutta la linea ed in particolare sono posate sulla linea come segue:

- Dal km 0+000 al km 13+240: rotaie 50 E5
- Dal km 13+240 al km 20+354: rotaie 36 E1
- Dal km 20+354 al km 49+300: rotaie 50 E5
- Dal km 49+300 al km 68+270: rotaie 36 E1
- Dal km 68+270 al km 69+250: rotaie 50 E5
- Dal km 69+250 al km 72+270: rotaie 36 E1
- Dal km 72+270 al km 72+720: rotaia 50 E5
- Dal km 72+720 al km 78+406: rotaie 36 E1
- Dal km 78+406 al km 78+952: rotaie 50 E5
- Dal km 78+952 al km 79+874: rotaie 36 E1
- Dal km 79+874 al km 80+802: rotaie 50 E5
- Dal km 80+802 al km 82+215: rotaie 36 E1
- Dal km 82+215 al km 87+880: rotaie 50 E5
- Dal km 87+880 al km 107+403: rotaie 36 E1

Tutti i dettagli relativi alle caratteristiche delle rotaie sono definiti all'interno del **MUM 02 IC “Manuale di uso e manutenzione Binario – Parametri geometrici”**.

### 6.2.2 Traverse

Le tipologie di traverse posate sulla linea gestita da FCE possono essere classificate come segue:

1. Traverse monoblocco in CAP croce FX 180V
2. Traverse monoblocco in CAP tipo SR 180V
3. Traverse monoblocco in CAP tipo FSV 35 DP-SR
4. Traverse in legno

Tutte le traverse sono dotate di caratteristiche geometriche e meccaniche in linea con la normativa vigente.

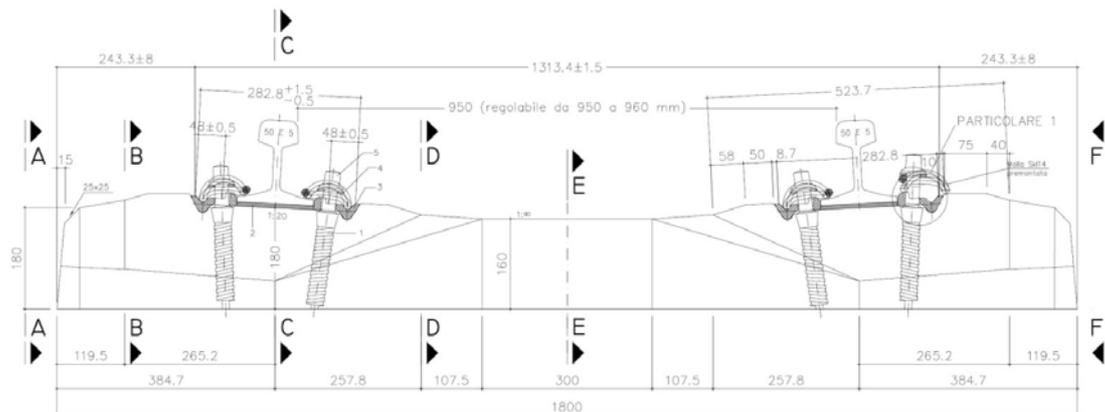


Figura 3: Traversa monoblocco in CAP tipo SR 180V (sezione longitudinale)

### 6.2.3 Organi di attacco

Le tipologie di organi di attacco presenti sulla linea gestita da FCE sono così classificabili:

1. Attacco elastico Vossloh W14
2. Attacco indiretto con piastre 330

Con particolare riferimento all'attacco elastico Vossloh W14, tale sistema è di tipo diretto a vite e dipende dalle seguenti caratteristiche:

- Tipologia di rotaia (50 E5 o 36 E)
- Scartamento
- Inclinazione della rotaia
- Carico per asse

Si riporta nella seguente Figura 4 un attacco elastico Vossloh W14 in cui sono evidenti tutte le parti che lo costituiscono.

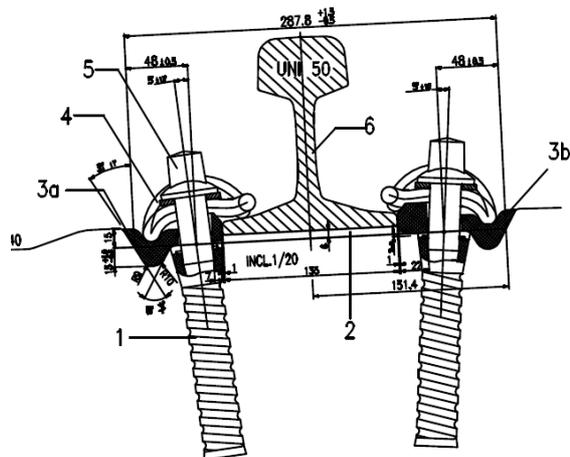


Figura 4: Attacco elastico Vossloh W14

In particolare, con riferimento alla precedente Figura 4, l'attacco è costituito dai seguenti elementi:

1. TASSELLO IN PEHD SDU
2. SOTTOROTAIA ELASTICA ZW
3. PIASTRINO DI GUIDA WFP 14K
4. PIASTRINO DI GUIDA WFP 14K
5. MOLLA IN ACCIAIO SKL14
6. CAVIGLIA ss25 CON RONDELLA PIANA uls

I piastrini di guida WFP 14 K consentono l'allargamento dello scartamento in corrispondenza delle curve, garantendo un allargamento massimo dello scartamento in curva parti a 980 mm.

Ulteriori dettagli sull'allargamento dello scartamento in curva sono riportati all'interno del **MUM 02 IC "Manuale di uso e manutenzione Binario - Parametri geometrici"**.

#### 6.2.4 Apparecchi di binario

Gli apparecchi di binario presenti sulle linee di FCE sono scomponibili nelle seguenti tipologie:

- S50UNI/100/0,125
- 36UNI/100/0,125

Gli apparecchi di cui al primo punto sono posati sia su legno che su cemento; al contrario gli apparecchi di binario di cui al secondo punto sono posati solo su legno.

Gli apparecchi di binario richiamati sono con cuore a punta fissa semplici e sono posti su binari di corsa.

Nella seguente Figura 5 il piano di posa dello scambio S50UNI/100/0,125.

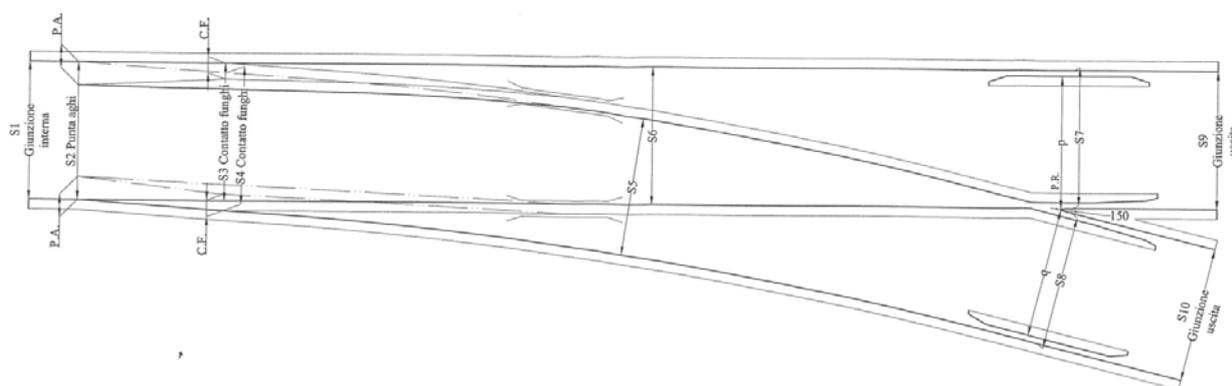


Figura 5: Piano di posa scambio S50UNI/100/0,125

Tutti i dettagli relativi alle caratteristiche degli apparecchi di binario sono definiti all'interno del **MUM 01 IC "Manuale di uso e manutenzione APPARECCHIO DI BINARIO"**.

### **6.2.5 Metodi di costruzione dei binari**

I binari che costituiscono la linea ferroviaria gestita da FCE sono costruiti:

- In lunga rotaia saldata (Saldature alluminotermiche nelle manutenzioni e saldatura a scintillio per i rinnovi)
- Mediante organi di giunzione tra le due testate di rotaia, qualora non siano saldate.

La distribuzione di queste due tipologie è eterogenea lungo tutta la linea e ulteriori dettagli sono chiariti all'interno del MUM 03 IC "Componenti del binario - Elementi strutturali".

## 8. PARAMETRI CARATTERISTICI DA TENERE SOTTO CONTROLLO

---

FCE, partendo dall'anagrafica descritta ai precedenti paragrafi, individua gli enti o oggetti su cui effettua la manutenzione, definendo i seguenti elementi caratteristici:

1. Binario;
2. Componenti del binario;
3. Apparecchi di binario.

A fini dell'attuazione del processo di manutenzione, per i macro-elementi sopra elencati, FCE individua i parametri e/o le grandezze caratteristiche da tenere sotto controllo, definendo una divisione tra i parametri geometrici e i parametri strutturali e/o grandezze geometriche e strutturali.

Con riferimento all'elemento **BINARIO**, si riporta all'interno della seguente Tabella 1 una sintesi dei parametri geometrici e dei componenti strutturali del binario specificandone le modalità di controllo e la frequenza degli stessi.

BINARIO						
GEOMETRIA DEL BINARIO			STRUTTURA DEL BINARIO			
PARAMETRI	MODALITA' DI CONTROLLO	FREQUENZA DEI CONTROLLI	COMPONENTI STRUTTURALI	DIFETTOSITA'	MODALITA' DI CONTROLLO	FREQUENZA DEI CONTROLLI
SCARTAMENTO	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico, che fornisce la misura del parametro	1 anno	ROTAIA	Consumo laterale	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico, che fornisce la misura di usura della rotaia a 45° (dx e sx)	1 anno
					A binario scarico: visita linea a piedi con l'ausilio del calibro	1 anno
	A binario scarico: visita linea con l'ausilio del calibro RCA per misurare il parametro	1 anno		- Usura del piano di rotolamento; - Fenditure, cricche, solchi, schiacciamento, scheggiature; - Asportazioni di materiale sul piano di rotolamento.	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario carico: visita linea in cabina che non permette di misurare il parametro, ma di riscontrare eventuali anomalie	1 mese			A binario scarico: Controlli non distruttivi ad ultrasuoni con carrello	2 anni
	A binario scarico: misurazione del parametro con il carrellino mobile	1 anno			A binario carico: visita linea in cabina, per quanto riscontrabile	1 mese

	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
ALLINEAMENTO (dx e sx)	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico che fornisce la misura del parametro	1 anno	TRAVERSA in c.a.p. o in legno	Rotture, lesioni o fessurazioni, abrasioni ed indebolimenti, sfaldamento	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
					A binario carico: visita linea in cabina, per quanto riscontrabile	1 mese
	A binario scarico: visita linea a piedi verifica visiva	1 anno			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
	A binario carico: visita linea in cabina che non permette di misurare il parametro, ma di riscontrare eventuali anomalie	1 mese		Fuori squadra	A binario carico: visita linea in cabina, per quanto riscontrabile	1 mese
					A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario scarico: misurazione del parametro con il carrellino mobile	1 anno			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate				

SOVRAELEVAZIONE	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico che fornisce la misura del parametro	1 anno	ORGANI DI ATTACCO	Mancanza o insufficienza di serraggio	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario scarico: visita linea con l'ausilio del calibro per misurare il parametro	1 anno			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
	A binario scarico: misurazione del parametro con il carrellino mobile	1 anno		Alterazione Integrità	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate			A binario carico: visita linea in cabina, per quanto riscontrabile	1 mese
LIVELLO LONGITUDINALE (dx e sx)	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico che fornisce la misura del parametro	1 anno	ORGANI DI GIUNZIONE	- Mancanza o insufficienza di serraggio - Alterazione Integrità - Sregolazione luci	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario scarico: visita linea, verifica visiva	1 anno				
	A binario carico: visita linea in cabina che non permette di misurare il parametro, ma di riscontrare eventuali anomalie	1 mese				

	A binario scarico: misurazione del parametro con il carrellino mobile	1 anno			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate				
LIVELLO TRASVERSALE	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico che fornisce la misura del parametro	1 anno	SALDATURE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usura del piano di rotolamento;</li> <li>- Cricche superficiali, solchi, schiacciamento, scheggiature, soffiature;</li> <li>- Mancanza di materiale.</li> </ul>	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario scarico: visita linea con l'ausilio del calibro per misurare il parametro	1 anno			A binario scarico: Controlli non distruttivi ad ultrasuoni con carrello	2 anni
	A binario carico: visita linea in cabina che non permette di misurare il parametro, ma di riscontrare eventuali anomalie	1 mese				
	A binario scarico: misurazione del parametro con il carrellino mobile	1 anno			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate				

SGHEMBO	A binario carico: a mezzo di treno diagnostico che fornisce la misura del parametro	1 anno	MASSICCIATA	- Pezzatura pietrisco; - Inquinamento; - Inquinamento piede dell'unghiatura.	A binario scarico: visita linea a piedi	1 anno
	A binario scarico: visita linea a piedi verifica visiva	1 anno			A binario carico: visita linea in cabina, per quanto riscontrabile	1 mese
	A binario scarico: misurazione del parametro con il carrellino mobile	1 anno			A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate mediante visita in cabina
	A binario carico: visita linea in cabina che non permette di misurare il parametro, ma di riscontrare eventuali anomalie	1 mese				

Tabella 1: Parametri geometrici ed elementi strutturali del BINARIO

Quanto riportato nella precedente tabella risulta esaustivo per la parte geometrica del binario, anche dettagliata nel **MUM 02 IC “Manuale di Uso e Manutenzione Binario - Parametri geometrici”**, ma fornisce solo alcune delle difettosità dettagliate all'interno del **MUM 03 IC “Componenti del binario - Elementi strutturali”**. Con particolare riferimento ai difetti strutturali delle rotaie si rimanda alla norma **EN 17397-1:2020 “Railway applications – Rail defects “Part 1: Rail defect management”**” e più nello specifico alla **Istruzione Operativa “Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti”**.

Per l'elemento **APPARECCHIO DI BINARIO** si riporta all'interno della seguente Tabella 2 una sintesi dei parametri geometrici e degli elementi strutturali dell'apparecchio di binario specificandone le modalità di controllo e la frequenza degli stessi.

<b>APPARECCHI DI BINARIO</b>						
<b>PARAMETRI GEOMETRICI</b>			<b>PARAMETRI STRUTTURALI</b>			
<b>PARAMETRI</b>	<b>MODALITA' DI CONTROLLO</b>	<b>FREQUENZA DEI CONTROLLI</b>	<b>ELEMENTO STRUTTURALE</b>	<b>DIFETTOSITA'</b>	<b>MODALITA' DI CONTROLLO</b>	<b>FREQUENZA DEI CONTROLLI</b>
<b>SCARTAMENTI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S1, S2, S3, S4, S5, S6 (sul telaio degli aghi)</li> <li>• S7, S8 (sul cuore semplice)</li> </ul>	A binario scarico: visita linea con l'ausilio di un calibro RCA	6 mesi	AGO	Usura ago	A binario scarico: visita linea	6 mesi
	A binario scarico: visita linea straordinaria			A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate	Usura verticale ago-contrago	
		Scheggiatura ago			Mancanza di materiale	

QUOTE DI PASSAGGIO: <ul style="list-style-type: none"> <li>• QUOTE DI PROTEZIONE (QP)</li> <li>• QUOTE DI LIBERO PASSAGGIO (QLP)</li> </ul>	A binario scarico: visita linea con l'ausilio di un calibro RCA	6 mesi	CONTRAGO	Usura contrago	A binario scarico: visita linea	6 mesi
	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate		Mancanza di materiale	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate
INTERVALLI O GOLE: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1, A2 (sul telaio degli aghi)</li> <li>• A3, A4, A5, A6 (sul cuore semplice)</li> </ul>	A binario scarico: visita linea con l'ausilio di un calibro	6 mesi	CUORE	Usura verticale della punta del cuore	A binario scarico: visita linea	6 mesi
	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate		Disallineamento della punta reale del cuore	A binario scarico: visita linea straordinaria	A seguito di segnalazioni di anomalie riscontrate

Tabella 2: Parametri geometrici ed elementi strutturali dell'APPARECCHIO DI BINARIO

Per maggiori dettagli sulla geometria e sui difetti strutturali dell'apparecchio di binario si rimanda al **MUM 01 IC “Manuale di Uso e Manutenzione Apparecchio di Binario”**, nonché alla norma **EN 17397-1:2020 “Railway applications – Rail defects “Part 1: Rail defect management”**” e più nello specifico alla **Istruzione Operativa “Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti”** e al **MUM 03 IC “Componenti del binario - Elementi strutturali”**

Un aspetto particolarmente delicato, nell'ambito del processo di manutenzione alla sovrastruttura ferroviaria, è quello legato al controllo della termica del binario.

In particolare, nella seguente Tabella 3 sono sintetizzati tali aspetti sia per il binario costruito in lunga rotaia saldata sia per il binario armato con giunzioni.

<b>TERMICA DEL BINARIO</b>					
<b>BINARIO COSTRUITO IN LUNGA ROTAIA SALDATA</b>			<b>BINARIO ARMATO CON GIUNZIONI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>MODALITA' DI CONTROLLO</b>	<b>FREQUENZA DEI CONTROLLI</b>	<b>PARAMETRO</b>	<b>MODALITA' DI CONTROLLO</b>	<b>FREQUENZA DEI CONTROLLI</b>
Temperatura delle rotaie	Visita in linea con l'ausilio di un termometro per il rilievo della temperatura di rotaia	Periodi di forte calore	Temperatura delle rotaie	Visita in linea con l'ausilio di un termometro per il rilievo della temperatura di rotaia	Periodi di forte calore
			Luci di dilatazione	Visita in linea con l'ausilio di un calibro per il rilievo delle luci	

Tabella 3: Parametri caratterizzanti la TERMICA DEL BINARIO

## 9. POLITICA MANUTENTIVA

Le attività di manutenzione che FCE effettua su tutti gli enti che costituiscono la sovrastruttura ferroviaria di sua gestione, sono classificabili come illustrato nella seguente Figura 6, rappresentante la sua politica manutentiva.

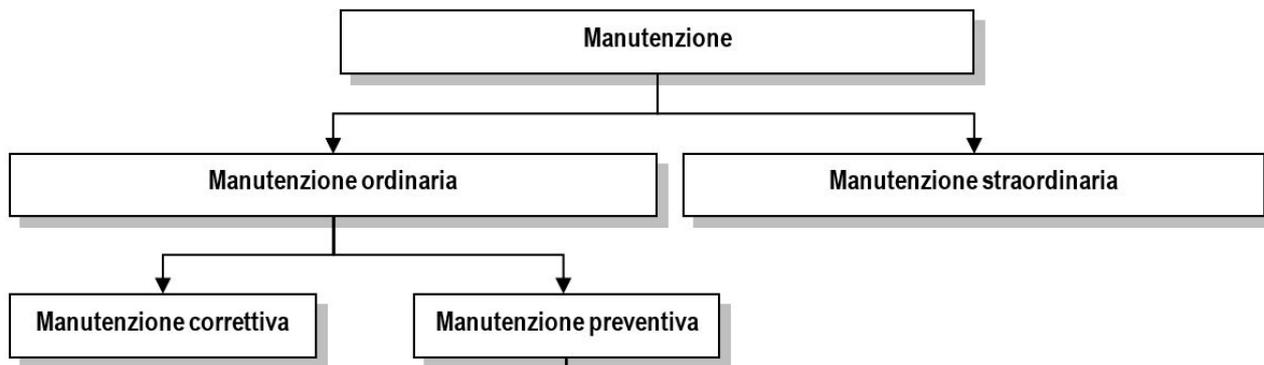


Figura 6: Politica manutentiva

In accordo a quanto riportato all'interno della Figura 6, è possibile parlare di due macro tipologie di manutenzione:

- Manutenzione preventiva
- Manutenzione correttiva

La **manutenzione preventiva** comprende tutti i lavori necessari a mantenere in ottimo stato di conservazione e funzionamento i sottosistemi installati, funzionanti ed in esercizio.

L'attività consiste in una serie di visite periodiche prestabilite, atte a verificare lo stato di:

- Armamento (rotaie, traverse, deviatori, ecc.);
- Massicciata (pietrisco)

Le visite periodiche possono essere:

- Visite in linea a piedi visive
- Visite in linea a piedi con strumenti di misura
- Visite in cabina
- Rilievo dei parametri a mezzo di treno diagnostico
- Rilevo dei parametri a mezzo di carrellino mobile

Le visite in linea a piedi con l'ausilio di strumenti di misura sono eseguite con cadenza diversa a seconda dell'oggetto da attenzionare (si fa riferimento ai contenuti della Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3).

Le visite in linea a piedi visive possono nascere a seguito di anomalie/guasti riscontrati nelle visite programmate effettuate (es. visite in cabina).

Le visite in cabina avvengono con una cadenza di 30 giorni e prevedono che ci sia un controllo di tutto ciò che può influire sulla regolarità e sulla sicurezza della circolazione dei treni e sul mantenimento dell'integrità della linea e delle sue dipendenze. I risultati della visita devono essere annotati sulla modulistica (Rapporto di visita in cabina infrastrutture civili).

Il rilievo di parametri (geometria del binario) mediante mezzo diagnostico avvengono con una periodicità annuale e ogni qual volta situazioni particolari lo richiedano: per la verifica della qualità di particolari interventi di manutenzione all'armamento oppure se a seguito di eventi atmosferici o altre sollecitazioni esterne si siano evidenziati difetti della geometria del binario.

Il rilievo sopra descritto produce un report riportante gli scostamenti dai valori attesi di una serie di parametri (scartamento, allineamento, livello longitudinale e trasversale, sghembo, usura a 45°).

Tutte le attività sopra elencate possono determinare la presenza di particolari difettosità o scostamenti dei parametri fondamentali che caratterizzano la sovrastruttura ferroviaria; in questi casi FCE prevede l'attivazione di eventuali **ispezioni con livello di dettaglio superiore**.

In particolare, all'interno dei rispettivi manuali di uso e manutenzione (relativi al binario, all'apparecchio di binario, ecc.) si dettaglia tale aspetto, con la definizione dei provvedimenti da adottare in circostanze in cui si presentino delle non conformità.

Nel successivo paragrafo sono sintetizzati i limiti di intervento associabili ai massimi valori ammissibili dei parametri di cui alle precedenti Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3.

La **manutenzione correttiva** rappresenta l'insieme di lavori da eseguirsi a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta.

Generalmente, attività di questo tipo possono nascere a seguito di visite in linea programmate.

Inoltre, tra le tipologie di manutenzione da eseguire sugli enti rientrano anche quelle **straordinarie**, ossia non ricorrenti e d'elevato costo, come ad esempio il risanamento della massicciata e il rinnovamento della sede ferroviaria.

## 10. CLASSIFICAZIONE DEI LIMITI DI INTERVENTO

FCE definisce all'interno del presente piano la metodologia adottata per classificare i limiti di intervento in funzione del valore che tutti i parametri, di cui alle precedenti Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3, possono assumere.

In particolare, per ciascun parametro FCE individua:

- lo stato limite per l'azione immediata;
- le misure mitigative adottate (ad esempio provvedimenti restrittivi della circolazione come la riduzione di velocità) qualora non sia rispettato lo stato limite previsto.

Con particolare riferimento alla **geometria del binario**, FCE individua, inoltre, i seguenti elementi:

- limiti di intervento
- limiti di allerta

In accordo a quanto definito nella norma EN 13848-5:2017 "Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 5: Geometric quality levels - Plain line, switches and crossings", il **Limite di Azione Immediata (IAL)** corrisponde al valore di un parametro o allo stato critico dell'oggetto, con riferimento al contesto in cui è inserito, che, se superato, richiede l'adozione di provvedimenti d'urgenza per ridurre il rischio ad un livello accettabile. Tali provvedimenti includono anche restrizioni della circolazione quali ad esempio limitazioni di velocità e/o interruzioni, sino al ripristino della situazione di accettabilità.

Inoltre, FCE adotta e definisce i limiti di intervento e di allerta di cui alla norma su citata:

- **Limite di Intervento (IL)**: valore che, se superato, richiede una manutenzione correttiva in modo che il limite di azione immediata non venga raggiunto prima della successiva ispezione;
- **Limite di Allerta (AL)**: valore che, se superato, richiede che le condizioni della geometria del binario siano analizzate durante le operazioni di manutenzione programmate.

FCE associa a tali casistiche un livello di qualità:

- un **primo livello di qualità**, entro il quale la geometria dell'armamento non richiede alcuna programmazione di interventi correttivi: livello di sicurezza;
- un **secondo livello di qualità**, entro il quale le condizioni geometriche dell'armamento consentono il normale esercizio ferroviario senza alcun tipo di restrizione, ma che comportano:
  - l'analisi delle cause di degrado;
  - la valutazione della velocità di evoluzione del difetto;
  - la programmazione e l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione della geometria in funzione della velocità di evoluzione del difetto rilevata localmente;
- un **terzo livello di qualità** o fascia di intervento in tempi ristretti, che ancora consente l'esercizio ferroviario, senza alcun tipo di restrizione a condizione che vengano eseguiti lavori di

manutenzione della geometria dell'armamento in tempi ristretti, in modo che il lasso di tempo che intercorrerà fino all'effettiva esecuzione della manutenzione non comporti il supero del massimo valore ammesso dal terzo livello di qualità tenendo anche presente che le correzioni di geometria fatte tramite rinalzata, quali ad esempio correzioni di difetti di livello longitudinale e trasversale, di allineamento, di sghebo, etc., sono di problematica esecuzione nelle stagioni calde (cfr. limiti di lavorazione al binario).

Si ha il passaggio da secondo a terzo livello di qualità quando uno o più parametri superano il valore identificato come IL, mentre il raggiungimento del valore IAL segna il superamento del terzo livello di qualità e dunque la necessità di introdurre dei vincoli all'esercizio.

A seconda del parametro geometrico coinvolto e dell'entità del relativo difetto, tali restrizioni consisteranno:

- in un rallentamento e nell'esecuzione in tempi brevissimi degli interventi manutentivi per il ripristino della corretta geometria; i tempi di intervento e la velocità di rallentamento devono essere responsabilmente valutati in relazione allo stato dell'armamento e in relazione all'entità del difetto rispetto ai valori riportati, successivamente verificati sul posto con rilievo a mano e verifica visiva
- nell'interdizione della circolazione fino a che non saranno state ripristinate corrette condizioni di geometria.

Inoltre, sempre in riferimento ai parametri che caratterizzano la geometria del binario i valori di riferimento ammessi possono essere diversi (in termini di tolleranze) se considerati:

- Correnti
- A seguito di lavori all'armamento
- A seguito di rinnovi o di nuove costruzioni

Tutti i valori assumibili dai parametri caratterizzanti la geometria del binario e sopra richiamati sono definiti all'interno del **MUM 02 IC - Manuale di Uso e Manutenzione Binario - Parametri geometrici**.

Con particolare riferimento alla **geometria degli apparecchi di binario**, analogamente a quanto sopra definito, FCE definisce i seguenti "livelli":

- **Livello di attenzione** (corrispondente al secondo livello di qualità sopra descritto) entro il quale le grandezze caratteristiche di un apparecchio di binario consentono il normale esercizio ferroviario senza alcun tipo di restrizione, ma che comportano:

- l'analisi delle cause di degrado;
- la valutazione della velocità di evoluzione delle grandezze caratteristiche;
- la programmazione e l'eventuale esecuzione di controlli con cadenza inferiore a quelle previste e/o di lavori di revisione in funzione della velocità di evoluzione rilevata.

La valutazione della velocità di evoluzione delle grandezze caratteristiche sarà, in linea di principio, effettuata tramite confronto con i controlli precedenti o tramite l'effettuazione di controlli ad hoc. È necessario che venga fatto anche il riconoscimento delle zone a potenziale evoluzione rapida, quali possono essere gli apparecchi del binario soggetti a maggior numero di instradamenti, al cui controllo deve essere posta massima attenzione.

- **Livello di intervento** (corrispondente al terzo livello di qualità sopra descritto, che ancora consente l'esercizio ferroviario senza alcun tipo di vincolo a condizione che venga eseguito l'intervento di revisione in tempi ristretti, in modo che il lasso di tempo che intercorrerà fino all'effettiva esecuzione della revisione non comporti il supero del massimo valore ammesso dal livello di intervento. È necessario che anche la valutazione dei tempi di esecuzione della revisione venga fatta tenendo conto delle suddette zone a potenziale evoluzione rapida e di vincoli legati alla l.r.s.

Tutti i valori assumibili dai parametri caratterizzanti la geometria del binario e sopra richiamati sono definiti all'interno del **MUM 02 IC - Manuale di Uso e Manutenzione Binario – Parametri geometrici**.

## 11. TIPOLOGIA DI INTERVENTI

---

Nel presente capitolo sono descritte le diverse tipologie di interventi, da adottare in funzione del difetto strutturale riscontrato o del valore misurato dei parametri geometrici in fase di controllo.

FCE nella scelta degli interventi o provvedimenti da adottare tiene conto di diversi criteri, come ad esempio la diffusione del difetto sulla linea e/o sul componente.

Si riporta nel seguito l'elenco degli interventi manutentivi previsti:

1. Livellamento
2. Revisione binario
3. Risanamento massicciata
4. Rinnovamento
5. Sostituzione di parti difettose e/o usurate
6. Molatura

Il livellamento consiste nel posizionare il binario secondo una corretta posizione planoaltimetrica. L'attività è completata dalla **rincalzatura** che rende portanti le traverse del tratto interessato, al fine di mantenere nel tempo la posizione determinata.

La **revisione** del binario è un'operazione di ripristino delle grandezze caratteristiche al fine di ricondurne i valori geometrici e strutturali prossimi ai nominali.

Il **risanamento della massicciata** può essere eseguito in associazione a lavori di rinnovo/revisione, mediante la asportazione totale della massicciata ovvero la vagliatura della stessa. L'attività prevede la sostituzione totale del pietrisco o nella vagliatura del pietrisco finalizzata a separare il materiale terroso e le pezzature non regolari e alla risistemazione del pietrisco ancora idoneo integrato da quello nuovo.

Il **rinnovamento** può essere eseguito a sé stante, ovvero con contemporaneo risanamento della massicciata e consiste nelle operazioni che interessano tutta la sovrastruttura del binario comprese le rotaie. Il rinnovamento rappresenta un insieme di interventi di sostituzione dell'intera sovrastruttura della linea ferroviaria.

La **sostituzione di parti difettose e/o usurate** può riguardare tutta la componentistica dell'armamento.

In particolare:

- Rotaie
- Traverse
- Giunzioni

- Organi di attacco

La **molatura** è l'operazione che tende a rimuovere le imperfezioni e i difetti dal piano di rotolamento del binario (in particolare la mazzatura) così da rendere uniforme la superficie di contatto delle ruote e ridurre vibrazioni, rumore e anomalie. Essa viene eseguita con mezzi dedicati.

## 12. STRUMENTI DI MISURA

Con riferimento alle diverse tipologie di manutenzione e ai diversi “enti” o “oggetti da mantenere”, all’interno della seguente Tabella 4 si riassumono tutti gli strumenti di misura utilizzati da FCE per il rilievo dei parametri e delle difettosità.

STRUMENTO	UTILIZZO	Rif. MANUALE
Calibro RCA	Misura dello SCARTAMENTO (binario e apparecchio di binario) e della SOPRAELEVAZIONE	T_02 RCA “Calibro combinato di controllo degli scambi e di misura dello scartamento e della sopraelevazione”.
Calibro SKM1	Misura dell’usura del fungo delle rotaie	Vogel & Plötscher GmbH & Co. KG - User manual SKM 1   SKM 2 – May 2020
MiniProf	Misurazione del profilo della rotaia	MiniProf digital profile measuring by GREENWOOD ENGINEERING
Amberg Rail (carrellino georeferenziato)	Misura tutti i parametri geometrici del binario ad esclusione dell’usura della rotaia	Manual_Amberg_Fidelity_1.6.0.2

Tabella 4: Strumenti di misura

## 13. ORGANIZZAZIONE DEL PERSONALE OPERATIVO E GESTIONE DELLE COMPETENZE PROFESSIONALI

La gestione del processo di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria di FCE è dettagliato all’interno della procedura operativa **PO 10 “Gestione della manutenzione infrastrutture civili”** e coinvolge le seguenti figure:

- Dirigente Tecnico (DT)
- Capo Unità Organizzativa Tecnica Infrastrutture Civili (CUOT IC)
- Capo Unità Tecnica (CUT)
- Coordinatore Ufficio (CU)
- Capo Operatori (CO)
- Operatori Qualificati (OQ)

- Operatori di Manutenzione (OM)

In particolare, FCE gestisce la maggior parte degli interventi manutentivi utilizzando risorse esterne e quindi mediante la gestione di fornitori opportunamente qualificati in accordo a quanto definito all'interno della procedura **PO 07 “Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza”**.

Con riferimento alle attività eseguite da personale interno, FCE presenta nella sua struttura squadre manutentive collocate su diverse parti della linea da essa gestita, in possesso delle competenze professionali richieste per il ruolo e disciplinate all'interno della procedura **PO 06 “Gestione delle competenze relative alle attività di sicurezza”**.

## 14. ALLEGATI

Di seguito si riporta tutta la modulistica da utilizzare per le diverse tipologie di manutenzione agli “enti” o “oggetti da mantenere” sopra descritti.

<b>Documento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>
MUM 01 IC	Manuale di uso e manutenzione Apparecchio di binario	02	28/04/2023
MUM 02 IC	Manuale di uso e manutenzione Binario – Parametri geometrici	02	28/04/2023
MUM 03 IC	Manuale di uso e manutenzione Componenti del binario - Elementi strutturali	02	28/04/2023
REG_MB_02	Registro delle verifiche periodiche	02	28/04/2023
RAP_G_02	Rapporto di intervento correttivo	02	28/04/2023
RNC	Registro delle non conformità	01	23/03/2020
MNC	Modulo delle non conformità	02	28/04/2023
OdL	Ordine di Lavoro	02	28/04/2023





INFORMAZIONI DI COMPILAZIONE		INFORMAZIONI DI COMPILAZIONE	
		INFORMAZIONI DI COMPILAZIONE	NOTE
1	- Identificazione del luogo dell'intervento;		
2	- Identificazione apparato/componente guasto;		
3	- Identificazione delle azioni correttive;		
4	- Conferma dell'implementazione delle azioni correttive;		
5	- Durata dell'intervento (tempo tecnico)		
6	- Numero e qualifica degli operatori che hanno eseguito l'intervento;		
7	- Materiali di consumo e parti di ricambio utilizzati per intervento.		
	Firma operatore		



<b>FERROVIA CIRCUMETNEA</b> MAN 18.1 - REV. 02 ..	<b>MODULO di NON CONFORMITA'</b>	<i>MNC n° _____/20____</i>
<b>1. RILEVAZIONE NC</b>		
<b>Descrizione NC rilevata</b>		
_____		
_____		
_____		
_____		
_____		
<i>data apertura NC</i> / /	<i>Firma Operatore (CO – CUT)</i> .....	

<b>2. DISPOSIZIONE per la RISOLUZIONE della NC</b>		
<i>Competenze per la risoluzione</i>		
_____		
_____		
_____		
<i>Descrizione della risoluzione</i>		
_____		
_____		
_____		
_____		
_____		
<i>Riferimento Ordine di Lavoro / Specifica tecnica di lavoro</i> n. _____ del _____	<i>data prevista di chiusura NC</i> ___/___/___	<i>Firma CO/CUT</i> .....

<b>3. VERIFICA CHIUSURA NC</b>		
E' stato riscontrato che la risoluzione è stata <input type="checkbox"/> <b>ATTUATA</b> <input type="checkbox"/> <b>NON ATTUATA</b>		
<i>MNC n° ____ del ____/____/____</i>		
<i>Data chiusura NC</i> ____/____/____	<i>Firma CO/CUT</i> .....	

**UNITA' INFRASTRUTTURE CIVILI**

MOD.10.01 OdL

**ORDINE DI LAVORO**

NUMERO \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

Il Sig. \_\_\_\_\_

QUALIFICA \_\_\_\_\_ NOME E COGNOME \_\_\_\_\_ MATRICOLA \_\_\_\_\_

**TIPO DI INTERVENTO RICHIESTO**

Linea Ferroviaria			
Località di Servizio (Tratta/ Stazione)			
Periodo Esecuzione	Dal _____ al _____	Diur <input type="checkbox"/>	Nottur <input type="checkbox"/>
Intervallo - Interruzione	Dalle ore _____ alle ore _____		
	Tra treni _____		
	Altro _____		

Ordine di Lavoro comandato al sig.	Qualifica	
	Nome e Cognome	
	Matricola	Ricezione OdL ( <i>firma e data</i> )
Descrizione:		
Elenco mezzi/attrezzature impiegati		
Elenco ricambi/materiali impiegati		
Elenco strumenti di misura		
Allegati		
Note		

**DICHIARAZIONE DI REGOLARE ESECUZIONE DELLA MANUTENZIONE**

Le attività di manutenzione previste dall'intervento sono state eseguite in conformità ai Piani di manutenzione ed alle specifiche tecniche indicate.

Note:	
-------	--

Le attività manutentive, comandate dal seguente O.d.L., sono ultimate in data: \_\_\_\_\_ alle ore \_\_\_\_\_

L'esecutore

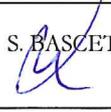
N.B. Nel caso di manutenzione in collaborazione con ditta esterna, allegare sempre al seguente O.d.L., la copia del rapportino di lavoro o modulo di manutenzione di quest'ultima.

# DOSSIER MANUTENZIONE

## MUM 01 IC

### Manuale di uso e manutenzione

## APPARECCHIO DEL BINARIO

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO		VERIFICATO	APPROVATO
1	28/10/2020	PRIMA EMISSIONE	R. CUTULI	G. LEOTTA	C. CONIGLIONE	S. FIORE
2	28/04/2023	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 0058083 del 19/12/2022	 R. CUTULI		 S. BASCETTA	 D. ZITO

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	4
3	ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI .....	5
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
5	APPARECCHIO DEL BINARIO .....	6
6	ELEMENTI DELL'APPARECCHIO DEL BINARIO.....	7
6.1	Il Telaio degli Aghi .....	7
6.2	Le Rotaie Intermedie.....	9
6.3	Il Telaio del Cuore .....	9
6.4	Deviatoi presenti sulla rete FCE.....	10
7	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI DELL'APPARECCHIO DEL BINARIO .....	11
8	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOMETRICI DELL'APPARECCHIO DEL BINARIO OGGETTO DI CONTROLLO E LORO DIFETTOSITÀ .....	11
8.1	Libretto degli apparecchi del binario.....	14
9	TOLLERANZE AMMESSE SECONDO L'AMBITO OPERATIVO (ESERCIZIO, MANUTENZIONE, COSTRUZIONE A NUOVO)..	15
10	VALORI DI RIFERIMENTO.....	16
10.1	Valori ammessi a seguito di lavori di costruzione .....	17
10.2	Valori ammessi in esercizio .....	19
10.3	Valori comportanti vincoli all'esercizio.....	20
11	DIFETTOSITÀ STRUTTURALI DEGLI APPARECCHI DEL BINARIO .....	23
11.1	Tipologia di intervento correttivo e tempistica di attuazione.....	25
12	TIPOLOGIE DI CONTROLLI E FREQUENZE.....	28
13	TIPOLOGIE DI MANUTENZIONE .....	28
14	VISITE ISPETTIVE CON LIVELLO DI DETTAGLIO SUPERIORE .....	30
15	MODALITÀ DI REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI E PERSONALE RESPONSABILE .....	31
16	ALLEGATI .....	35

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Nomenclatura di uno scambio .....	7
Figura 2: Telaio degli aghi .....	8
Figura 3: Cuore di uno scambio semplice .....	9
Figura 4: Piano di posa dello scambio S50UNI/100/0,125 posato su traverse in c.a.p. monoblocco .....	10
Figura 5: Tracciato geometrico e schema assiale dello scambio S50UNI/100/0,125 posato su traverse in c.a.p. monoblocco .....	10
Figura 6: Scartamenti sul telaio degli aghi .....	12
Figura 7: Scartamenti sul cuore semplice .....	12
Figura 8: Quote di protezione e quote di libero passaggio .....	13
Figura 9: Aperture sul telaio degli aghi .....	13
Figura 10: Aperture sul cuore semplice .....	14

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Valori di costruzione – Scambio S50 E5/100/0,125 .....	17
Tabella 2: Valori di costruzione – Scambio 36 RA/100/0,125.....	17
Tabella 3: Valori ammessi a seguito di costruzione degli scartamenti .....	17
Tabella 4: Valori ammessi a seguito di costruzione delle quote di protezione .....	18
Tabella 5: Valori ammessi a seguito di costruzione delle quote di libero passaggio.....	18
Tabella 6: Valori ammessi a seguito di costruzione di intervalli/gole.....	18
Tabella 7: Valori di attenzione e di intervento degli scartamenti .....	19
Tabella 8: Valori di attenzione e di intervento delle quote di protezione.....	19
Tabella 9: Valori di attenzione e di intervento delle quote di libero passaggio .....	20
Tabella 10: Valori di attenzione e di intervento di intervalli/gole .....	20
Tabella 11: Valori comportanti vincoli all'esercizio degli scartamenti .....	21
Tabella 12: Valori comportanti vincoli all'esercizio delle quote di protezione.....	22
Tabella 13: Valori comportanti vincoli all'esercizio delle quote di libero passaggio .....	22
Tabella 14: Valori comportanti vincoli all'esercizio di intervalli/gole.....	22
Tabella 15: Interventi e tempistiche per la risoluzione di difetti strutturali .....	27
Tabella 16: Elenco Interventi Manutentivi correttivi.....	30

## 1 PREMESSA

---

Il presente Manuale di Uso e Manutenzione descrive le caratteristiche e le attività di manutenzione previste da FCE per l'elemento "Apparecchio del Binario" in opera sulle linee ferroviarie gestite da FCE. Quanto non indicato nel presente manuale e necessario ai fini del normale funzionamento della infrastruttura ferroviaria e relativo all'elemento "apparecchio del binario" è descritto in ulteriori documenti interni a FCE (procedure, istruzioni operative, piani di manutenzione) referenziati nel seguito del presente documento.

## 2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

---

Lo scopo del presente Manuale è quello di fornire le informazioni utili a:

- Pianificazione
- Esecuzione
- Consuntivazione
- Monitoraggio

relativamente alla manutenzione dei deviatori. In particolare, gli aspetti trattati si focalizzano su:

- geometria,
- struttura

dell'apparecchio del binario.

L'obiettivo del presente manuale è quello di fornire prevalentemente le seguenti indicazioni:

1. Identificazione dei parametri geometrici da tenere sotto controllo (§8);
2. Definizione dei valori ammissibili per i parametri di cui al punto 1 (§9 e §10);
3. Identificazione delle difettosità strutturali da tenere sotto controllo e relativi interventi correttivi (§11);
4. Tipologie e frequenza dei controlli (§12);
5. Strumenti da utilizzare per il controllo dei parametri di cui al punto 1 (manualistica, strumenti di misura, parti di ricambio, ecc.) (§15);
6. Ruoli e responsabilità del personale coinvolto nei controlli e/o interventi manutentivi (§15).

Tutte queste informazioni sono dettagliate nei successivi paragrafi.

### 3 ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI

ACRONIMI	DEFINIZIONE
FCE	Ferrovia Circumetnea Catania
DT	Dirigente Tecnico
CUOT	Capo Unità Organizzativa Tecnica
CU	Coordinatore Ufficio
CUT	Capo Unità Tecnica
ST	Specialista Tecnico
CO	Capo operatore
OQ	Operatore Qualificato
OM	Operatore Manutenzione
SGS	Sistema Gestione Sicurezza
PO	Procedura Operativa
DM	Dirigente Movimento
PM	Piano di Manutenzione
MM	Modulo di Manutenzione

### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

RIF.	DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
[1]	Istruzione Operativa	Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti
[2]	Istruzione Operativa	Vigilanza delle infrastrutture civili ferroviarie-modalità per l'effettuazione delle visite linea
[3]	Istruzione Operativa	Segnalazione e gestione delle anomalie all'infrastruttura
[4]	MUM 02 IC	Manuale di Uso e Manutenzione "Binario – Parametri geometrici"
[5]	MUM 03 IC	Manuale di Uso e Manutenzione "Componenti del binario – Elementi strutturali"

RIF.	DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
[6]	Procedura Operativa 07	Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza

## 5 APPARECCHIO DEL BINARIO

Con la definizione di apparecchio del binario si definisce quel dispositivo che, posizionato alla confluenza di due o più binari, consente il loro collegamento, ovvero permette l'attraversamento di un binario intersecante.

In generale gli apparecchi del binario vengono utilizzati nelle stazioni e negli scali, ma possono essere anche presenti in piena linea laddove si abbia una diramazione (bivio) oppure ove è necessario collegare le due vie di corsa di una linea a doppio binario per consentire circolazioni illegali o banalizzate (posti di comunicazione).

A seconda della funzione svolta, gli apparecchi di binario possono classificarsi in:

- deviatori semplici (S), i quali consentono il collegamento di due binari;
- deviatori doppi, i quali consentono il collegamento di un binario con altri due;
- intersezioni quando consentono il semplice attraversamento di due binari intersecanti;
- scambi intersezioni semplici o doppi quando consentono l'attraversamento di due binari intersecanti e contemporaneamente il loro collegamento da un solo lato o da entrambi i lati.

I componenti metallici dei deviatori vengono posati senza alcun'inclinazione sul piano orizzontale, a differenza del binario corrente, che è inclinato di 1/20 per favorire il rotolamento della sala montata.

Il collegamento tra il deviatoio "in piano" e il binario corrente "inclinato 1/20" avviene mediante interposizione di opportune piastre e/o traverse, sulle quali il piano di posa delle rotaie è inclinato di 1/40, con il fine di consentire una graduale variazione dell'inclinazione del piano di rotolamento.

Le caratteristiche geometriche fondamentali di un deviatoio sono:

- la curva che realizza il ramo deviato – **curva di deviazione** – individuata mediante il suo raggio di curvatura espresso in metri;
- l'angolo che il ramo deviato forma all'uscita con il ramo principale – **angolo di deviazione** – individuato mediante il valore naturale della sua tangente trigonometrica.

I deviatori vengono classificati con una sigla che contiene tutte le necessarie informazioni geometriche per l'utilizzatore.

Gli apparecchi di binario, presenti sulla linea gestita da FCE sono così identificati:

- S50UNI/100/0,125
- 36UNI/100/0,125

La sigla **S50UNI/100/0,125** identifica un deviatoio semplice (S), costituito da rotaie 50 UNI, avente il ramo deviato costituito da una porzione di circonferenza di raggio 100 metri (100) ed avente un angolo di uscita la cui tangente ha il valore naturale di 0,125.

## 6 ELEMENTI DELL'APPARECCHIO DEL BINARIO

L'apparecchio del binario" è composto dai seguenti tre "Elementi":

- il Telaio degli aghi o dispositivo di deviazione o campata mobile;
- le Rotaie intermedie, normali e isolanti;
- il Telaio del cuore o dispositivo d'incrocio.

Si riporta nella seguente Figura 1 la nomenclatura delle parti costituenti lo scambio.

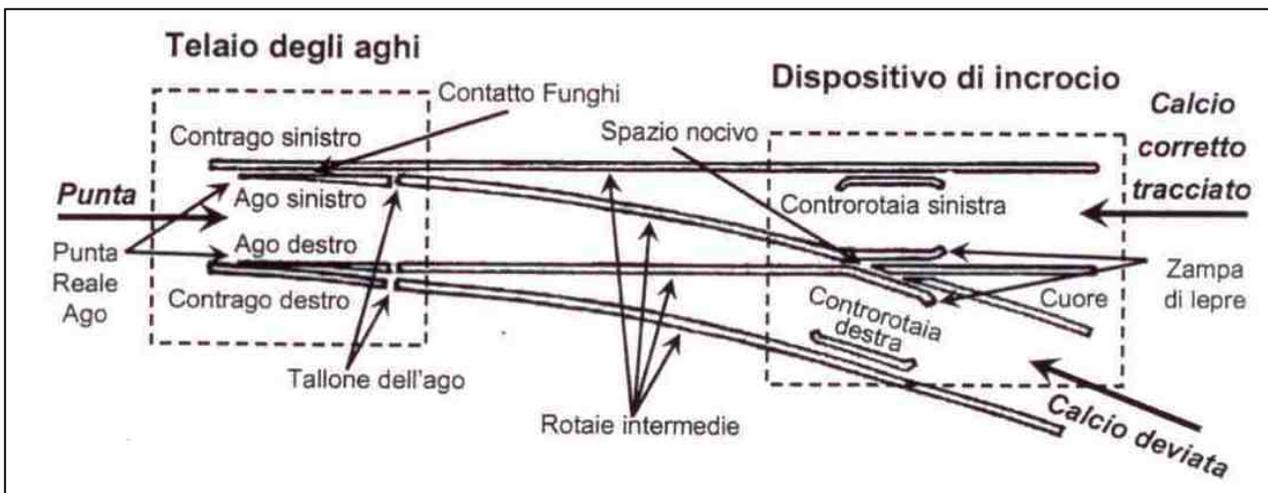


Figura 1: Nomenclatura di uno scambio

### 6.1 IL TELAIO DEGLI AGHI

Il Telaio degli aghi o dispositivo di deviazione o campata mobile, è la parte del deviatoio che permette di istradare i veicoli da un binario all'altro e va dalla giunzione d'ingresso fino al tallone degli aghi.

È costituito da due coppie di ago contrago, che guardando lo scambio dalla giunzione d'ingresso, prendono il nome di coppia sinistra e coppia destra.

Chi materialmente attua la deviazione, e quindi rappresenta la parte principale di tale dispositivo, sono gli aghi che sono sempre collegati tra loro, in maniera indissolubile, rigida e simultanea in modo da garantire l'indispensabile condizione per la quale quando un ago è accosto al suo contrago, l'altro deve risultare discosto.

I Componenti dell'Elemento "Telaio degli Aghi" sono:

- Ago;
- Contrago;
- Cuscinetti di scivolamento;
- Blocchi distanziatori.

- a) **Ago:** rotaia di profilo speciale lavorata per accoppiarla al contrago. Gli aghi di uno scambio – in numero di due – sono collegati a tiranti a costituire un telaio mobile che, secondo la posizione, consente di proseguire sul corretto tracciato o sul ramo deviato. La posizione ago accosto o ago discosto, rispetto al contrago, si realizza con la rotazione intorno ad una cerniera articolata, ubicata nella zona del tallone oppure per inflessione intorno a una cerniera elastica. La cerniera articolata è realizzata con un perno verticale, alloggiato in un apposito cuscinetto di cerniera, ubicato in corrispondenza del tallone, attorno al quale l'ago ruota. Invece la cerniera elastica è ottenuta mediante la lavorazione della suola, asportando meccanicamente del materiale, in modo da ridurre il momento d'inerzia dell'ago rispetto al suo asse verticale. Gli aghi a cerniera elastica sono costruiti *curvi* e *retti* (l'ago curvo è quello che si attesta al contrago retto, mentre l'ago retto è quello che si attesta al contrago curvo). Diversamente questa differenza non esiste per gli aghi a cerniera articolata che sono entrambi retti.
- b) **Contrago:** rotaia lavorata collegata alle due rotaie del binario da deviare. La lavorazione dei Contraghi avviene meccanicamente mediante fresatura e deve consentire il perfetto accoppiamento dell'ago al rispettivo contrago.
- c) **Cuscinetti di scivolamento:** piastre speciali che consentono il serraggio del contrago e lo scorrimento dell'ago durante la manovra di apertura e/o di chiusura del dispositivo di deviazione.
- d) **Blocchi Distanziatori:** blocchi di forma opportuna, detti blocchi a corna o cornetti, imbullonati al contrago tramite chiavarde di vario tipo e con bullone all'esterno. La loro funzione è di mantenere l'ago accosto nella giusta posizione e geometria, quando si trova sotto le rilevanti spinte generate dal transito dei convogli ferroviari.

Nella seguente Figura 2 sono illustrati tutti gli elementi che costituiscono il telaio degli aghi.

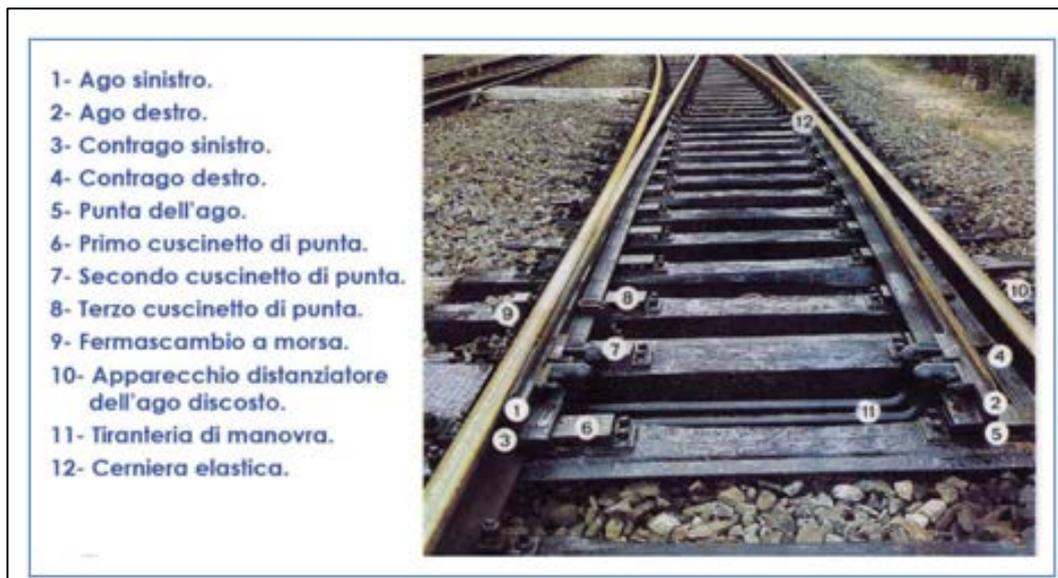


Figura 2: Telaio degli aghi

## 6.2 LE ROTAIE INTERMEDIE

Le Rotaie intermedie sono l'elemento di unione tra il telaio degli aghi e il telaio del cuore.

Per assicurare la continuità del piano di rotolamento ed eliminare il martellamento dovuto alle giunzioni tradizionali, le rotaie intermedie sono sempre saldate, con saldature alluminotermiche, al telaio del cuore con le sole eccezioni relative alla presenza di cuori fusi al manganese senza gambini saldabili, per i quali occorre procedere alla realizzazione delle giunzioni incollate. In questi casi le rotaie intermedie che si attestano ai gambini del cuore vengono fornite con una estremità forata.

## 6.3 IL TELAIO DEL CUORE

Il Telaio del cuore è la parte dello scambio che comprende le Controrotaie e il Cuore (o dispositivo d'incrocio).

Il **cuore** è un dispositivo sul quale avviene l'incrocio del corretto tracciato e del ramo deviato; esso può essere costituito con rotaie lavorate ed assemblate oppure essere un monopezzo ricavato da una fusione di acciaio resistente all'usura (con un tenore di manganese compreso tra l'11 e il 14 %).

Si riporta nella seguente Figura 3 il cuore di uno scambio semplice.

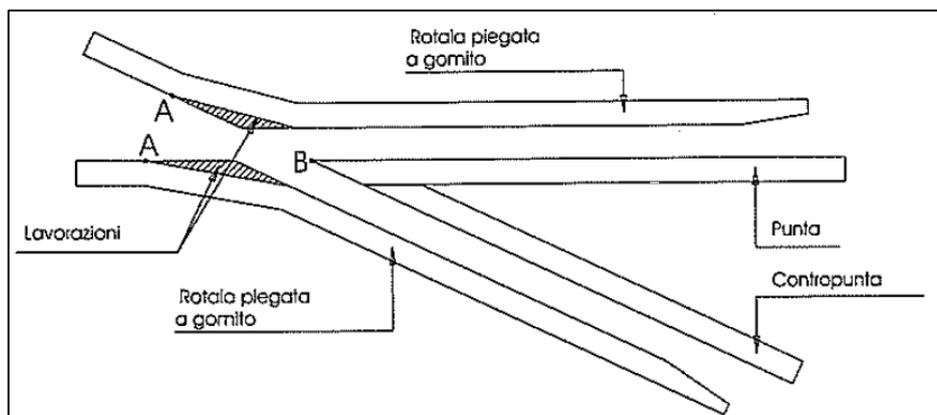


Figura 3: Cuore di uno scambio semplice

Con particolare riferimento alla Figura 3, si osserva che in corrispondenza dei punti A e del punto B la ruota risulta non guidata; il corretto mantenimento della traiettoria in tale zona del cuore detta “**spazio non guidato**” o “**spazio nocivo**” è garantito dall'altra ruota della stessa sala che viene mantenuta in traiettoria dalla controrotaia che, assieme al cuore, costituisce il dispositivo di incrocio.

Le **controrotaie** sono profili speciali laminati accoppiati alla rotaia e posati nella zona del cuore per garantire la guida della sala del veicolo in corrispondenza della zona centrale del cuore.

I deviatori presenti sulla linea gestita da FCE sono tutti con **cuore semplice a punta fissa**.

## 6.4 DEVIATOI PRESENTI SULLA RETE FCE

Gli apparecchi del binario utilizzati sulla linea gestita da FCE sono tutti deviatori semplici e, come detto, consentono la deviazione del materiale rotabile da un binario all'altro.

In tali deviatori distingueremo, sempre, due direzioni (o rami):

- ramo di corretto tracciato, o di corsa, o diretto come la continuazione del binario di corsa o principale, percorso alla stessa velocità di questo, che normalmente è rettilineo;
- ramo deviato, o secondario, che confluisce nel binario deviato o secondario, sempre percorso a velocità pari a 30 km/h.

Le tipologie di deviatori presenti sulla linea di FCE sono:

- **S50 E5/100/0,125** posato su traverse di legno
- **S50 E5/100/0,125** posato su traverse in c.a.p. monoblocco
- **36 RA/100/0,125** posato su traverse di legno

A titolo di esempio, si riportano il piano di posa (Figura 4), il tracciato geometrico e lo schema assiale (Figura 5) dello scambio S50 E5/100/0,125 posato su traverse in c.a.p. monoblocco.

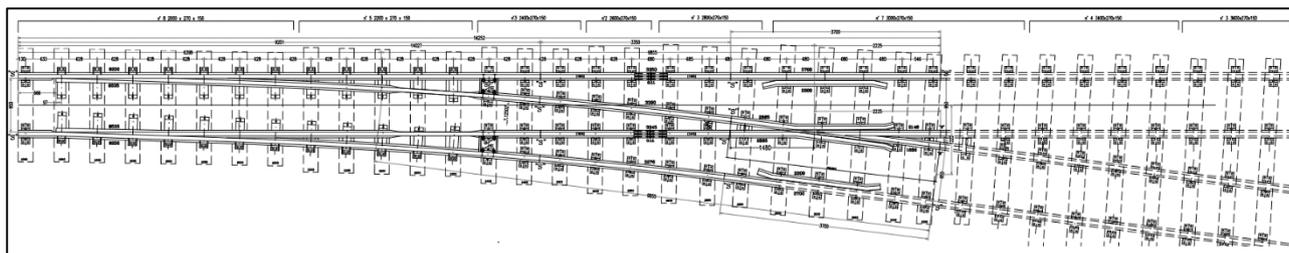


Figura 4: Piano di posa dello scambio S50UNI/100/0,125 posato su traverse in c.a.p. monoblocco

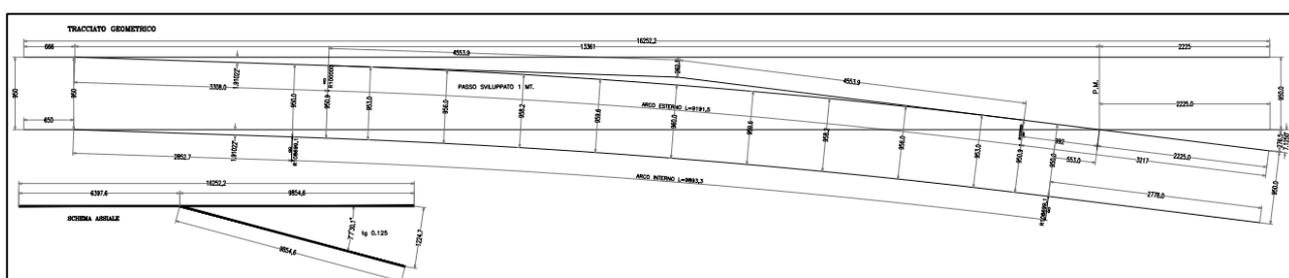


Figura 5: Tracciato geometrico e schema assiale dello scambio S50UNI/100/0,125 posato su traverse in c.a.p. monoblocco

In riferimento al telaio degli aghi, i deviatori presenti sulla linea di FCE presentano:

- cerniera elastica (deviatori della tipologia S50 E5/100/0,125)
- cerniera articolata (deviatori della tipologia 36 RA/100/0,125)

## 7 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI DELL'APPARECCHIO DEL BINARIO

I parametri caratteristici dell'apparecchi di binario da tenere sotto controllo sono divisibili in due macro categorie:

1. Parametri geometrici
2. Parametri strutturali

Con particolare riferimento al primo punto, all'interno dei successivi §§§8, 9 e 10 sono definiti tutti i parametri geometrici da tenere sotto controllo, nonché le tolleranze ammesse nelle diverse condizioni (di esercizio, di manutenzione, ecc.).

I parametri strutturali, di cui al precedente punto 2, sono analizzati all'interno del successivo §11.

La scelta di tali parametri recepisce la “filosofia della sicurezza” presente nella normativa delle primarie aziende di trasporto europee e la cala nel proprio contesto operativo, fondendola con l'esperienza acquisita sul campo e con la tipologia di esercizio propria di FCE. In particolare, FCE ha scelto tali parametri in base al contesto in cui opera e quindi tenendo conto dei seguenti fattori:

- Estensione della linea
- Esercizio (Numero di treni/giorno)
- Velocità massima
- Esecuzione discreta delle misure caratteristiche

## 8 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOMETRICI DELL'APPARECCHIO DEL BINARIO OGGETTO DI CONTROLLO E LORO DIFETTOSITÀ

Si elencano nel seguito tutte le grandezze geometriche caratteristiche degli apparecchi del binario:

1. Scartamenti
2. Quote di passaggio
3. Intervalli o gole

Con particolare riferimento ai deviatori presenti sulla linea gestita da FCE (scambi semplici con cuore a punta fissa), gli scartamenti sono divisi in:

- **Scartamenti nella campata mobile del telaio degli aghi**

**S1:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della giunzione di ingresso

**S2:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della punta aghi

**S3:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della fine lavorazione aghi sul ramo secondario

**S4:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della fine lavorazione aghi sul ramo principale

**S5:** scartamento sul telaio degli aghi, in corrispondenza del tallone, misurato in corrispondenza della prima piastra fissa (per aghi a cerniera elastica) sul ramo secondario; per gli scambi a cerniera articolata la misura viene eseguita sempre in corrispondenza del tallone eliminando eventuali gioghi presenti

**S6:** scartamento sul telaio degli aghi, in corrispondenza del tallone, misurato in corrispondenza della prima piastra fissa (per aghi a cerniera elastica) sul ramo principale; per gli scambi a cerniera articolata la misura viene eseguita sempre in corrispondenza del tallone eliminando eventuali gioghi presenti

Tutti i parametri sopra elencati sono visibili nella seguente Figura 6.

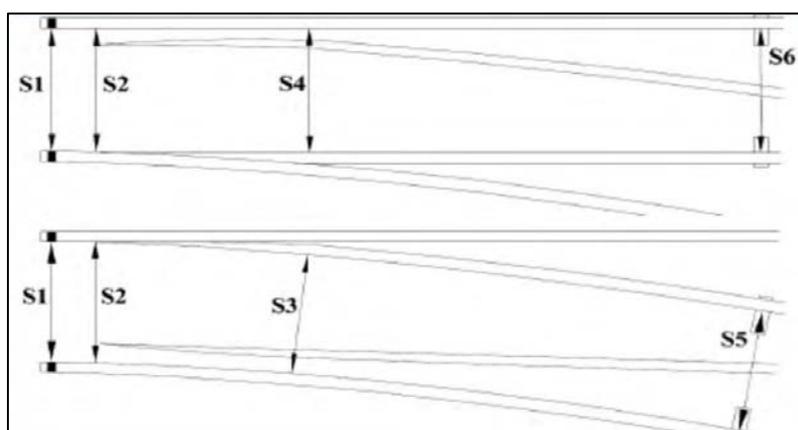


Figura 6: Scartamenti sul telaio degli aghi

- **Scartamenti sul cuore semplice**

**S7:** Scartamenti da misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo secondario

**S8:** Scartamenti da misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo principale

Gli scartamenti sopra definito sono visualizzabili all'interno della seguente Figura 7.

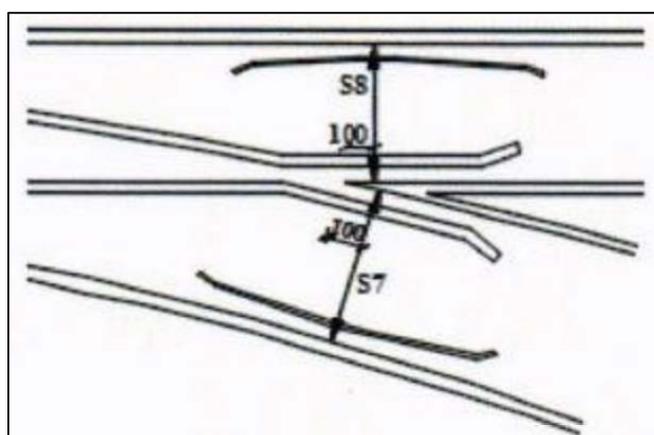


Figura 7: Scartamenti sul cuore semplice

Con particolare riferimento alle quote di passaggio, nel caso di deviatori semplici, le grandezze caratteristiche sono le seguenti:

- **Quote di protezione**

**QP1:** quota di misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo secondario

**QP2:** quota di misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo principale

- **Quote di libero passaggio**

**QLP1:** quota da misurare in un punto compreso tra 100 mm dalla punta reale e la sezione dove la punta ha spessore 58 mm sul ramo secondario

**QLP2:** quota da misurare in un punto compreso tra 100 mm dalla punta reale e la sezione dove la punta ha spessore 58 mm sul ramo principale

Le quote di protezione e di libero passaggio sono rappresentate all'interno della seguente Figura 8.

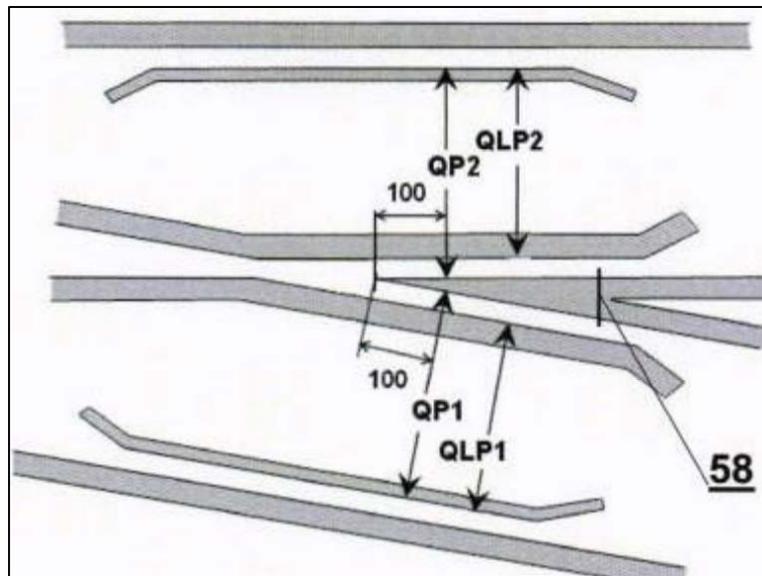


Figura 8: Quote di protezione e quote di libero passaggio

- **Intervalli/gole sul telaio degli aghi**

**A1:** Apertura da misurare in corrispondenza della punta dell'ago sul ramo secondario

**A2:** Apertura da misurare in corrispondenza della punta dell'ago sul ramo principale

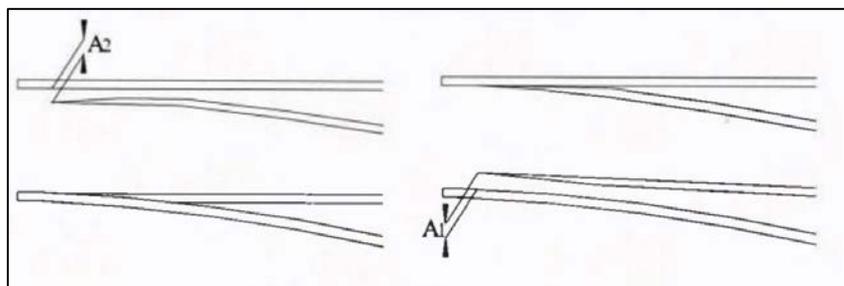


Figura 9: Aperture sul telaio degli aghi

- **Intervalli/gole sul cuore semplice**

**A3:** Quota da misurare tra controrotaia e rotaia unita sul ramo secondario

**A4:** Quota da misurare tra controrotaia e rotaia unita sul ramo principale

**A5:** Quota da misurare tra zampa di lepre e punta del cuore sul ramo secondario

**A6:** Quota da misurare tra zampa di lepre e punta del cuore sul ramo principale

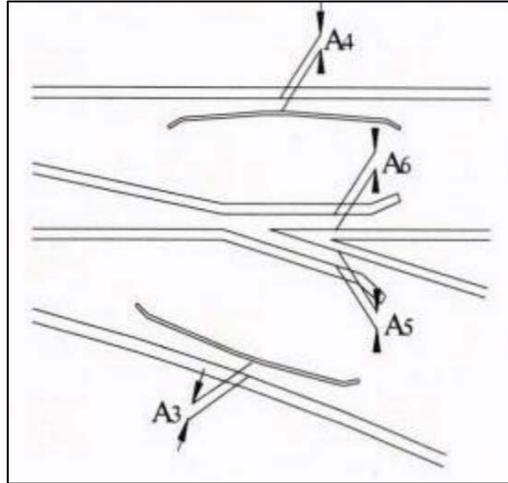


Figura 10: Aperture sul cuore semplice

## 8.1 LIBRETTO DEGLI APPARECCHI DEL BINARIO

FCE, con il fine di monitorare i parametri geometrici per ciascun apparecchio del binario, ha predisposto un libretto capace di tracciare la storia manutentiva dello specifico deviatoio.

In particolare, il libretto contiene:

- Anagrafica dell'apparecchio del binario (linea, stazione, identificativo);
- Il valore di costruzione dei parametri geometrici caratteristici;
- I valori delle misure effettuate durante i controlli dei parametri di cui al punto precedente.

Con riferimento al libretto sopra descritto si riporta:

- nell' Allegato 1: LDEV "Libretto dei deviatoi e relative istruzioni operative per la compilazione";
- nell' Allegato 2: Scheda delle difettosità dei deviatoi
- nell'Allegato 3: Istruzione Operativa – Compilazione del modello LDEV
- nell' Allegato 4: Istruzione per l'identificazione dei parametri geometrici dei deviatoi semplici

## 9 TOLLERANZE AMMESSE SECONDO L'AMBITO OPERATIVO (ESERCIZIO, MANUTENZIONE, COSTRUZIONE A NUOVO)

FCE prevede per tutti i parametri geometrici sopra elencati dei valori ammessi e quindi delle tolleranze in funzione dell'ambito operativo. In particolare, i valori di riferimento, descritti nel successivo capitolo, in accordo a quanto definito nel piano di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria, sono scomponibili come segue.

### Valori ammessi a seguito di lavori di costruzione

Sono i valori ammessi delle grandezze caratteristiche di un apparecchio del binario che si applicano in seguito a lavori di costruzione ex novo o di rinnovo.

### Valori ammessi in esercizio

Sono i valori ammessi delle grandezze caratteristiche entro i quali si svolge la normale vita tecnica di un apparecchio del binario, senza comportare vincolo all'esercizio (rallentamento o interdizione di un itinerario/interruzione). Essi vengono divisi in due "livelli":

- **Livello di attenzione**, entro il quale le grandezze caratteristiche di un apparecchio del binario consentono il normale esercizio ferroviario senza alcun tipo di restrizione, ma che comportano:
  - l'analisi delle cause di degrado;
  - la valutazione della velocità di evoluzione delle grandezze caratteristiche;
  - la programmazione e l'eventuale esecuzione di controlli con cadenza inferiore a quelle previste e/o di lavori di revisione in funzione della velocità di evoluzione rilevata.

La valutazione della velocità di evoluzione delle grandezze caratteristiche sarà, in linea di principio, effettuata tramite confronto con i controlli precedenti o tramite l'effettuazione di controlli ad hoc. È necessario che venga fatto anche il riconoscimento delle zone a potenziale evoluzione rapida, quali possono essere gli apparecchi del binario soggetti a maggior numero di instradamenti, al cui controllo deve essere posta massima attenzione.

- **Livello di intervento**, che ancora consente l'esercizio ferroviario senza alcun tipo di vincolo a condizione che venga eseguito l'intervento di revisione in tempi ristretti, in modo che il lasso di tempo che intercorrerà fino all'effettiva esecuzione della revisione non comporti il supero del massimo valore ammesso dal livello di intervento. È necessario che anche la valutazione dei tempi di esecuzione della revisione venga fatta tenendo conto delle suddette zone a potenziale evoluzione rapida e di vincoli legati alla l.r.s.

### Valori comportanti vincoli all'esercizio

Sono i valori delle grandezze caratteristiche tali da imporre restrizioni all'esercizio ferroviario. A seconda della grandezza caratteristica e dell'entità di questa, tali restrizioni consisteranno:

- In un rallentamento e nell'esecuzione in tempi brevissimi della revisione;
- Nell'interdizione della circolazione sugli itinerari dell'apparecchio del binario interessati dai valori comportanti vincoli all'esercizio fino a che non saranno stati ripristinati i valori ammessi a seguito di revisione.

Per revisione si intende l'operazione di ripristino delle grandezze caratteristiche di un apparecchio del binario in esercizio al fine di ricondurne i valori entro quelli prossimi ai nominali. In tale categoria rientrano anche le operazioni di sostituzione di componenti di un apparecchio del binario.

## 10 VALORI DI RIFERIMENTO

---

Con riferimento allo specifico ambito di applicazione, nel seguito si riportano i valori da rispettare per gli specifici parametri geometrici degli apparecchi di binario presenti sulla linea gestita da FCE (apparecchi del binario semplici con cuore a punta fissa).

- Nelle seguenti tabelle si riporta con n il valore nominale del parametro.

Di seguito (Tabella 1 e Tabella 2) i valori nominali degli scambi presenti sulla linea di FCE.

SCARTAMENTO (S <sub>n</sub> )								QUOTE DI PROTEZIONE		QUOTA DI LIBERO PASSAGGIO		INTERVALLI E GOLE					
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	QP1	QP2	QLP1	QLP2	A1	A2	A3	A4	A5	A6
950	950,5	950	950	960	950	950	950	912	912	872	872	160	160	40	40	40	40

 Tabella 1: Valori di costruzione – Scambio **S50 E5/100/0,125**

SCARTAMENTO (S <sub>n</sub> )								QUOTE DI PROTEZIONE		QUOTA DI LIBERO PASSAGGIO		INTERVALLI E GOLE					
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	QP1	QP2	QLP1	QLP2	A1	A2	A3	A4	A5	A6
950	960	950	950	960	965	950	950	910	910	870	870	160	160	40	40	40	40

 Tabella 2: Valori di costruzione – Scambio **36 RA/100/0,125**

## 10.1 VALORI AMMESSI A SEGUITO DI LAVORI DI COSTRUZIONE

### SCARTAMENTI

	<b>TELAIO DEGLI AGHI</b>	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	S1, S2, S3, S4, S5, S6	S7, S8
Valore ammesso a seguito di costruzione	$S_{n-1} \leq S \leq S_{n+2}$	$S_{n-1} \leq S \leq S_{n+2}$

Tabella 3: Valori ammessi a seguito di costruzione degli scartamenti

## QUOTE DI PROTEZIONE

	<b>TELAIO DEL CUORE</b>
	<b>(Cuore semplice)</b>
	QP1, QP2
Valore ammesso a seguito di costruzione	$QP_n \leq QP \leq QP_{n+3}$

Tabella 4: Valori ammessi a seguito di costruzione delle quote di protezione

## QUOTE DI LIBERO PASSAGGIO

	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	QLP1, QLP2
Valore ammesso a seguito di costruzione	$QLP_{n-1} \leq QLP < QLP_{n+2}$

Tabella 5: Valori ammessi a seguito di costruzione delle quote di libero passaggio

## INTERVALLI/GOLE

	<b>TELAIO DEGLI AGHI</b>	<b>TELAIO DEL CUORE</b>
		<b>(Cuore semplice)</b>
	A1, A2	A3, A4, A5, A6
Valore ammesso a seguito di costruzione	$A_{n-2} \leq A \leq A_{n+2}^*$	$A_{n-1} \leq A \leq A_{n+1}$

Tabella 6: Valori ammessi a seguito di costruzione di intervalli/gole

\*valori riscontrabili alla regolazione del sistema di manovra

## 10.2 VALORI AMMESSI IN ESERCIZIO

### SCARTAMENTI

	<b>TELAIO DEGLI AGHI</b>	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	S1, S2, S3, S4, S5, S6	S7, S8
Livello di attenzione	$S_{n-2} \leq S \leq S_n+10$	$S_{n-3} \leq S \leq S_n+7$
Livello di intervento	$S_{n-3} \leq S \leq S_n+15$	$S_{n-4} \leq S \leq S_n+15$

Tabella 7: Valori di attenzione e di intervento degli scartamenti

### QUOTE DI PROTEZIONE

	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	QP1, QP2
Livello di attenzione	$QP_{n-4} \leq QP < QP_n$
Livello di intervento	$QP_{n-6} < QP < QP_{n-4}$

Tabella 8: Valori di attenzione e di intervento delle quote di protezione

### QUOTE DI LIBERO PASSAGGIO

	APPARECCHIO DEL BINARIO	Pag. 20 di 35
REV. 02 del 28/04/2023		

<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>	
QLP1, QLP2	
Livello di attenzione	$QLP_{n+2} \leq QLP < QLP_{n+4}$
Livello di intervento	$QLP_{n+4} \leq QLP \leq QLP_{n+5}$

Tabella 9: Valori di attenzione e di intervento delle quote di libero passaggio

## INTERVALLI/GOLE

	<b>TELAIO DEGLI AGHI</b>	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	A1, A2	A3, A4, A5, A6
Livello di attenzione	$150 \leq A < 155$ (con manovra elettrica/a mano con tiranteria a ganci)	$38 \leq A < 39$
Livello di intervento	$100 \leq A < 150$ (con manovra elettrica/a mano con tiranteria a ganci)	$35 \leq A < 38$

Tabella 10: Valori di attenzione e di intervento di intervalli/gole

### 10.3 VALORI COMPORTANTI VINCOLI ALL'ESERCIZIO

Nel presente capitolo si definisce con **V<sub>rall</sub>** la velocità di rallentamento da imporre quale provvedimento urgente da adottare quando i parametri caratteristici assumono un valore tale da dover comportare un vincolo all'esercizio.

## SCARTAMENTI

	<b>TELAIO DEGLI AGHI</b>	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	S1, S2, S3, S4, S5, S6	S7, S8
Valore comportante vincolo all'esercizio	$S_{n-9} \leq S \leq S_{n+30}$	$S_{n-6} \leq S \leq S_{n+20}$
Provvedimenti	$S_{n-7} < S < S_{n+25}$ Vrall = 30 Km/h	$S_{n-5} < S < S_{n+18}$ Vrall = 30 Km/h
	$S_{n-9} < S < S_{n+30}$ Vrall = 10 Km/h	$S_{n-6} < S < S_{n+20}$ Vrall = 10 Km/h
	$S \geq S_{n+30}$ $S \leq S_{n-9}$ Interruzione	$S \geq S_{n+20}$ $S \leq S_{n-6}$ Interruzione

Tabella 11: Valori comportanti vincoli all'esercizio degli scartamenti

## QUOTE DI PROTEZIONE

	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	QP1, QP2
Valore comportante vincolo all'esercizio	$QP \leq QP_{n-6}$
Provvedimenti	$QP_{n-7} < QP < QP_{n-6}$ Vrall = 10 Km/h

	<b>APPARECCHIO DEL BINARIO</b>	Pag. 22 di 35
REV. 02 del 28/04/2023		

	Interruzione $QP \leq QP_{n-7}$
--	------------------------------------

Tabella 12: Valori comportanti vincoli all'esercizio delle quote di protezione

## QUOTE DI LIBERO PASSAGGIO

	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	QLP1, QLP2
Valore comportante vincolo all'esercizio	$QLP > QLP_{n+5}$
Provvedimenti	Interruzione

Tabella 13: Valori comportanti vincoli all'esercizio delle quote di libero passaggio

## INTERVALLI/GOLE

	<b>TELAIO DEGLI AGHI</b>	<b>TELAIO DEL CUORE (Cuore semplice)</b>
	A1, A2	A3, A4, A5, A6
Valore comportante vincolo all'esercizio	$A < 100$	$A < 35$
Provvedimenti	Interruzione	$34 \leq A < 35$ $V_{rall} = 10$ Km/h $A < 34$ Interruzione

Tabella 14: Valori comportanti vincoli all'esercizio di intervalli/gole

## 11 DIFETTOSITÀ STRUTTURALI DEGLI APPARECCHI DEL BINARIO

Oltre alle grandezze geometriche caratteristiche degli apparecchi del binario riportate nei precedenti capitoli, particolare attenzione rivestono anche gli aspetti strutturali, da monitorare in modo continuo, con il fine di prevenire l'insorgere di difettosità.

In particolare, tutti gli elementi che costituiscono gli apparecchi del binario (ago, contrago, cuore, ecc.) possono presentare problemi di usura, di allineamento e di altro tipo.

Premesso che FCE definisce all'interno della Istruzione Operativa "Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti" le possibili difettosità sia delle rotaie che dei deviatori con i relativi interventi associati, si descrivono nel seguito a titolo esplicativo ma non esaustivo alcuni dei controlli visivi ed eventualmente strumentali da farsi contestualmente alla misura delle grandezze geometriche caratteristiche del deviatore:

- i traversoni dovranno essere integri, correttamente posati e ben riguarniti anche sulle testate;
- le piastre dovranno essere integre e complete degli elementi costituenti (sottopiastra e caviglie);
- gli organi di attacco dovranno essere integri e ben serrati;
- i cuscinetti dovranno essere integri e lubrificati;
- i blocchi distanziatori dovranno essere integri, correttamente assemblati e non dovranno presentare segni di bordino;
- occorrerà verificare la presenza di bave e schiacciamenti;
- l'andamento degli aghi su entrambi i tracciati dovrà essere il più regolare possibile, in caso di irregolarità o di perdita di controllo nelle casse di manovra eseguire rilievo dello scartamento S;
- nel telaio, entrambi gli aghi non dovranno presentare consumi e scheggiature, misurati con calibro RCA, superiori ai limiti ammessi dalla norma sul controllo dell'usura delle coppie ago-contrago degli AdB;
- le giunzioni ordinarie e le giunzioni isolanti incollate dovranno essere integre e rettilinee sul piano e sul fianco di rotolamento;
- nelle giunzioni isolanti incollate non dovranno esserci scollamenti e luce eccessiva fra le testate;
- per qualsiasi tipo di giunzione, occorre porre particolare attenzione alla presenza di ossido ed a eventuali cretti sulla rotaia propagatisi dai fori di alloggiamento della rotaia (codice difetto 135 definito nella Istruzione Operativa su citata) e programmare controlli ad ultrasuoni ed eventualmente la sostituzione. Cretti in vista, cioè che affiorano al di sopra del bordo superiore o

inferiore della ganascia, impongono la sostituzione immediata della giunzione stessa, con bonifica della rotaia, e, in pendenza della sostituzione stessa, un rallentamento a 20 km/h;

- per evitare martellamento in corrispondenza delle giunzioni, le traverse adiacenti dovranno essere rincalzate e ben guarnite; occorre in tal senso fare attenzione all'arrotondamento degli elementi del ballast, come effetto del martellamento e del conseguente deconsolidamento della massicciata stessa;
- la massicciata deve presentarsi integra nei suoi elementi e scevra di parti fini terrose che ne inficiano la portanza e la funzione di drenaggio delle acque piovane;
- nel cuore la punta dovrà essere integra e allineata (il controllo dell'allineamento dovrà insistere su un tratto di almeno un metro); segni di contatto del bordino nei primi 100 mm della punta potrebbero evidenziare la presenza di una quota difforme, in particolare la quota di protezione della punta; in tal caso occorrerà verificare se la controrotaia è serrata o se presenta usura eccessiva sul fianco attivo.

Come si evince dall'elenco dei controlli sopra definiti, gli elementi strutturali da attenzionare sono:

- Ago e contrago (usura, consumo, scheggiatura e andamento degli stessi sul tracciato);
- Punta del cuore (disallineamento);
- Organi di attacco (corrosione, lesioni e rotture, mancanza o inefficienza del serraggio);
- Giunzioni (corrosione, lesioni e rotture, scollamento, mancanza o inefficienza del serraggio);
- Traverse (rotture o fessurazioni, corrosione o sfaldamento in base al materiale delle stesse);
- Massicciata (inquinamento)

## 11.1 TIPOLOGIA DI INTERVENTO CORRETTIVO E TEMPISTICA DI ATTUAZIONE

Si riportano nella seguente Tabella 15 per i diversi difetti strutturali le tipologie di intervento e il tempo di attuazione degli stessi.

ELEMENTO	DIFETTO	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	TEMPO DI ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO
AGO E CONTRAGO	USURA	Sostituzione della parte difettosa	15 giorni con rallentamento a 5 km/h.  Nel caso in cui non sia possibile reperire nei tempi previsti le parti da sostituire, si potrà procedere al bloccaggio del deviatoio in posizione non interferente con la sicurezza o la temporanea sostituzione del deviatoio con rotaie in attesa dell'approvvigionamento dei ricambi necessari
	CONSUMO		
	SCHEGGIATURA		
	ANDAMENTO	Ripristino dello scartamento e rinalzata	15 giorni
CUORE	USURA DELLA PUNTA DEL CUORE	-Sostituzione del cuore  -Apporti metallici con l'utilizzo di idonei elettrodi	30 giorni con rallentamento a 10 km/h  Nel caso in cui non sia possibile reperire nei tempi previsti le parti da sostituire, si procederà alla temporanea sostituzione del deviatoio con rotaie in attesa dell'approvvigionamento dei ricambi necessari.
	ALLINEAMENTO	Verifica quote di protezione ed eventuale stringimento della	15 giorni con rallentamento a 5 km/h.

		controguida affacciata e eventuale sostituzione della stessa	Nel caso in cui non sia possibile reperire nei tempi previsti le parti da sostituire, si potrà procedere al bloccaggio del deviatoio in posizione non interferente con la sicurezza o la temporanea sostituzione del deviatoio con rotaie in attesa dell'approvvigionamento dei ricambi necessari
CUSCINETTI DI SCIVOLAMENTO	OSSIDAZIONE	Lubrificazione	Con una frequenza variabile in ragione delle manovre e del traffico che interessano lo specifico deviatoio
BLOCCHI DISTANZIATORI	LESIONE	Sostituzione	15 giorni con rallentamento a 10 km/h Nel caso in cui non sia possibile reperire nei tempi previsti le parti da sostituire, si potrà procedere al bloccaggio del deviatoio in posizione non interferente con la sicurezza
CONTROGUIDA	USURA	Sostituzione	15 giorni con rallentamento a 10 km/h
	CATTIVO ASSETTO GEOMETRICO	Smontaggio e successivo rimontaggio nella posizione corretta	Nel caso in cui non sia possibile reperire nei tempi previsti le parti da sostituire, si potrà procedere al bloccaggio del deviatoio in posizione non interferente con la sicurezza
ORGANI DI ATTACCO	LESIONI	Sostituzione	7 giorni

	INEFFICIENZA DEL SERRAGGIO	Stringimento con idonea attrezzatura dotata di dispositivo per controllo coppia di serraggio	Nell'immediato
GIUNZIONI	LESIONI	Sostituzione	3 giorni
	INEFFICIENZA DEL SERRAGGIO	Stringimento con idonea attrezzatura dotata di dispositivo per controllo coppia di serraggio	Nell'immediato
TRAVERSONI	ROTTURE	Sostituzione	15 giorni
	FESSURAZIONI (traversoni in c.a.p.)	Monitoraggio ed eventuale sostituzione	Monitoraggio settimanale; quando dal monitoraggio si registra che la fessurazione sta degradando a rottura si interviene con la sostituzione
	LESIONI IN TESTATA E/O NELLA PARTE SUPERIORE (traversoni in legno)	Sostituzione o chiusura delle lesioni tramite apposite grappe	15 giorni
MASSICCATA	Smussatura degli elementi pungiformi lapidei	Risanamento con vagliatura dei tratti interessati e successiva rinalzata dell'intero deviatoio	30 giorni
	Presenza di materiale fino di varia natura	Risanamento massiccata	90 giorni

Tabella 15: Interventi e tempistiche per la risoluzione di difetti strutturali

I difetti riportati nella precedente Tabella 15 rappresentano i più comuni difetti strutturali afferenti al deviatoio, il cui intervento correttivo ipotizzato è quello generalmente adottato. Resta inteso che l'entità del difetto stesso va valutato dall'operatore che esegue il controllo e che può determinare anche un insieme dei provvedimenti correttivi sopra elencati. Inoltre, alla fine delle operazioni manutentive, i parametri geometrici del deviatoio dovranno rientrare almeno nei valori al livello di attenzione.

## 12 TIPOLOGIE DI CONTROLLI E FREQUENZE

---

FCE prevede un controllo semestrale dei deviatoidi mediante visite sul sito,

- a) Misurando i parametri geometrici, di cui al libretto LDEV presente nell' Allegato 1 al presente documento;
- b) Compilando la scheda di cui all'Allegato 2 al presente documento, relativa alle difettosità strutturali.

Per quanto riguarda il punto a), FCE prevede l'ausilio di opportuni strumenti di misura (calibro, metro, filo armonico, ecc.) che consentano di verificare eventuali anomalie ai seguenti parametri geometrici:

- Scartamenti in corrispondenza sia del telaio degli aghi che del telaio del cuore
- Quote di passaggio
- Intervalli/gole

Per quanto riguarda il punto b), a titolo di esempio di riportano alcuni difetti strutturali, quali: il consumo laterale e verticale dell'ago e del contrago, integrità del piano di rotolamento, lesioni del fungo, ecc.

Oltre ai controlli ciclici programmati, sono previste visite sui deviatoidi a seguito di segnalazioni di eventuali anomalie da parte del personale che effettua la visita in linea e/o la visita in cabina.

In particolare, Capo Operatore dovrà:

- Darne comunicazione tempestiva al regolatore della circolazione così da provvedere immediatamente, se necessario, alla restrizione della circolazione
- Darne comunicazione tempestiva al CUT, e organizza l'intervento con proprio personale per la risoluzione delle problematiche riscontrate.
- Qualora non sia possibile effettuare l'intervento con personale interno, richiede al CUT l'organizzazione dell'intervento con Ditta Esterna.

## 13 TIPOLOGIE DI MANUTENZIONE

---

Il "Piano di Manutenzione" riferito a ciascuna tipologia di "Apparecchio del Binario", prevede i seguenti tipi "Manutenzione":

**a) Manutenzione preventiva;****b) Manutenzione correttiva (per guasto o per perdita dei parametri funzionali).**

- a) Relativamente alla Manutenzione Preventiva, attualmente è operativo, sulle linee ferroviarie gestite da FCE, un sistema manutentivo che si prefigge il compito di mantenere le apparecchiature in esercizio, funzionali e in uno stato di efficienza tale da garantire, in sicurezza il servizio ferroviario e prevenire l'insorgenza dei guasti. Tutte le operazioni manutentive programmate sono effettuate con ciclicità semestrale, derivante dalle indicazioni del costruttore e dalla esperienza di esercizio, attraverso i controlli sopradescritti, spesso tale ciclo viene modificato per i necessari interventi a seguito di guasti.
- b) Per Manutenzione Correttiva si intende la manutenzione effettuata a seguito di guasti o per perdita di efficienza di elementi del deviatoio.

La manutenzione correttiva serve ad eliminare le situazioni di degrado a seguito di guasto o per perdita dei parametri funzionali riscontrate a seguito di segnalazione e/o attività di manutenzione preventiva.

In caso di intervento di manutenzione correttiva dovrà essere compilato, a cura del personale che esegue l'intervento, il seguente rapporto d'intervento **RAP\_G\_01 - Rapporto Intervento Correttivo**, che deve contenere informazioni quali:

- Numero progressivo rapporto;
- Identificazione del luogo dell'intervento;
- Identificazione apparato/componente guasto;
- Data dell'intervento;
- Riferimento al Modulo di non Conformità;
- Identificazione delle azioni correttive;
- Conferma dell'implementazione delle azioni correttive;
- Durata dell'intervento (tempo tecnico);
- Numero e qualifica degli operatori che hanno eseguito l'intervento;
- Materiali di consumo e parti di ricambio utilizzati per l'intervento;
- Firma operatore.

FCE definisce, sulla base dell'esperienza di esercizio, una serie di interventi di manutenzione riferiti a cause non prevedibili o derivanti da eventi di natura esterna.

Si riporta nella Tabella 16 un'elencazione semplificata, non esaustiva, di evenienze verificatesi (difetti) a seguito dei quali è necessario mettere in campo una serie di Interventi manutentivi correttivi.

ID	DIFETTO RICONTRATO	LISTA INTERVENTI CORRETTIVI
1	Urto ago con parte non lavorata del contrago per forte caldo	-Controllo esatto montaggio dell'ago rispetto a contrago -Riposizionamento ago oppure sostituzione ago/contrago
2	Schiacciamento dei contraghi con formazione di bave laterali.	-Eliminazione delle bave mediante molatura -Eventuale sostituzione della coppia ago-contrago.
3	Deformazioni o scorrimenti anomali rispettivamente dei contraghi e degli aghi in l.r.s.	-Attività di regolazione del tratto di binario in cui è inserito il deviatoio -Controllo Grandezze caratteristiche, -Prove di regolare funzionamento
4	Riscontro di difetti rilevanti di geometria in corrispondenza della punta degli aghi.	-Esecuzione di tutte le attività previste dalla norma tecnica per eliminazione dei difetti, con ripristino della corretta geometria, -Livellamento degli appoggi limitrofi alla punta degli aghi.
5	Scarsa tenuta degli organi di attacco e/o giunzione.	-Rilavorazione o sostituzione degli appoggi ammalorati, -Ripristino del corretto scartamento; -Sostituzione e/o stringimento di perni, chiavardini, chiavarde e altra minuteria.
6	Difettosità Traverse	-Rimozione del pietrisco; -Smontaggio degli organi di attacco; -Sostituzione traversa e sua lavorazione; -Montaggio degli organi di attacco; -Sistemazione del pietrisco e rinalzatura accurata.
7	Allagamento sede	-Risanamento massciata nei punti maggiormente inquinati
8	Forte usura di tutti gli Elementi del Deviatoio	-Sostituzione del Deviatoio -Rilievo dei parametri caratteristici -Prove di regolare funzionamento

Tabella 16: Elenco Interventi Manutentivi correttivi

## 14 VISITE ISPETTIVE CON LIVELLO DI DETTAGLIO SUPERIORE

A seguito delle visite ordinarie ai deviatoi, effettuata dal Capo Operatore, di cui al § 12, la rilevazione di un valore comportante vincoli all'esercizio (definiti al precedente §10.3) può avviare un processo di indagine al fine di individuare le cause dell'anomalia, propedeutico all'identificazione di un intervento risolutivo della problematica.

Il Capo Operatore a seguito dei controlli ai deviatori, riscontrati valori comportanti vincoli per l'esercizio, adotta i provvedimenti definiti al precedente §10.3 (definisce le restrizioni all'esercizio: rallentamento o interruzione della circolazione nella tratta interessata) e ne dà comunicazione al C.U.T.

Il Capo Unità Tecnica, che analizza i dati e di concerto con il CUOT può avviare un'ispezione di dettaglio superiore, anche avvalendosi di personale esterno esperto, se la complessità della problematica lo richieda (controlli non distruttivi, ecc.).

## **15 MODALITÀ DI REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI E PERSONALE RESPONSABILE**

---

Tutti i controlli descritti nei paragrafi precedenti sono registrati a cura del C.U.T ed archiviati a cura del Coordinatore di Ufficio delle infrastrutture civili. In accordo a quanto sopra descritto e a quanto definito nel piano di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria e nelle istruzioni operative di FCE sopra richiamate, la seguente tabella riassume il personale coinvolto nel controllo dell'elemento "apparecchio del binario" nonché la modulistica da esso utilizzata.

**APPARECCHIO DEL BINARIO**

TIPOLOGIA DI CONTROLLO	DOCUMENTAZIONE DA UTILIZZARE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E/O AGGIORNARE	SOGGETTI RESPONSABILI
CONTROLLO SEMESTRALE SUI DEVIATOI	Istruzione operativa per la compilazione del libretto LDEV	Libretto LDEV Scheda delle difettosità deviatoi	L'esecutore della visita (CO) compila i modelli e li firma. Il CUT verifica i moduli, li visita e trasmette al CU la documentazione.
		Modulo di non conformità (in presenza di anomalie)	Il CU riceve la documentazione e provvede all'archiviazione e alla registrazione dell'avvenuta manutenzione preventiva nel Registro delle visite periodiche
		Registro delle non conformità (in presenza di anomalie)	Il Capo Unità Tecnica riceve comunicazione da parte del CO delle non conformità rilevate sui componenti, ne registra l'evento

			sull'apposito registro di non conformità
INTERVENTI CORRETTIVI	Modulo di non conformità	RAP_G_01 "RAPPORTO DI INTERVENTO SU GUASTO"	Il Capo Operatore esegue con la propria squadra e/o squadra esterna l'intervento correttivo e compila il rapporto RAP_G_01 e lo trasmette al CUT
		Registro delle non conformità (in presenza di anomalie)	Il Capo Unità Tecnica riceve il Rapporto RAP_G_01 e registra l'evento sull'apposito registro di non conformità

Il personale incaricato della manutenzione dell'oggetto "apparecchio del binario" dovrà essere in possesso delle abilitazioni valide, previste dalla Normativa del Sistema SGS di FCE, relativamente al sottosistema infrastruttura ed ai contesti operativi pertinenti all'oggetto da mantenere e all'ambiente in cui è installato.

Nel caso di carenza di personale interno da impiegare nelle attività di manutenzione, FCE potrà avvalersi di personale esterno ugualmente qualificato secondo quanto previsto dalla Procedura Operativa PO 06 "Gestione delle competenze relative alle attività di sicurezza".

Con particolare riferimento agli strumenti di misura utilizzati per eseguire i controlli, FCE li sottopone a taratura così come previsto dalla Procedura di Manutenzione. Ognuno di questi strumenti è dotato del proprio manuale di uso e manutenzione, contenente i dati necessari al mantenimento in efficienza e una scheda tecnica in cui sono registrate le date degli interventi di controllo e/o taratura effettuati.

	<b>APPARECCHIO DEL BINARIO</b>	Pag. 34 di 35
REV. 02 del 28/04/2023		

Inoltre, per le attività straordinarie che prevedono il ricambio di alcune parti dell'infrastruttura, FCE si rivolge direttamente alla ditta costruttrice, naturalmente nel rispetto di quanto previsto dalla Procedura PO N. 07 “Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza” e registra i materiali di ricambio.

## 16 ALLEGATI

---

- 1 Allegato 1: LDEV “Libretto dei deviatori”
- 2 Allegato 2: Scheda delle difettosità dei deviatori
- 3 Allegato 3: Istruzione Operativa – Compilazione del modello LDEV
- 4 Allegato 4: Istruzione per l'identificazione dei parametri geometrici dei deviatori semplici.





REV. 00 del 28/04/2023

Allegato 2

MUM 01 IC

APPARECCHIO DEL BINARIO  
"Scheda delle difettosità dei deviatori"

Pag. 1 di 1

IMPIANTO DI			
ID SCAMBIO SEMPLICE:			
STAZIONE			
N° TRENI/GIORNO			
APPOGGI	in legno		in c.a.p.
ESITO RILIEVO LDEV DEL __/__/__	nelle tolleranze		fuori dalle tolleranze
EFFETTUATO INTERVENTO CORRETTIVO	SI		NO
ESITO RILIEVO LDEV DOPO INTERVENTO CORRETTIVO DEL __/__/__	nelle tolleranze		fuori dalle tolleranze

## Valutazione dello stato generale del deviatoio

ALLINEAMENTO	nelle tolleranze		fuori dalle tolleranze
LIVELLO TRASVERSALE	nelle tolleranze		fuori dalle tolleranze
CONSUMO AGHI	SI		NO
COSUMO CONTRAGHI	SI		NO
CONSUMO CUORI	SI		NO
CONSUMO CONTROROTAIE	SI		NO
LESIONI COMPONENTI	SI		NO
EFFICIENZA DEGLI APPOGGI	SI		NO
COSUMO BLOCCHI E DISTANZIATORI	SI		NO
INTEGRITA' CUSCINETTI	SI		NO
INQUINAMENTO DELLA MASSICCIAIA	SI		NO

Operatore Manutentivo/Capo Operatore

Capo Unità Tecnica

Data \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

	<p style="text-align: center;">Allegato 3 MUM 01 IC</p>	
<p style="text-align: center;">REV. 00 del 28/04/2023</p>	<p style="text-align: center;"><b>APPARECCHIO DEL BINARIO</b>  “Istruzione Operativa – Compilazione del modello LDEV”</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 1 di 2</p>

## 1. REGISTRAZIONE DELLE VISITE DI CONTROLLO

Con il presente documento si istituisce il libretto modello LDEV per la registrazione dei dati rilevati nelle visite di controllo agli scambi.

Gli scambi o apparecchi del binario da controllare e registrare sul libretto LDEV sono tutti scambi semplici, in accordo a quanto definito nel MUM 01 IC “APPARECCHIO DEL BINARIO”.

## 2. DESCRIZIONE DEL LIBRETTO LDEV

Il libretto LDEV “Libretto degli scambi” si compone di:

- Parte 1, recante l’anagrafica del deviatoio, nonché l’indicazione delle grandezze caratteristiche degli apparecchi e i loro valori teorici
- Parte 2 per la registrazione dei valori misurati

La Parte 1 è compilata tenendo conto del disegno del piano di posa e del tracciato geometrico in dotazione all’Impianto dello specifico deviatoio. Inoltre per la definizione dei valori teorici delle grandezze caratteristiche, esse vanno trascritte in accordo a quanto riportato al §10 del MUM 01 IC “APPARECCHIO DEL BINARIO”, allo scopo di avere sempre sotto occhio i termini esatti di confronto.

La Parte 2 è compilata inserendo la data del controllo e i valori delle grandezze caratteristiche misurate, nonché la firma dell’operatore che ha eseguito il controllo.

I libretti LDEV devono essere mantenuti in ordine ed aggiornati nello specifico impianto a disposizione del Capo Unità Tecnica e di tutto il personale interessato.

I libretti vanno conservati nell’archivio dell’impianto per la durata di due anni.

## 3. MODALITA’ DI CONTROLLO

In ogni apparecchio deve essere individuato – ove possibile – il ramo principale e, su questo, il senso di marcia. Si intende ramo principale quello inserito nei binari di corsa o di transito più frequente. Il senso di marcia coincide con quello legale o abituale dei treni; ove l’apparecchio sia percorso indifferentemente nei due sensi, la freccia sarà rivolta verso le progressive crescenti. Qualora risulti impossibile, come negli apparecchi dei grandi piazzali, individuare il ramo principale e il senso, il Capo Unità Tecnica li stabilirà a suo giudizio una volta per sempre. La definizione del ramo principale e del suo senso di marcia consente

	<p>Allegato 3</p> <p>MUM 01 IC</p>	
<p>REV. 00 del 28/04/2023</p>	<p><b>APPARECCHIO DEL BINARIO</b></p> <p><b>“Istruzione Operativa – Compilazione del modello LDEV”</b></p>	<p>Pag. 2 di 2</p>

di ottenere immediati confronti fra misure dello stesso dispositivo compiute in epoche diverse, e interpretazioni precise e corrette anche da parte di persone estranee alla compilazione.

### **3.1 CONTROLLO DEL SERRAGGIO E DELLE CHIAVARDE E DELLE CAVIGLIE**

Prima di rilevare i dati, il Capo Operatore deve controllare che tutte le chiavarde d'ancoraggio e di collegamento, nonché dei telai degli aghi e dei cuori siano ben serrate, provvedendovi ove necessario.

### **3.2 STRUMENTI DI MISURA**

La misura degli scartamenti, delle quote di protezione e delle altre quote caratteristiche vanno rilevate con lo speciale calibro per scambi. Fanno eccezione le quote di libero passaggio, le quali vanno misurate con il comune metro-calibro.



Istruzione per l'identificazione dei parametri geometrici da misurare sugli SCAMBI SEMPLICI e relativi valori limite, comportanti restrizioni all'esercizio

	SCARTAMENTI								QUOTE DI PASSAGGIO				INTERVALLI/GOLE					
	TELAIO DEGLI AGHI						TELAIO DEL CUORE											
Valori di costruzione	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	QP1	QP2	QLP1	QLP2	A1	A2	A3	A4	A5	A6
<b>S50</b> E5/100/0,125	950	950,5	950	950	960	950	950	950	912	912	872	872	160	160	40	40	40	40
<b>36</b> RA/100/0,125	950	960	950	950	960	965	950	950	910	910	870	870	160	160	40	40	40	40
Valori comportanti restrizioni all'esercizio	<b>Smin = 941</b> <b>Smax = 980</b>						<b>Smin = 944</b> <b>Smax = 970</b>		<b>QPn-7 &lt; QP</b> <b>&lt; QPn-6</b>		<b>QLP &gt;</b> <b>QLPn+5</b>		<b>A &lt; 100</b>		<b>A &lt; 35</b>			

### TELAIO DEGLI AGHI

**S1:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della giunzione di ingresso

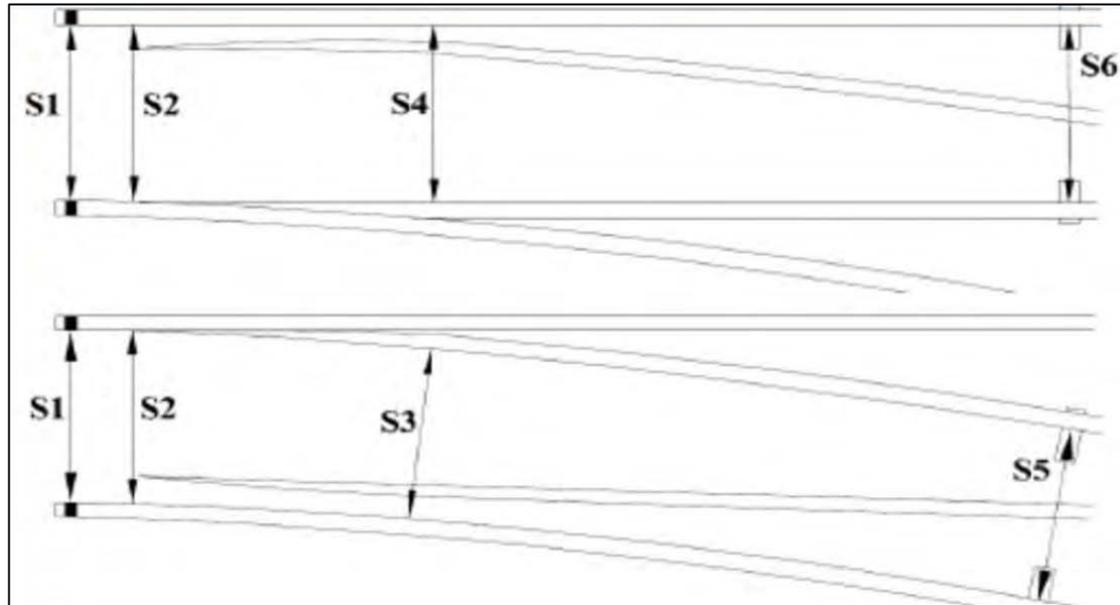
**S2:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della punta aghi

**S3:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della fine lavorazione aghi sul ramo secondario

**S4:** scartamento sul telaio degli aghi, misurato in corrispondenza della fine lavorazione aghi sul ramo principale

**S5:** scartamento sul telaio degli aghi, in corrispondenza del tallone, misurato in corrispondenza della prima piastra fissa (per aghi a cerniera elastica) sul ramo secondario; per gli scambi a cerniera articolata la misura viene eseguita sempre in corrispondenza del tallone eliminando eventuali giochi presenti

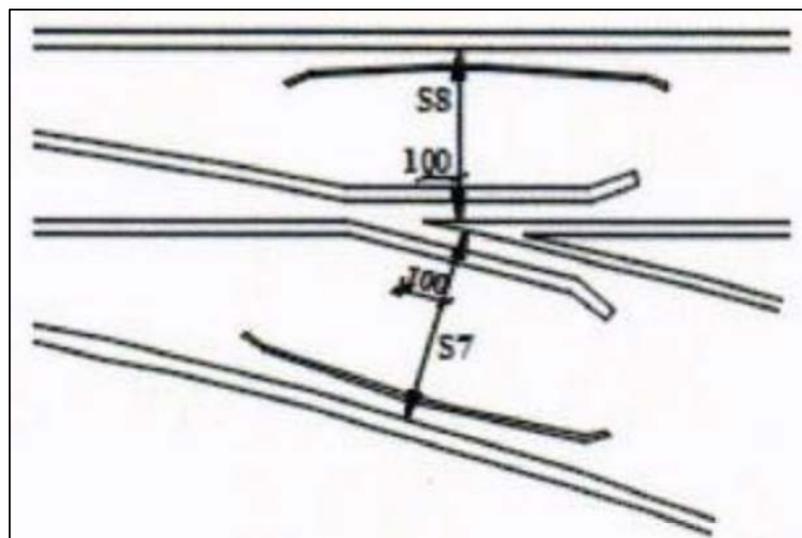
**S6:** scartamento sul telaio degli aghi, in corrispondenza del tallone, misurato in corrispondenza della prima piastra fissa (per aghi a cerniera elastica) sul ramo principale; per gli scambi a cerniera articolata la misura viene eseguita sempre in corrispondenza del tallone eliminando eventuali giochi presenti



**TELAIO DEL CUORE**

**S7:** Scartamenti da misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo secondario

**S8:** Scartamenti da misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo principale

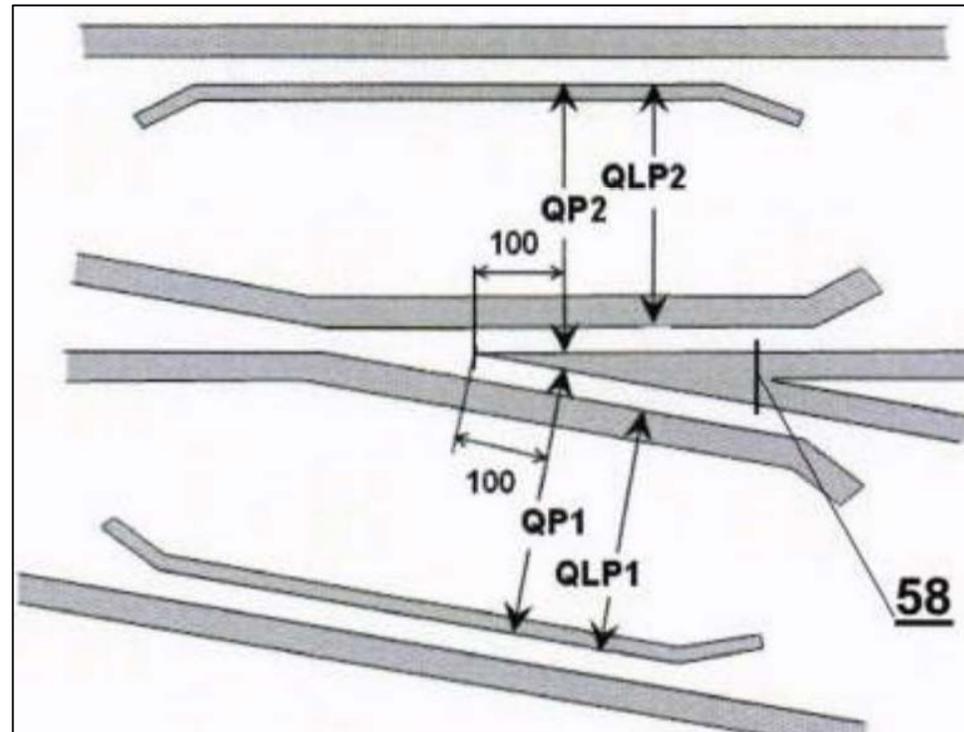

**QUOTE DI PASSAGGIO**

**QP1:** quota di misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo secondario

**QP2:** quota di misurare a 100 mm dalla punta reale del cuore sul ramo principale

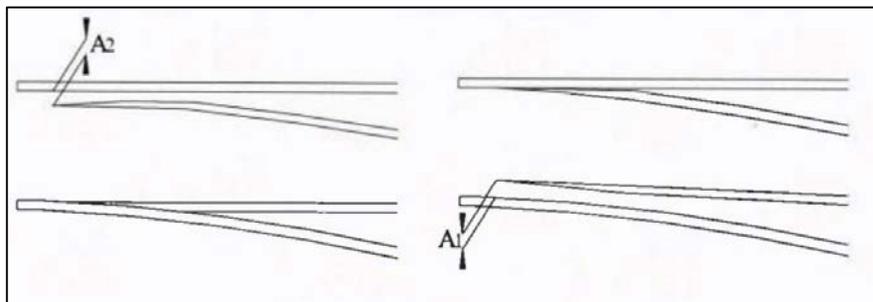
**QLP1:** quota da misurare in un punto compreso tra 100 mm dalla punta reale e la sezione dove la punta ha spessore 58 mm sul ramo secondario

**QLP2:** quota da misurare in un punto compreso tra 100 mm dalla punta reale e la sezione dove la punta ha spessore 58 mm sul ramo principale


**INTERVALLI/GOLE**

**A1:** Apertura da misurare in corrispondenza della punta dell'ago sul ramo secondario

**A2:** Apertura da misurare in corrispondenza della punta dell'ago sul ramo principale

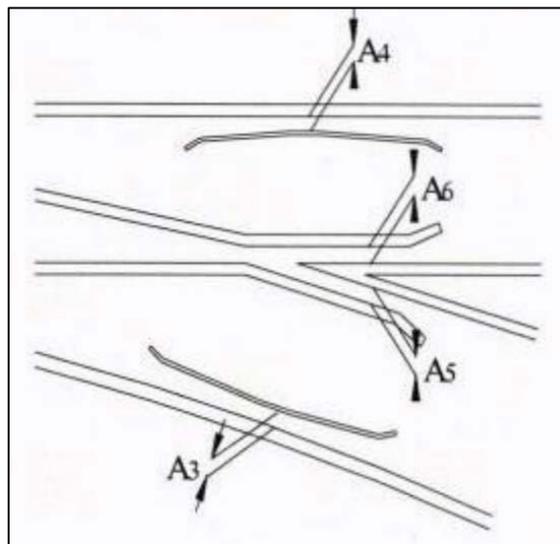


**A3:** Quota da misurare tra controrotaia e rotaia unita sul ramo secondario

**A4:** Quota da misurare tra controrotaia e rotaia unita sul ramo principale

**A5:** Quota da misurare tra zampa di lepre e punta del cuore sul ramo secondario

**A6:** Quota da misurare tra zampa di lepre e punta del cuore sul ramo principale



## DOSSIER MANUTENZIONE

## MUM 02 IC

## Manuale di uso e manutenzione

## BINARIO

## PARAMETRI GEOMETRICI

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO		VERIFICATO	APPROVATO
1	28/10/2020	PRIMA EMISSIONE	R. CUTULI	G. LEOTTA	C. CONIGLIONE	S. FIORE
2	28/04/2023	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 0058083 del 19/12/2022	R. CUTULI 		S. BASCETTA 	D. ZITO 

## INDICE

1	PREMESSA .....	5
2	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	5
3	ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI .....	6
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
5	BINARIO .....	7
5.1	Rotaia .....	8
5.2	Traverse .....	9
5.3	Organi di attacco.....	11
5.4	Organi di giunzione.....	13
6	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOMETRICI DEL BINARIO OGGETTO DI CONTROLLO E LORO DIFETTOSITÀ.....	13
7	TOLLERANZE AMMESSE SECONDO L'AMBITO OPERATIVO (ESERCIZIO, MANUTENZIONE, COSTRUZIONE A NUOVO)..	19
7.1	Livelli di qualità geometrica correnti .....	19
7.2	Valori comportanti vincoli all'esercizio .....	20
7.3	Valori ammessi a seguito di lavori di manutenzione .....	20
7.4	Valori ammessi a seguito di rinnovi o di nuove costruzioni.....	20
8	CONSIDERAZIONI RELATIVE ALL'INTERFACCIA VEICOLO-RETE (SALA MONTATA -BINARIO).....	21
9	VALORI DI RIFERIMENTO.....	21
9.1	Livelli di qualità geometrica correnti .....	22
9.2	Valori comportanti vincoli all'esercizio .....	26
9.3	Valori ammessi a seguito di lavori di manutenzione all'armamento.....	29
9.4	Valori ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione.....	31
10	TIPOLOGIE DI CONTROLLI E FREQUENZE.....	33
10.1	Visita ordinaria in linea a piedi.....	33
10.2	Visita in cabina.....	34
10.3	Visita ordinaria con carrello mobile.....	35
10.4	Visita ordinaria con mezzi di diagnostica mobile .....	35
10.5	Visite straordinarie in linea .....	36
10.6	Visite ispettive con livello di dettaglio superiore .....	37
11	TIPOLOGIE DI MANUTENZIONE .....	38
12	MODALITÀ DI REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI E PERSONALE RESPONSABILE .....	39

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Binario .....	7
Figura 2: Rotaia .....	8
Figura 3: Sezione della Rotaia .....	9
Figura 4: Traversa in c.a.p. in posa .....	10
Figura 5: Attacco diretto elastico Vossloh W14 .....	11
Figura 6: Attacco diretto UNI 36 e UNI 27 su legno .....	12
Figura 7: Attacco indiretto con piastre 330 su capv .....	12
Figura 8: Attacco indiretto con piastre MC01 su legno .....	13
Figura 9: Allineamento .....	15
Figura 10: Singoli difetti di allineamento .....	15
Figura 11: Livello longitudinale .....	16
Figura 12: Singoli difetti di livello longitudinale .....	16
Figura 13: Livello trasversale .....	17
Figura 14: Singoli difetti di sopraelevazione .....	18
Figura 15: Singoli difetti di sghebo .....	18
Figura 16: Interfaccia binario – sala montata .....	21
Figura 17: Valori correnti dello Scartamento .....	22
Figura 18: Valori correnti dell'Allineamento .....	23
Figura 19: Valori correnti del Livello Longitudinale .....	23
Figura 20: Valori correnti del difetto di sopraelevazione .....	23
Figura 21: Valori correnti dello Sghebo .....	24
Figura 22: Valori correnti dello Sghebo .....	24
Figura 23: Valori correnti dell'angolo di usura della rotaia .....	25
Figura 24: Valori dello Scartamento comportanti vincoli all'esercizio ( $R > 650$ m) .....	26
Figura 25: Valori dello Scartamento comportanti vincoli all'esercizio ( $R < 650$ m) .....	26
Figura 26: Valori dell'allineamento comportanti vincoli all'esercizio .....	27
Figura 27: Valori del livello longitudinale comportanti vincoli all'esercizio .....	27
Figura 28: Valori del difetto di sopraelevazione comportanti vincoli all'esercizio .....	27
Figura 29: Valori dello sghebo comportanti vincolo all'esercizio .....	28
Figura 30: Valori dello sghebo comportanti vincolo all'esercizio .....	28

Figura 31: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di manutenzione (R > 650 m).....	29
Figura 32: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di manutenzione (R < 650 m).....	29
Figura 33: Valori dell'allineamento ammessi a seguito di lavori di manutenzione.....	29
Figura 34: Valori del livello longitudinale ammessi a seguito di lavori di manutenzione .....	29
Figura 35: Valori del difetto di sopraelevazione ammessi a seguito di lavori di manutenzione .....	30
Figura 36: Valori dello sghembo ammessi a seguito di lavori di manutenzione .....	30
Figura 37: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione (R > 650 m).....	31
Figura 38: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione (R < 650 m).....	31
Figura 39: Valori dell'allineamento ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione.....	32
Figura 40: Valori del livello longitudinale ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione.....	32
Figura 41: Valori del difetto di sopraelevazione ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione.....	32
Figura 42: Valori dello sghembo ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione.....	32

## 1 PREMESSA

---

Il presente Manuale di Uso e Manutenzione descrive le caratteristiche e le attività di manutenzione previste da FCE per il “binario” in opera sulle linee ferroviarie gestite da FCE. Quanto non indicato nel presente manuale e necessario ai fini del normale funzionamento della infrastruttura ferroviaria e relativo all’elemento “binario” è descritto in ulteriori documenti interni a FCE (procedure, istruzioni operative, piani di manutenzione) referenziati nel seguito del presente documento.

## 2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

---

Lo scopo del presente Manuale è quello di fornire tutte le informazioni utili alla pianificazione, alla esecuzione, alla consuntivazione e al monitoraggio della manutenzione al binario. In particolare, gli aspetti trattati nel presente manuale si focalizzano sulla geometria del binario; gli aspetti strutturali riguardanti gli elementi del binario sono descritti all’interno del manuale MUM 03 IC “Componenti del binario – Elementi strutturali” di FCE.

L’obiettivo del presente manuale è quello di fornire le seguenti indicazioni:

1. Identificazione dei parametri geometrici del binario da tenere sotto controllo (§6)
2. Definizione dei valori ammissibili per i parametri di cui al punto 1 (§§7,8)
3. Tipologie e frequenza dei controlli dei parametri di cui al punto 1 (§10)
4. Strumenti da utilizzare per il controllo dei parametri di cui al punto 1 (manualistica, strumenti di misura, parti di ricambio, ecc.) (§12)
5. Ruoli e responsabilità del personale coinvolto nei controlli e/o interventi manutentivi (§12)

Tutte queste informazioni sono dettagliate nei successivi paragrafi.

### 3 ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI

ACRONIMI	DEFINIZIONE
FCE	Ferrovia Circumetnea Catania
DT	Dirigente Tecnico
CUOT	Capo Unità Organizzativa Tecnica
CU	Coordinatore Ufficio
CUT	Capo Unità Tecnica
ST	Specialista Tecnico
CO	Capo operatore
OQ	Operatore Qualificato
OM	Operatore Manutenzione
SGS	Sistema Gestione Sicurezza
PO	Procedura Operativa
DCO	Dirigente Centrale Operativo
lrs	Lunga Rotaia Saldata

### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

RIF.	DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
[1]	Istruzione Operativa	Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti
[2]	Istruzione Operativa	Vigilanza delle infrastrutture civili ferroviarie-modalità per l'effettuazione delle visite linea
[3]	EN 13848-5:2017	Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 5: Geometric quality levels - Plain line, switches and crossings
[4]	EN 13306:2018	Manutenzione – Terminologia di manutenzione
[5]	Procedura Operativa n. 07	Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza
[6]	Procedura Operativa n. 14	Gestione dell'emergenza per allarme meteo e rischio idrogeologico

## 5 BINARIO

Il binario è una struttura reticolare (telaio) formata da rotaie, traverse e organi di attacco, annegata nella massicciata, costituita da rocce frantumate in pezzatura specifica.

In particolare esso rappresenta l'insieme di due rotaie posate longitudinalmente alla via ferroviaria ed alle quali è affidata anche la funzione di guida del rotabile attraverso il contrasto laterale dei bordini delle sue ruote.

Il piano tangente ad esse (in sommità) prende il nome di Piano del Ferro.

La distanza tra le due rotaie del binario misurata tra le facce interne delle rotaie a 14 mm dal piano di rotolamento è definita **scartamento**.

Lo scartamento può essere:

- normale: 1435 mm;
- ridotto 1000 mm;
- ridotto 950 mm.

Lo scartamento usato da FCE è quello ridotto 950 mm in rettilineo, con allargamento massimo di 30mm sulle curve di raggio minimo. Lo scartamento ridotto meglio si adatta ai tracciati particolarmente tortuosi, come quello della linea FCE caratterizzato da curve con un raggio minimo pari a 100 metri con un punto singolare del “Viadotto in muratura (km 56+628,43 – km 56+669,70) in cui il raggio della curva è di 80 m”.  
La seguente Figura 1 illustra un generico binario e i relativi elementi costitutivi dello stesso.

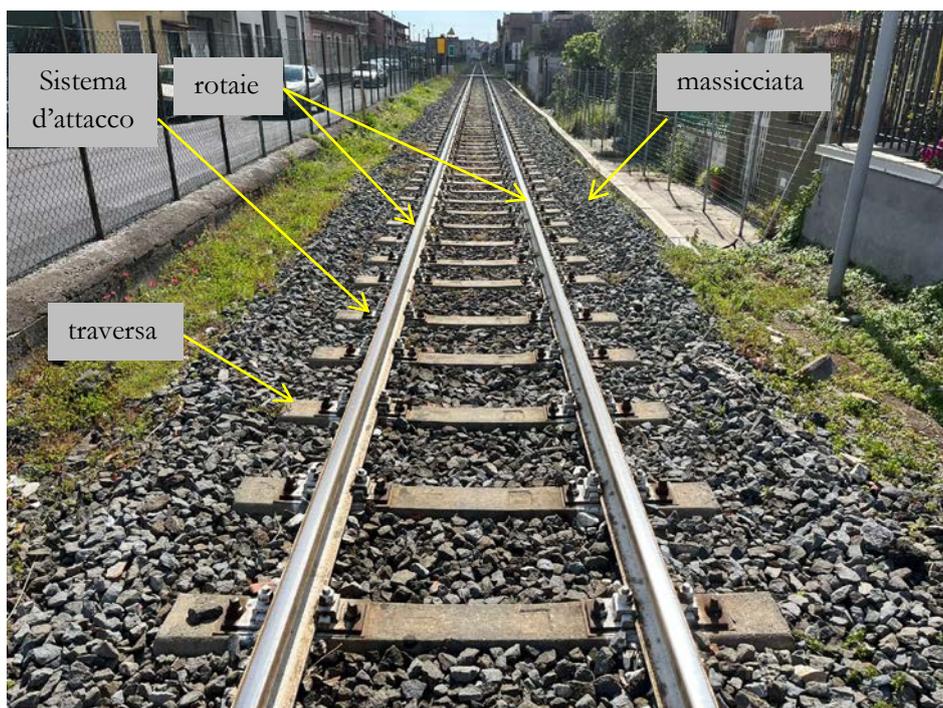


Figura 1: Binario

Il “binario” è composto dai seguenti “elementi”:

- 1) Rotaie;
- 2) Traverse;
- 3) Organi di attacco;
- 4) Organi di giunzione

In essa è evidenziata anche la massicciata, formata da pietrisco di adeguata pezzatura e litologia, in cui il binario è “annegato”.

La massicciata ha il compito di ripartire i carichi statici e dinamici al sottofondo, nonché di drenare le acque piovane.

L'insieme costituito dal binario e dalla massicciata costituisce la **sovrastruttura ferroviaria**

## 5.1 ROTAIA

La **rotaia** è l'elemento d'acciaio che costituisce il supporto e la guida del veicolo; la sua parte superiore, sulla quale avviene il moto delle ruote, prende il nome di superficie di rotolamento.



Figura 2: Rotaia

La Rotaia è caratterizzata dal suo peso per metro lineare (Kg/m) e il suo profilo è da porsi in relazione con:

- il massimo carico per asse e della sua frequenza,
- la velocità massima ammessa sulla linea,
- la velocità del traffico merci.

Nella sottostante Figura 3 è riportata la sezione della rotaia in posizione di montaggio inclinata di 1/20 verso l'interno per favorire l'accoppiamento con il profilo del cerchione della ruota del rotabile.

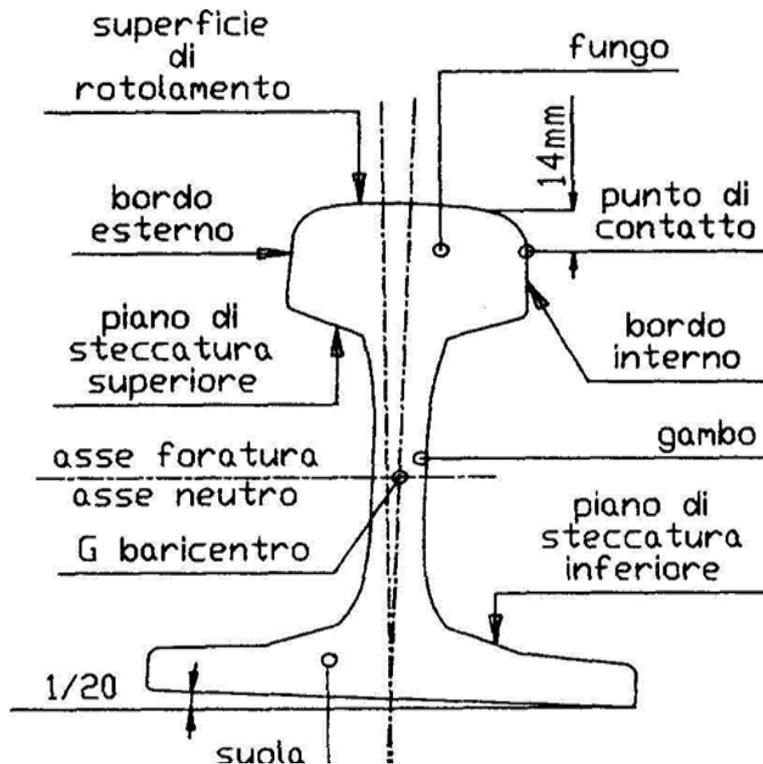


Figura 3: Sezione della Rotaia

Dalla Figura 3, le parti caratteristiche sono:

- *Fungo*: parte superiore sulla quale poggiano direttamente le ruote dei rotabili;
- *Suola*: parte inferiore con la quale la rotaia poggia sulle traverse;
- *Gambo*: parte centrale posta tra il fungo e la suola, sede delle forature per la giunzione di 2 rotaie consecutive;
- *Superficie di rotolamento*: parte superiore del fungo a diretto contatto con la parte attiva del cerchione delle ruote;
- *Piani di steccatura*: piani di raccordo tra fungo e gambo, e tra gambo e suola, chiamati così perché tra di essi sono sistemate le stecche o ganasce in prossimità delle rotaie ed in corrispondenza delle giunzioni tra 2 rotaie consecutive.

Le ulteriori caratteristiche delle rotaie sono definite nel MUM 03 IC “Componenti del binario – Elementi strutturali” di FCE, in cui sono definite le difettosità ad esse associate (difetti superficiali, difetti legati alla termica, ecc.)

## 5.2 TRAVERSE

La **traversa** è l'elemento prismatico trasversale che collega le due rotaie di un binario; possono essere in acciaio, in legno e in cemento armato semplice o precompresso.



Figura 4: Traversa in c.a.p. in posa

Le traverse svolgono la funzione di:

- ripartire sulla massicciata le sollecitazioni indotte dalla circolazione,
- ancoraggio del binario alla massicciata in presenza delle azioni indotte dalle variazioni di temperatura e dalle accelerazioni e decelerazioni dei convogli. Per le lunghe rotaie saldate, l'immobilità del binario, in presenza di elevati gradienti di temperatura, è garantita appunto dall'ammorsamento delle traverse nel pietrisco.

Le traverse di cemento armato hanno ultimamente sostituito le traverse in legno e si distinguono in:

- traverse monoblocco (unico manufatto in conglomerato cementizio precompresso longitudinalmente),
- traverse biblocco (costituita da due elementi, in conglomerato cementizio con armatura lenta, disposti sottorotaia e collegati da un tirante in acciaio).

Le due rotaie vengono mantenute alla prescritta distanza (scartamento) dalle traverse e dagli organi di attacco. Le traverse assolvono anche al compito dell'ammorsamento del binario nella massicciata e sono equiparate a travi rovesce a due appoggi.

L'interasse delle traverse costituisce il modulo o passo o spartito e caratterizza il comportamento a telaio del binario, condizionando il trasferimento delle forze verticali al piano di piattaforma che, a seconda della portanza dello stesso, ha cedimenti calcolati sotto 'effetto dei carichi trasmessi principalmente dai rotabili.

FCE ha sulla propria infrastruttura solo traverse monoblocco in c.a.p.v o legno.

Tutte le informazioni relative all'elemento strutturale "traversa" sono definite nel MUM 03 IC "Componenti del binario – Elementi strutturali" di FCE, in cui sono definite le difettosità ad esso associate.

### 5.3 ORGANI DI ATTACCO

Gli **organi di attacco** sono i dispositivi che consentono il collegamento delle rotaie alle traverse.

In particolare gli organi d'attacco svolgono le seguenti funzioni:

- servono come ancoraggio alla traversa (trasferendo a questa gli sforzi verticali),
- garantiscono una corretta posizione trasversale e longitudinale (serraggio idoneo ad evitare movimenti relativi tra rotaia e traversa),
- garantiscono l'isolamento elettrico (se necessario).

L'organo d'attacco può essere:

- *diretto*, se l'organo di collegamento fra rotaia e traversa garantisce anche la posizione della rotaia;
- *indiretto*, la funzione di collegamento rotaia/traversa è separata dalla funzione di assicurare la posizione della rotaia.

Le seguenti figure (Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8) illustrano le varie tipologie di organi d'attacco presenti sulla rete FCE.

Figura 5: Attacco diretto elastico Vossloh W14



Figura 6: Attacco diretto UNI 36 e UNI 27 su legno



Figura 7: Attacco indiretto con piastre 330 su capv



Figura 8: Attacco indiretto con piastre MC01 su legno

#### 5.4 ORGANI DI GIUNZIONE

Gli **organi di giunzione** sono i dispositivi necessari per giuntare due testate di rotaia, qualora siano non saldate. I dispositivi di giunzione sono costituiti da ganasce in acciaio strette da quattro chiavarde (due per ogni testata), con l'interposizione di rondelle elastiche per contrastare l'allentamento della forza di serraggio (causata dal movimento della giunzione e dalle vibrazioni indotte dall'esercizio ferroviario).

Le ganasce di giunzione hanno un particolare profilo al fine di permettere il contatto rotaia/ganascia ai soli piani di steccatura della rotaia.

Con riferimento alla posizione della giunzione rispetto alla traversa, essa può essere appoggiata o sospesa. Nel primo caso essa appoggia su traverse di dimensioni doppie (coppione). La giunzione sospesa invece è posta al centro dello spartito tra due traverse (con le due testate estreme che si comportano come mensole).

Sull'armamento delle linee FCE le giunzioni sono del **tipo sospeso**.

## 6 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOMETRICI DEL BINARIO OGGETTO DI CONTROLLO E LORO DIFETTOSITÀ

I parametri caratteristici del binario possono essere distinti in:

- geometrici
- strutturali

All'interno del presente documento saranno analizzati i soli parametri geometrici del binario e le eventuali difettosità ad essi associati.

I parametri geometrici da tenere sotto controllo sono:

1. scartamento;
2. allineamento (rotaia destra e rotaia sinistra);
3. livello longitudinale (rotaia destra e rotaia sinistra);
4. livello trasversale;
5. sghembo (su base 3 metri).

Lo **SCARTAMENTO** (identificato con la lettera **S**) rappresenta la minima distanza, espressa in millimetri, fra i fianchi attivi dei funghi delle due rotaie, misurata dal piano di rotolamento a 14 millimetri sotto di esso.

La differenza di scartamento tra due successivi appoggi, in qualsiasi tratta di binario, non deve essere superiore a 1,0 mm. Esso è soggetto ad un allargamento nei tratti planimetrici circolari, in funzione del valore del raggio della curva, necessario per consentire l'iscrizione del veicolo ferroviario in curva, a seguito del fatto che le due ruote sono rigidamente calettate sull'asse per formare la sala montata. L'allargamento va ottenuto modificando la posizione planimetrica della rotaia interna e va localizzato lungo la curva di transizione a raggio variabile (generalmente parabolica o clotoidica).

Si parla di difetto di scartamento se in rettilineo esso è diverso da quello di progetto (950 mm) e in curva l'allargamento non è compatibile con il valore del raggio della curva. In accordo a quanto definito dalla normativa vigente (§11 dell'Allegato 1 al Decreto ANSF n.1/2019) si riporta nella seguente Tabella 1 il valore degli allargamenti ammessi in corrispondenza di diversi raggi di curvatura.

Tali allargamenti sono corrispondenti a quelli adottati sulle linee gestite da FCE.

Raggio di curvatura (m)	Allargamento consentito (mm)	Scartamento (mm)
$R \leq 150$	30	980
$150 < R \leq 250$	25	975
$250 < R \leq 350$	20	970
$350 < R \leq 450$	15	965
$450 < R \leq 550$	10	960
$550 < R \leq 650$	5	955
$R \geq 650$	0	950

Tabella 1: Allargamento dello scartamento

L' **ALLINEAMENTO** (identificato con la lettera **A**) rappresenta la misura, espressa in millimetri, della deviazione  $y_p$ , nella direzione  $y$ , delle posizioni successive del punto P per ciascuna rotaia, espresso come spostamento dalla posizione media orizzontale (linea di riferimento) comprendente il campo di lunghezze d'onda D1 riportato di seguito e calcolato attraverso successive misurazioni (Figura 9).

$$D1: 3 \text{ metri} < \lambda \leq 25 \text{ metri}$$

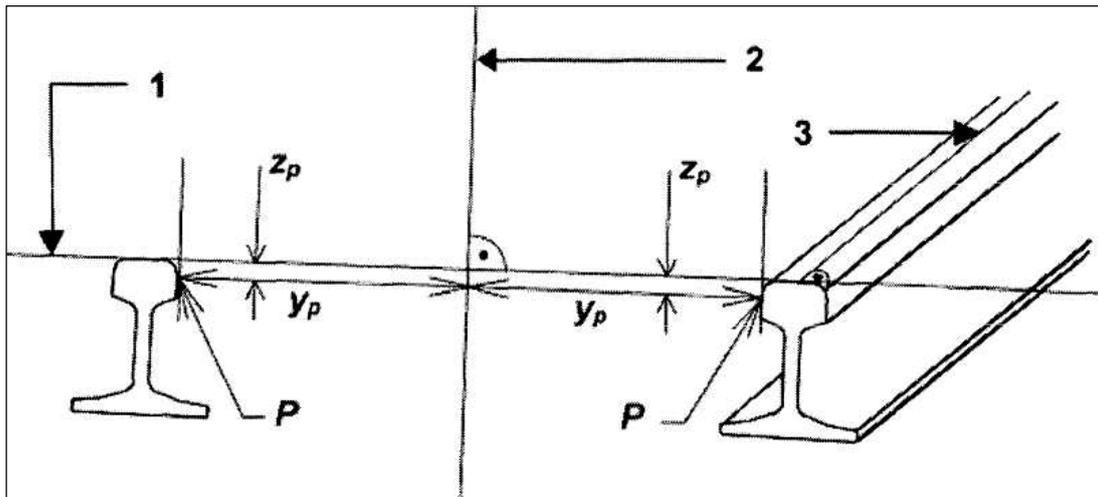


Figura 9: Allineamento

All'interno della Figura 9, si indica con 1 la retta appartenente alla superficie di rotolamento, 2 la linea di riferimento e 3 l'asse della tavola di rotolamento.

I difetti di allineamento o curvatura si manifestano con lo spostamento di una o entrambe le rotaie dalla loro posizione planimetrica di progetto o dalla rispettiva posizione relativa.

I singoli difetti sono rappresentati dall'ampiezza misurata tra il valore medio ed il valore di picco superiore o inferiore, come da grafico di Figura 10, i supero sono gli scostamenti rispetto alla linea media che eccedono il valore ammesso (valore da considerare in più o in meno rispetto alla linea media). Tale parametro deve essere misurato per entrambe le rotaie.

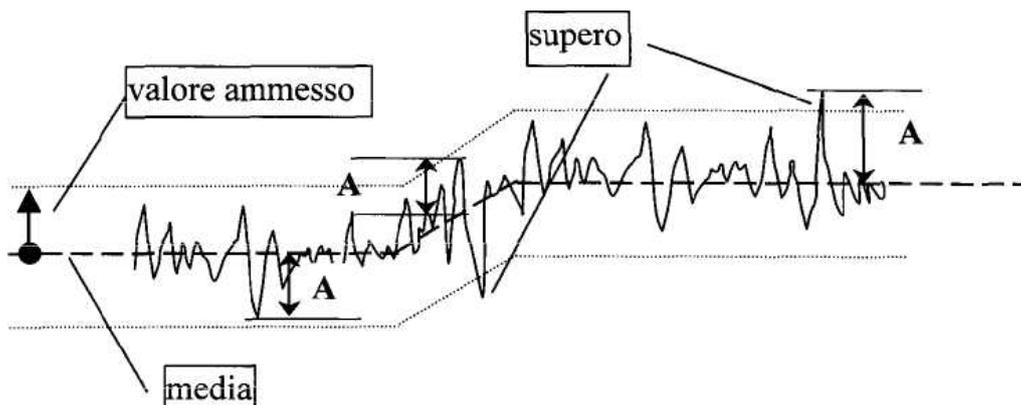


Figura 10: Singoli difetti di allineamento

Il **LIVELLO LONGITUDINALE** (identificato con la lettera **L**) è la misura, espressa in millimetri, della deviazione  $z_p$ , nella direzione  $z$ , della distanza della tavola di rotolamento di ciascuna rotaia rispetto alla posizione media verticale (linea di riferimento) comprendente il campo di lunghezze d'onda  $D1$ , riportato di seguito ed è calcolato da misure successive (vedere Figura 11).

$$D1: 3 \text{ metri} < \lambda \leq 25 \text{ metri}$$

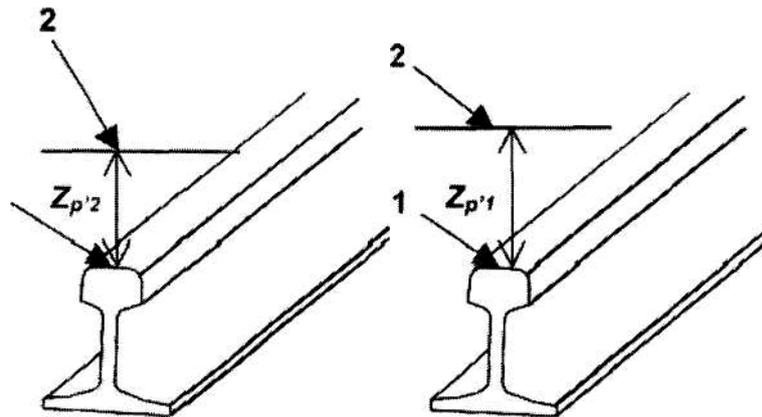


Figura 11: Livello longitudinale

All'interno della Figura 11 si indica con 1 la tavola di rotolamento e con 2 la linea di riferimento.

I singoli difetti sono rappresentati dall'ampiezza misurata tra il valore medio ed il valore di picco superiore o inferiore, come da grafico di Figura 12; i supero sono gli scostamenti rispetto alla linea media che eccedono il valore ammesso (valore da considerare in più o in meno rispetto alla linea media). Tale parametro deve essere misurato per entrambe le rotaie.

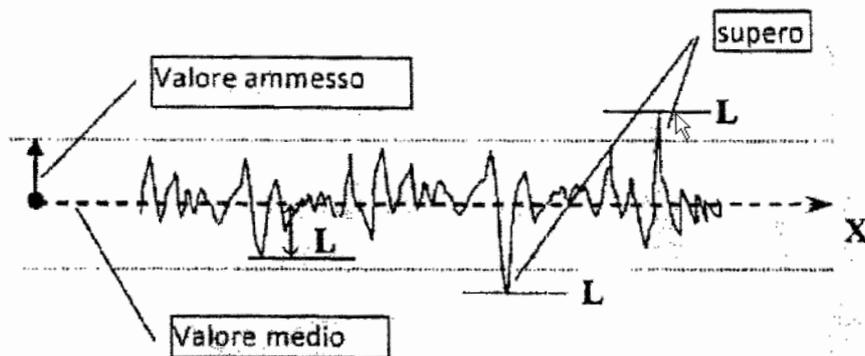


Figura 12: Singoli difetti di livello longitudinale

Il **LIVELLO TRASVERSALE** (identificato con l'abbreviazione **XL**) indica la misura, espressa in millimetri, della differenza in altezza tra le due tavole di rotolamento adiacenti; è espressa come l'altezza del triangolo rettangolo avente ipotenusa pari a 1020 mm sullo scartamento ridotto ed angolo al vertice pari all'angolo tra il piano di rotolamento ed un piano orizzontale di riferimento.

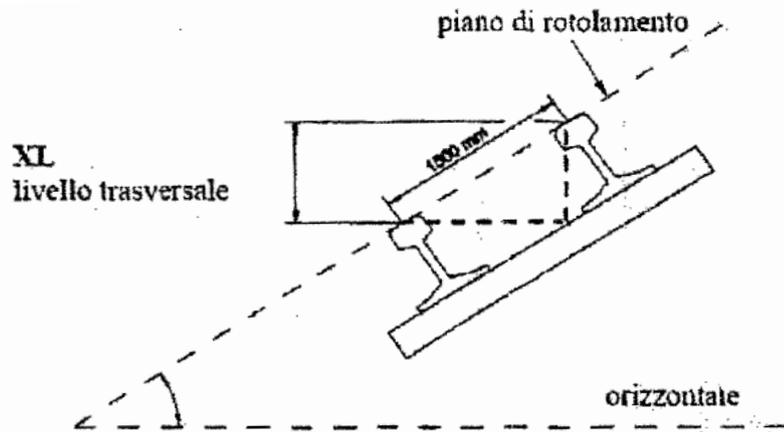


Figura 13: Livello trasversale

Il livello trasversale è rilevato misurando l'angolo tra piano di rotolamento ed il piano orizzontale di riferimento o misurando la differenza in altezza tra le due tavole di rotolamento.

I difetti di livello trasversale si hanno quando le due rotaie in rettifilo non sono alla stessa quota e quando in curva assumono valori di sopraelevazione diversi da quelli di progetto.

La **SOPRAELEVAZIONE** (identificata con l'abbreviazione  $\Delta H$ ) è la misura, espressa in millimetri, del modulo della differenza tra il livello trasversale **XL** e la sopraelevazione di progetto **h**:

$$\Delta H = |h - XL|$$

La sopraelevazione di progetto **h** è:

- 0 per binario in retta o su curve senza sopraelevazione e loro raccordi planimetrici;
- **h** di progetto della sopraelevazione per le curve e loro raccordi altimetrici (**h** variabile).

Sul grafico si traccia in corrispondenza delle rette e delle curve del tracciato una linea alla quota della sopraelevazione di progetto e si valuta la differenza  $\Delta H$  fra il livello trasversale **XL** e la sopraelevazione di progetto **h**: se la differenza  $\Delta H$  eccede, in più o in meno, il relativo valore ammesso, si ha un supero.

La sopraelevazione della rotaia esterna è necessaria per l'equilibrio del veicolo in curva, e consente la compensazione dell'accelerazione centrifuga

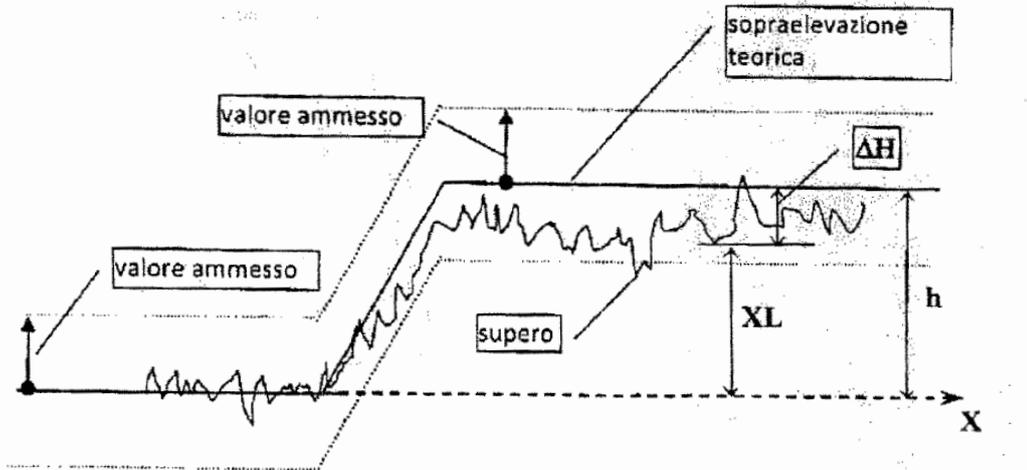


Figura 14: Singoli difetti di sopraelevazione

Lo **SGHEMBO** (identificato con l'abbreviazione  $\gamma$ ) è l'inclinazione relativa, espressa in ‰, di una fila di rotaia rispetto all'altra, calcolata come rapporto tra la differenza di livello trasversale  $XL$  fra due sezioni di binario poste a una distanza data, che è la base di misura dello sghembo, e la base stessa  $b$

$$\gamma = \frac{XL_A - XL_B}{b}$$

Sul grafico si valutano i valori dalla linea dello zero ai picchi superiori o inferiori come da grafico di Figura 15; i superi sono gli scostamenti rispetto allo zero che eccedono il valore ammesso.

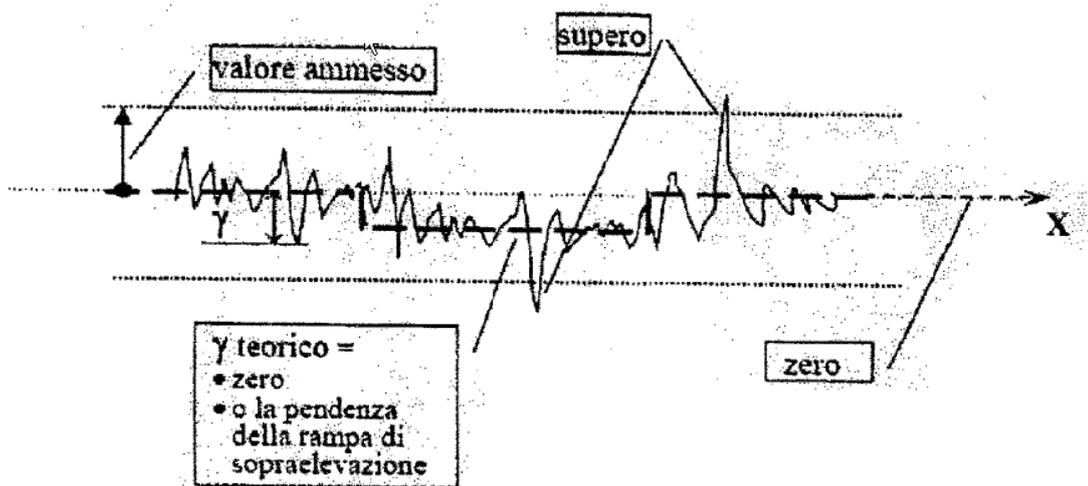


Figura 15: Singoli difetti di sghembo

Si precisa che il valore ammesso si applica rispetto allo zero, lo sghembo effettivo è comprensivo della pendenza dell'eventuale rampa di sopraelevazione.

Il difetto di sghembo, insieme a quello di scartamento, rappresenta una delle principali cause di svio. Il difetto di sghembo si verifica quando una delle due rotaie o entrambe assumono una pendenza diversa

da quella della livelletta di progetto in curva e in rettilineo. Lungo i tratti a curvatura variabile lo sghembo diventa problematico per l'equilibrio del veicolo quando supera i valori di soglia stabiliti dalla norma.

## 7 TOLLERANZE AMMESSE SECONDO L'AMBITO OPERATIVO (ESERCIZIO, MANUTENZIONE, COSTRUZIONE A NUOVO)

Il seguente capitolo stabilisce i valori ammessi dei parametri geometrici del binario sopra elencati, che indicano la qualità della geometria del binario di FCE come segue:

1. livelli di qualità geometrica correnti;
2. valori che comportano vincoli all'esercizio;
3. valori a seguito dei lavori di manutenzione;
4. valori a seguito dei lavori di costruzione o rinnovo.

### 7.1 LIVELLI DI QUALITÀ GEOMETRICA CORRENTI

I Livelli di qualità geometrica correnti sono i valori entro i quali si svolge la normale vita tecnica della geometria dell'armamento; in linea di massima, essi vengono divisi in tre "livelli di qualità", via via più bassi:

- un primo livello di qualità, entro il quale la geometria dell'armamento non richiede alcuna programmazione di interventi correttivi;
- un secondo livello di qualità, entro il quale le condizioni geometriche dell'armamento consentono il normale esercizio ferroviario senza alcun tipo di restrizione, ma che comportano:
  - l'analisi delle cause di degrado;
  - la valutazione della velocità di evoluzione del difetto;
  - la programmazione e l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione della geometria in funzione della velocità di evoluzione del difetto rilevata localmente.

La valutazione della velocità di evoluzione del difetto sarà in linea di principio effettuata tramite confronto con i rilievi geometrici precedenti o tramite l'effettuazione di rilievi ad hoc, oppure tramite il riconoscimento di zone ad evoluzione del difetto già note; è necessario che venga fatto, in base all'esperienza, anche il riconoscimento delle zone ad evoluzione rapida, quali possono essere le transizioni opere d'arte/rilevato, i tratti con sede instabile, tratti con massicciata inquinata, etc., al cui controllo deve essere posta massima attenzione.

- un terzo livello di qualità o fascia di intervento in tempi ristretti, che ancora consente l'esercizio ferroviario, senza alcun tipo di restrizione a condizione che vengano eseguiti lavori di manutenzione

della geometria dell'armamento in tempi ristretti, tali da non comportare il supero del massimo valore ammesso dal terzo livello di qualità.

## **7.2 VALORI COMPORTANTI VINCOLI ALL'ESERCIZIO**

I valori comportanti vincoli all'esercizio sono quei valori ai quali il degrado della geometria è tale da imporre restrizioni all'esercizio ferroviario.

A seconda del parametro geometrico coinvolto e dell'entità del relativo difetto, tali restrizioni consisteranno:

- in un rallentamento e nell'esecuzione in tempi brevissimi degli interventi manutentivi per il ripristino della corretta geometria; i tempi di intervento e la velocità di rallentamento devono essere responsabilmente valutati in relazione allo stato dell'armamento e in relazione all'entità del difetto rispetto ai valori riportati, successivamente verificati sul posto con rilievo a mano e verifica visiva.
- nell'interdizione della circolazione fino a che non saranno state ripristinate corrette condizioni di geometria.

## **7.3 VALORI AMMESSI A SEGUITO DI LAVORI DI MANUTENZIONE**

I valori ammessi a seguito di lavori di manutenzione sono i valori che si applicano alle operazioni di ripristino della geometria del binario per armamento in esercizio.

## **7.4 VALORI AMMESSI A SEGUITO DI RINNOVI O DI NUOVE COSTRUZIONI**

I valori ammessi a seguito di rinnovi o di nuove costruzioni sono i valori che si applicano quando viene costruito l'armamento in seguito a lavori di rinnovo o di costruzione ex novo, o di lavori assimilabili a questi.

## 8 CONSIDERAZIONI RELATIVE ALL'INTERFACCIA VEICOLO-RETE (SALA MONTATA - BINARIO)

Con il fine di individuare adeguatamente le tolleranze ammesse per i parametri geometrici che caratterizzano il binario, di cui al successivo §10, FCE ha valutato gli elementi di interfaccia tra l'infrastruttura da essa gestita e i veicoli circolanti sulla stessa. In particolare, per definire i valori limite dello scartamento sono state eseguite delle valutazioni riguardanti l'interfaccia tra gli elementi "binario" e "sala montata". Gli elementi di interfaccia sala montata – binario sono i seguenti:

- Distanza tra le facce interne dei bordini
- Scartamento della sala (punti di contatto dei bordini)
- Spessore bordino
- Spessore bordino massima usura
- Altezza bordino
- Larghezza del fungo di rotaia

Si riportano all'interno della seguente Figura 16 alcuni dei parametri sopra elencati.

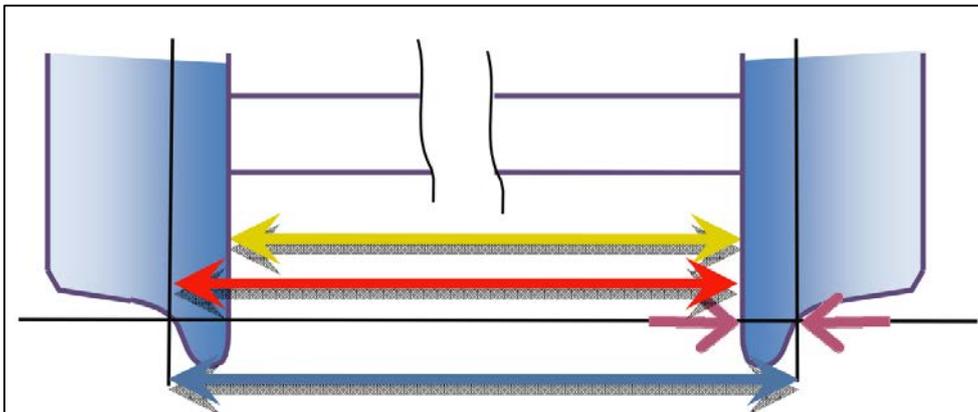


Figura 16: Interfaccia binario – sala montata

Con particolare riferimento ai parametri caratteristici delle sale montate dei veicoli, sono state valutate le tolleranze ammesse sulle ruote dei veicoli circolanti sulla rete di FCE (spessore e altezza del bordino), nonché la massima usura ammessa della rotaia a 45°.

## 9 VALORI DI RIFERIMENTO

Nel presente capitolo si riportano i valori da rispettare per i parametri geometrici del binario.

In generale, FCE effettua delle misure dei suddetti parametri sia a binario carico (mediate l'ausilio di un mezzo diagnostico) sia a binario scarico (utilizzando strumenti di misura dedicati).

I valori di tolleranze identificati da FCE, di cui ai successivi paragrafi, sono definiti considerando le misurazioni a binario scarico. Tuttavia, rappresentano i valori di riferimento anche quando le misure sono eseguite a binario carico, favorendo la sicurezza ferroviaria.

Inoltre, nel seguito si riportano i limiti ammessi anche per l'usura a 45° della rotaia, in quanto essa rappresenta un ulteriore parametro misurato mediante mezzo diagnostico.

Per la determinazione delle tolleranze dei difetti isolati di scartamento, allineamento, livello longitudinale, sghembo e sopraelevazione, FCE è partita dall'analisi dei valori dati dalla norma UNI EN 13848-5:2017 "Applicazioni ferroviarie - Binario - Qualità della geometria del binario - Parte 5: Livelli di qualità geometrica - Piena linea, scambi e incroci" e li ha adattati al proprio contesto operativo, tenendo conto dei seguenti fattori:

- Esercizio (Numero di treni/giorno);
- Velocità massima.

### 9.1 LIVELLI DI QUALITÀ GEOMETRICA CORRENTI

#### SCARTAMENTO

All'interno delle seguenti Figura 17 si riportano i valori correnti ammessi per il parametro scartamento in funzione del raggio di curvatura (espresso in metri).

	$R \leq 150$	$150 < R \leq 250$	$250 < R \leq 350$	$350 < R \leq 450$	$450 < R \leq 550$	$550 < R \leq 650$	$R > 650$
Valore nominale dello scartamento (mm)	980	975	970	965	960	955	950
1° livello di qualità	$978 < S \leq 983$	$973 < S \leq 978$	$968 < S \leq 975$	$963 < S \leq 970$	$958 < S \leq 965$	$953 < S \leq 960$	$948 < S \leq 955$
2° livello di qualità	$973 < S \leq 985$	$968 < S \leq 982$	$964 < S \leq 980$	$959 < S \leq 975$	$955 < S \leq 975$	$950 < S \leq 975$	$946 < S \leq 975$
3° livello di qualità	$969 < S \leq 990$	$965 < S \leq 985$	$961 < S \leq 985$	$957 < S \leq 985$	$953 < S \leq 985$	$949 < S \leq 985$	$945 < S \leq 985$
<b>intervento a 6 mesi</b>							

Figura 17: Valori correnti dello Scartamento

### ALLINEAMENTO

Difetti isolati.

V ≤ 65 km/h	
Campo D1	
1° livello di qualità	A ≤ 15 mm
2° livello di qualità	15 < A ≤ 17 mm
3° livello di qualità <b>intervento a 6 mesi</b>	17 < A ≤ 22 mm

Figura 18: Valori correnti dell'Allineamento

### LIVELLO LONGITUDINALE

Difetti isolati.

V ≤ 65 km/h	
Campo D1	
1° livello di qualità	L ≤ 18 mm
2° livello di qualità	18 < L ≤ 21 mm
3° livello di qualità <b>intervento a 6 mesi</b>	21 < L ≤ 28 mm

Figura 19: Valori correnti del Livello Longitudinale

### LIVELLO TRASVERSALE

Difetti isolati.

V ≤ 65 km/h	
DIFETTO DI SOPRAELEVAZIONE (ΔH)	
1° livello di qualità	ΔH ≤ 10 mm
2° livello di qualità	10 < ΔH ≤ 15 mm
3° livello di qualità - <b>intervento anche in relazione ai limiti di sgembo a 6 mesi.</b>	15 < ΔH ≤ 25 (1) mm

Figura 20: Valori correnti del difetto di sopraelevazione

(1): Il valore di ΔH può essere ammesso solo a seguito di una verifica di assenza di problemi di sagoma (gallerie, interasse, posizione linea di contatto).

### SGHEMBO

Difetti isolati.

<b>V ≤ 65 km/h - R ≤ 200 m</b>		
	Y base 3 m	Y base 9 m
1° livello di qualità	$Y_{3m} < 3,6 ‰$	$Y_{3m} < 2,2 ‰$
2° livello di qualità	$3,6 ‰ ≤ Y_{3m} < 4,2 ‰$	$2,2 ‰ ≤ Y_{3m} < 2,6 ‰$
3° livello di qualità <b>intervento entro 60 gg</b>	$4,2 ‰ ≤ Y_{3m} < 6,0 ‰$	$2,6 ‰ ≤ Y_{3m} < 3,7 ‰$

Figura 21: Valori correnti dello Sghembo

<b>V ≤ 65 km/h - R &gt; 200 m</b>		
	Y base 3 m	Y base 9 m
1° livello di qualità	$Y_{3m} < 4,2 ‰$	$Y_{3m} < 3,1 ‰$
2° livello di qualità	$4,2 ‰ ≤ Y_{3m} < 4,9 ‰$	$3,1 ‰ ≤ Y_{3m} < 3,7 ‰$
3° livello di qualità <b>intervento entro 60 gg</b>	$4,9 ‰ ≤ Y_{3m} < 7,0 ‰$	$3,7 ‰ ≤ Y_{3m} < 5,2 ‰$

Figura 22: Valori correnti dello Sghembo

### USURA A 45°

Si riportano nella seguente Figura 23 i valori correnti per l'usura a 45° delle rotaie.

I valori sono misurati mediante mezzo diagnostico e gli ulteriori controlli possono essere eseguiti mediante l'utilizzo dei seguenti strumenti:

- Calibro SKM1
- Miniprof

1° livello di qualità	$U_{45°} < 8$	Seguire l'evoluzione dell'usura nel tempo
2° livello di qualità	$8 ≤ U_{45°} < 14$	Eseguire il controllo mediante gli strumenti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibro SKM1</li> <li>• Miniprof</li> </ul>

		sostituire la rotaia entro 15 giorni e assicurare, fino alla sostituzione, la lubrificazione del fianco usurato della rotaia
3° livello di qualità	$14 \leq U 45^\circ < 15$	<p>Eeguire il controllo mediante gli strumenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibro SKM1</li> <li>• Miniprof</li> </ul> <p>sostituire la rotaia entro 5 giorni e assicurare, fino alla sostituzione, la lubrificazione del fianco usurato della rotaia</p>

Figura 23: Valori correnti dell'angolo di usura della rotaia

## 9.2 VALORI COMPORTANTI VINCOLI ALL'ESERCIZIO

### SCARTAMENTO

<b>R &gt; 650</b>	
Scartamento = 950 mm	
VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO	$S_{max} > 985$ $V_{rall} = 20$ km/h
INTERRUZIONE DELLA CIRCOLAZIONE	$S_{max} > 990$ mm

Figura 24: Valori dello Scartamento comportanti vincoli all'esercizio (R > 650 m)

	<b>R ≤ 150</b>	<b>150 &lt; R ≤ 250</b>	<b>250 &lt; R ≤ 350</b>	<b>350 &lt; R ≤ 450</b>	<b>450 &lt; R ≤ 550</b>	<b>550 &lt; R ≤ 650</b>
VALORE NOMINALE (mm)	980	975	970	965	960	955
VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO	$\Delta S_{max} \geq$ rispetto ai valori di 3° livello $V_{rall} = 20$ km/h					
INTERRUZIONE DELLA CIRCOLAZIONE	$\Delta S_{max} \geq 5$ mm rispetto ai valori di 3° livello					

Figura 25: Valori dello Scartamento comportanti vincoli all'esercizio (R < 650 m)

### ALLINEAMENTO

<b>VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO</b>	Campo D1	Se $A > 22$  $V_{rall} = 20 \text{ km/h}$
---	-------------	---

Figura 26: Valori dell'allineamento comportanti vincoli all'esercizio

### LIVELLO LONGITUDINALE

<b>VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO</b>	Campo D1	Se $L > 28$  $V_{rall} = 20 \text{ km/h}$
---	-------------	---

Figura 27: Valori del livello longitudinale comportanti vincoli all'esercizio

### LIVELLO TRASVERSALE

<b>VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO</b>	Se $\Delta H > 25$ e se la variazione è nel senso di riduzione della sopraelevazione il valore di $\Delta H$ può essere ammesso solo a seguito di una verifica di assenza di problemi di sagoma (gallerie, interasse, posizione linea di contatto, ecc.):  <b><math>V_{rall} = 20 \text{ km/h}</math></b>
	Se $\Delta H > 25$ e se la variazione è nel senso di aumento della sopraelevazione, il valore di $\Delta H$ può essere eventualmente ammesso solo a seguito di una verifica di assenza di problemi di sagoma (gallerie, interasse, posizione linea di contatto, ecc.):  per le curve con sopraelevazione di progetto pari a 100 mm interruzione della circolazione.  · <b>per le altre curve: intervento correttivo</b>

Figura 28: Valori del difetto di sopraelevazione comportanti vincoli all'esercizio

**SGHEMBO**

<b><math>V \leq 65 \text{ km/h} - R \leq 200 \text{ m}</math></b>		
	<b>Y base 3 metri</b>	<b>Y base 9 metri</b>
<b>VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO</b>	$6,0 \text{ ‰} \leq Y_{3m} < 8,5 \text{ ‰}$ $V_{rall} = 10 \text{ km/h}$	$3,7 \text{ ‰} \leq Y_{9m} < 5,2 \text{ ‰}$ $V_{rall} = 10 \text{ km/h}$
<b>INTERRUZIONE DELLA CIRCOLAZIONE</b>	$Y_{3m} \geq 8,5 \text{ ‰}$	$Y_{9m} \geq 5,2 \text{ ‰}$

Figura 29: Valori dello sghembo comportanti vincolo all'esercizio

<b><math>V \leq 65 \text{ km/h} - R &gt; 200 \text{ m}</math></b>		
	<b>Y base 3 metri</b>	<b>Y base 9 metri</b>
<b>VALORI AI QUALI DEVE ESSERE ISTITUITO UN RALLENTAMENTO</b>	$7,0 \text{ ‰} \leq Y_{3m} < 9,0 \text{ ‰}$ $V_{rall} = 10 \text{ km/h}$	$5,2 \text{ ‰} \leq Y_{9m} < 6,7 \text{ ‰}$ $V_{rall} = 10 \text{ km/h}$
<b>INTERRUZIONE DELLA CIRCOLAZIONE</b>	$Y_{3m} \geq 9,0 \text{ ‰}$	$Y_{9m} \geq 6,7 \text{ ‰}$

Figura 30: Valori dello sghembo comportanti vincolo all'esercizio

### 9.3 VALORI AMMESSI A SEGUITO DI LAVORI DI MANUTENZIONE ALL'ARMAMENTO

#### SCARTAMENTO

<b>R &gt; 650</b>	
Scartamento = 950 mm	
<b>S<sub>max</sub></b>	Valore nominale + 5 mm
<b>S<sub>min</sub></b>	Valore nominale - 2 mm

Figura 31: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di manutenzione (R > 650 m)

	<b>0 ≤ R ≤ 150</b>	<b>150 &lt; R ≤ 250</b>	<b>250 &lt; R ≤ 350</b>	<b>350 &lt; R ≤ 450</b>	<b>450 &lt; R ≤ 550</b>	<b>550 &lt; R ≤ 650</b>
Valore nominale	980	975	970	965	960	955
<b>S<sub>max</sub></b>	Valore nominale + 5 mm					
<b>S<sub>min</sub></b>	Valore nominale - 2 mm					

Figura 32: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di manutenzione (R < 650 m)

**\*Per lo scartamento nominale par a 980 mm le tolleranze di manutenzione saranno -2 mm e +3 mm**

#### ALLINEAMENTO

<b>V ≤ 65 km/h</b>
Campo D1
A ≤ 10

Figura 33: Valori dell'allineamento ammessi a seguito di lavori di manutenzione

#### LIVELLO LONGITUDINALE

<b>V ≤ 65 km/h</b>
Campo D1
L ≤ 12

Figura 34: Valori del livello longitudinale ammessi a seguito di lavori di manutenzione

#### LIVELLO TRASVERSALE

<b>V ≤ 65 km/h</b>
Difetto di sopraelevazione

$$\Delta H \leq 5$$

Figura 35: Valori del difetto di sopraelevazione ammessi a seguito di lavori di manutenzione

**SGHEMBO**

Il valore è riferito sulle rampe di sopraelevazione, comprese nei raccordi parabolici

$$3,00 \text{ ‰}$$

Figura 36: Valori dello sghembo ammessi a seguito di lavori di manutenzione

	<b>BINARIO</b> <b>PARAMETRI GEOMETRICI</b>	Pag. 31 di 43
REV. 2 del 28/04/2023		

#### 9.4 VALORI AMMESSI A SEGUITO DI LAVORI DI RINNOVO O NUOVA COSTRUZIONE

##### SCARTAMENTO

<b>R &gt; 650</b>	
Scartamento = 950 mm	
<b>S<sub>max</sub></b>	Valore nominale + 2 mm
<b>S<sub>min</sub></b>	Valore nominale - 1 mm

Figura 37: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione (R > 650 m)

	<b>0 ≤ R ≤ 150</b>	<b>150 &lt; R ≤ 250</b>	<b>250 &lt; R ≤ 350</b>	<b>350 &lt; R ≤ 450</b>	<b>450 &lt; R ≤ 550</b>	<b>550 &lt; R ≤ 650</b>	
Valore nominale	980	975	970	965	960	955	
<b>S<sub>max</sub></b>	Valore nominale + 2 mm						
<b>S<sub>min</sub></b>	Valore nominale - 1 mm						

Figura 38: Valori dello scartamento ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione (R < 650 m)

**\*Per lo scartamento nominale par a 980 mm le tolleranze di manutenzione saranno -1 mm e +1 mm**

**ALLINEAMENTO**

<b><math>V \leq 65 \text{ km/h}</math></b>
Campo D1
$A \leq 4$

Figura 39: Valori dell'allineamento ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione

**LIVELLO LONGITUDINALE**

<b><math>V \leq 65 \text{ km/h}</math></b>
Campo D1
$L \leq 4$

Figura 40: Valori del livello longitudinale ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione

**LIVELLO TRASVERSALE**

<b><math>V \leq 65 \text{ km/h}</math></b>
Difetto di sopraelevazione
$\Delta H \leq 3$

Figura 41: Valori del difetto di sopraelevazione ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione

**SGHEMBO**

Il valore è riferito sulle rampe di sopraelevazione, comprese nei raccordi parabolici

2,50 ‰
--------

Figura 42: Valori dello sghembo ammessi a seguito di lavori di rinnovo o nuova costruzione

## 10 TIPOLOGIE DI CONTROLLI E FREQUENZE

Con il fine di monitorare i parametri geometrici del binario sopra definiti, FCE prevede i seguenti controlli:

1. Visita ordinaria in linea a piedi
2. Visita in cabina
3. Visita ordinaria con carrellino mobile
4. Visita ordinaria con treno diagnostico

Oltre ai controlli ciclici programmati, sono previsti controlli anche a seguito di:

- segnalazioni di eventuali anomalie da parte del personale che effettua la visita in linea e/o la visita in cabina
- segnalazioni di eventuali anomalie da parte del personale FCE per il tramite del DCO
- eventi straordinari (allagamenti, eventi sismici rilevanti, ecc.)

Nei seguenti paragrafi si descrivono i dettagli dei controlli programmati sopra elencati e delle visite non programmate, ossia:

- visite ispettive con livello di dettaglio superiore
- visite in linea straordinarie, da eseguire a seguito di eventi straordinari (allagamenti, eventi sismici rilevanti, ecc.)

### 10.1 VISITA ORDINARIA IN LINEA A PIEDI

FCE effettua annualmente delle visite a piedi lungo la linea ferroviaria con il fine di attenzionare tutti gli enti costituenti la infrastruttura ferroviaria di sua gestione (rotaia, traverse, deviatori, PL, opere d'arte, ecc.). Le modalità di esecuzione della visita di linea sono descritte all'interno della Istruzione Operativa **IS "Vigilanza dell'Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l'effettuazione della Visita Linea"** di FCE in cui sono specificati i controlli da eseguire, le modalità di verbalizzazione delle visite e il personale competenze che le esegue.

Con particolare riferimento alla "geometria del binario", oggetto del presente manuale, la visita in linea a piedi prevede l'ausilio di opportuni strumenti di misura che consentano di verificare puntualmente eventuali anomalie ai seguenti parametri:

- scartamento
- sghembo
- sopraelevazione
- usura delle rotaie

In particolare, gli strumenti che utilizza per questa tipologia di controlli sono i seguenti:

- Calibro-livello: Calibro RCA (per la misura dello scartamento e della sopraelevazione)
- Profilometro: Calibro SKM1 (per misurare il profilo della rotaia)

Per l'allineamento e il livello longitudinale l'operatore valuta "a vista" eventuali macroscopiche difettosità. Il Capo Operatori e l'Operatore Qualificato (C.O. / O.Q.), durante l'espletamento di tale attività, certifica, di fatto, la conformità e l'efficienza degli impianti visitati, segnalando ogni possibile elemento utile ai fini di una corretta programmazione delle attività manutentive, riportando quanto rilevato sul modulo **RAP\_BIN\_PI "Rapporto di visita al binario a piedi"**.

A seguito di eventuali non conformità rilevate nel corso della visita in linea a piedi eseguita sia dal C.O. o dal O.Q., il Capo Operatore dovrà:

- Darne comunicazione tempestiva al regolatore della circolazione così da provvedere immediatamente, se necessario, alla restrizione della circolazione;
- Darne comunicazione tempestiva al CUT, attraverso la compilazione del **modulo delle NC**, ed organizza l'intervento con proprio personale per la risoluzione delle problematiche riscontrate;
- Qualora non sia possibile effettuare l'intervento con personale interno, richiede al CUT l'organizzazione dell'intervento con Ditta Esterna.

## 10.2 VISITA IN CABINA

FCE effettua mensilmente delle visite in cabina lungo la linea ferroviaria, con lo scopo di controllare tutto ciò che può influire sulla regolarità e sicurezza della circolazione dei treni e sul mantenimento dell'integrità della linea e delle sue dipendenze. Le visite in cabina effettuate dal Capo Operatori (CO) prevedono, per quanto possibile, gli stessi controlli previsti dalla visita a piedi su tutti gli enti costituenti la infrastruttura ferroviaria (rotaie, traverse, PL, ecc.). Tutti i dettagli relativi a questa tipologia di visite sono descritti all'interno della Istruzione Operativa **IS "Vigilanza dell'Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l'effettuazione della Visita Linea"** di FCE. Con particolare riferimento alla "geometria del binario", la visita in cabina permette di individuare eventuali anomalie direttamente correlate ai parametri caratteristici del binario, che possono dare seguito a visite in linea straordinarie eseguite a piedi, mirate ad individuare le cause e l'entità delle difettosità, propedeutiche alle azioni correttive per la chiusura della non conformità.

Tutto quanto rilevato viene registrato sul modulo **RAP\_CAB "Rapporto di visita infrastrutture civili in cabina"**.

### 10.3 VISITA ORDINARIA CON CARRELLINO MOBILE

FCE effettua annualmente delle misurazioni con un carrellino mobile georeferenziato, capace di misurare tutti i parametri geometrici sopra descritti, ad esclusione dell'usura a 45° delle rotaie. I dettagli relativi alle modalità di utilizzo del carrellino e la precisione di misura dello stesso sono definite all'interno del proprio Manuale d'istruzione.

L'attività di rilievo potrà essere aumentata ogni qual volta situazioni particolari lo richiedano, quali ad esempio:

- per la verifica della qualità di particolari interventi di manutenzione all'armamento,
- qualora a seguito di eventi atmosferici o altre sollecitazioni esterne si siano evidenziati difetti della geometria del binario.

Gli elaborati prodotti dal mezzo diagnostico contengono gli eventuali difetti dei parametri misurati e devono essere trasmessi al CUT per le opportune analisi e valutazioni da effettuare anche disponendo verifiche puntuali in campo.

Il CUOT, con il supporto dei CUT, programma i relativi interventi di manutenzione correttiva, in relazione all'entità dei difetti rilevati, da sottoporre all'approvazione del DT.

### 10.4 VISITA ORDINARIA CON MEZZI DI DIAGNOSTICA MOBILE

FCE effettua annualmente l'attività di rilievo della geometria del binario, in piena linea e sui binari di corsa, mediante l'utilizzo di un treno diagnostico che permette il rilievo delle seguenti grandezze:

- scartamento
- livello trasversale
- sghembo
- livello longitudinale (dx e sx)
- allineamento (dx e sx)
- usura delle rotaie a 45° (dx e sx)

Gli elaborati prodotti dal mezzo diagnostico contengono gli eventuali difetti dei parametri misurati e devono essere trasmessi al CUT per le opportune analisi e valutazione da effettuare anche disponendo verifiche puntuali in campo.

In particolare, i dati rilevati dovranno essere valutati dal CUT tenendo conto delle caratteristiche della rete, con particolare riferimento ad elementi quali giunzioni, passaggi a livello e deviatori che potrebbero falsare la lettura dei parametri. Infatti, per una corretta lettura dei dati diagnostici si riportano alcune condizioni di cui il CUT dover tener conto:

- In corrispondenza delle giunzioni, possono registrarsi difetti puntuali e isolati di scartamento

dovuti al profilo corrente della rotaia, nonostante l'andamento del parametro, nell'intorno delle stesse giunzioni, risulti, invece, alquanto regolare e al di sotto del valore limite

- In corrispondenza dei deviatoi, i grafici non sono significativi per la presenza dello spazio nocivo in corrispondenza del telaio del cuore, nonché per la specificità della geometria del deviatoio, che verrà rilevata con le modalità descritte nel **MUM 01 IC**.

I rilievi con mezzo diagnostico e carrellino mobile che hanno cadenza annuale saranno opportunamente sfalsati, in modo da avere due riscontri strumentali annuali.

Dalle risultanze dei rilievi eseguiti mediante i sistemi di rilevazione in diagnostica mobile, il CUOT, con il supporto dei CUT, programmerà i relativi interventi di manutenzione correttiva, in relazione all'entità dei difetti rilevati, da sottoporre all'approvazione del DT.

### 10.5 VISITE STRAORDINARIE IN LINEA

Oltre alle visite ordinarie possono essere effettuate anche delle visite straordinarie per necessità temporanee, a seguito di eventi anomali in atto (per implementare/attuare le necessarie azioni mitigative del rischio), o in previsione di eventi rilevanti eccezionali, a scopo preventivo, che interessino, o potrebbero interessare, parti estese puntuali dell'infrastruttura ferroviaria, principalmente il binario, la sede, le opere d'arte. Esse vengono effettuate, su programma predefinito o occasionalmente, per verificare e monitorare lo stato del binario in presenza di eventi che possano compromettere il funzionamento sicuro dell'infrastruttura e/o la sicurezza della circolazione ferroviaria, quali:

- dissesti idrogeologici generati da: allagamenti, smottamenti, erosioni di rilevati, erosione di ponti o opere d'arte in genere, corsi d'acqua in piena, ecc.
- movimenti franosi in atto,
- in generale per verificare e monitorare lo stato del binario in presenza di accadimenti quali:
  - gravi perturbazioni meteo: piogge intense, forti nevicate, venti forti;
  - incendi;
  - forti calori;
  - eventi sismici rilevanti;
  - opere che abbiano indebolito la sede, ostacoli ingombranti la sede, presenza o investimento di estranei in prossimità del binario o della sede, presenza o investimento di animali, ecc.

Le visite straordinarie, saranno disposte dal CUT, salvo in caso di necessità di interventi urgenti al di fuori dell'orario di servizio, che verranno effettuate dal personale reperibile, avvisato dal DCO, che nel contempo informerà il CUT ed in caso di inconvenienti il CUOT.

In presenza di allerta meteo o di altri eventi prevedibili verranno programmate da CUOT/CUT visite straordinarie, in particolare in corrispondenza di “punti singolari”, con l’utilizzo di modalità e mezzi che si riterranno più opportuni nel rispetto della procedura P.O. n. 14 “Gestione dell’emergenza per allarme meteo e rischio idrogeologico”.

Un intervento imprevedibile verrà gestito inizialmente con la massima tempestività, adottando le modalità e l’organizzazione prevista per il pronto intervento sui guasti. In caso di pericolo l’agente incaricato della visita dovrà istituire un rallentamento a 10km/h o nei casi più gravi l’interruzione della circolazione, comunicando tempestivamente al DCO le determinazioni prese.

#### **10.6 VISITE ISPETTIVE CON LIVELLO DI DETTAGLIO SUPERIORE**

A seguito dei controlli ordinari, la rilevazione di un valore comportante vincoli all’esercizio (definiti al precedente §10.2) può avviare un processo di indagine al fine di individuare le cause dell’anomalia, propedeutico all’identificazione di un intervento risolutivo della problematica.

Il Capo Operatore a seguito dei controlli, riscontrati valori comportanti vincoli per l’esercizio, adotta i provvedimenti, di cui al §10.2 (definisce le restrizioni all’esercizio: rallentamento o interruzione della circolazione nella tratta interessata) e ne dà comunicazione al C.U.T.

Il Capo Unità Tecnica, che analizza i dati e di concerto con il CUOT può avviare un’ispezione di dettaglio superiore, anche avvalendosi di personale esterno esperto, se la complessità della problematica lo richieda (controlli non distruttivi, ecc.).

## 11 TIPOLOGIE DI MANUTENZIONE

---

Il “Piano di Manutenzione” prevede i seguenti tipi “Manutenzione”:

- a. Manutenzione preventiva
  - b. Manutenzione correttiva (per guasto o per perdita dei parametri funzionali).
- a) Relativamente alla Manutenzione Preventiva, attualmente è operativo, sulle linee ferroviarie gestite da FCE, un sistema manutentivo che si prefigge il compito di mantenere le apparecchiature in esercizio, funzionali e in uno stato di efficienza tale da garantire, in sicurezza il servizio ferroviario e prevenire l’insorgenza dei guasti. Tutte le operazioni manutentive programmate sono effettuate con la ciclicità prevista dalla tipologia dei controlli sopradescritti, derivante dalle indicazioni del costruttore e dalla esperienza di esercizio; spesso tale ciclo viene modificato per i necessari interventi a seguito di guasti.
  - b) Per Manutenzione Correttiva si intende la manutenzione effettuata a seguito di guasti o per perdita di efficienza di elementi del binario.

La manutenzione correttiva serve ad eliminare le situazioni di degrado a seguito di guasto o per perdita dei parametri funzionali riscontrate a seguito di segnalazione e/o attività di manutenzione preventiva.

In caso di intervento di manutenzione correttiva dovrà essere compilato, a cura del personale che esegue l’intervento, il seguente rapporto d’intervento **RAP\_G\_01 - Rapporto Intervento Correttivo**, che deve contenere informazioni quali:

- Numero progressivo rapporto;
- Identificazione del luogo dell'intervento;
- Identificazione apparato/componente guasto;
- Data dell'intervento;
- Riferimento al Modulo di non Conformità;
- Identificazione delle azioni correttive;
- Conferma dell'implementazione delle azioni correttive;
- Durata dell'intervento (tempo tecnico);
- Numero e qualifica degli operatori che hanno eseguito l'intervento;
- Materiali di consumo e parti di ricambio utilizzati per l'intervento;
- Firma operatore.

## **12 MODALITÀ DI REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI E PERSONALE RESPONSABILE**

---

Tutti i controlli descritti nei paragrafi precedenti sono verificati a cura del C.U.T., il quale provvedere a registrare le non conformità nell'apposito registro. Il C.U.T. trasmette la documentazione verificata al Coordinatore di Ufficio delle infrastrutture civili che provvede ad archiviali e registrarli. In accordo a quanto sopra descritto e a quanto definito nel piano di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria e nelle istruzioni operative di FCE sopra richiamate, la seguente tabella riassume il personale coinvolto nel della “geometria del binario” nonché la modulistica da esso utilizzata.

<b>GEOMETRIA DEL BINARIO</b>			
<b>TIPOLOGIA DI CONTROLLO</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA UTILIZZARE</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E/O AGGIORNARE</b>	<b>SOGGETTI RESPONSABILI</b>
VISITA ORDINARIA IN LINEA A PIEDI	IS “Vigilanza dell’Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l’effettuazione della Visita Linea”	RAP_BIN_PI “Rapporto di visita al binario a piedi”	L’esecutore della visita (CO/OQ) compila i modelli e li firma. Il CUT verifica i moduli, li visita e trasmette al C.U. la documentazione. Il C.U. riceve la documentazione e provvede all’archiviazione e alla registrazione dell’avvenuta manutenzione programmata nel Registro delle visite periodiche
		Modulo di non conformità (in presenza di anomalie)	Il Capo Operatore compila il Modulo N.C. e lo trasmette al C.U.T.
		Registro delle non conformità (in presenza di anomalie)	Il Capo Unità Tecnica riceve comunicazione da parte del CO delle non conformità rilevate sui componenti, ne registra l’evento sull’apposito registro di non conformità
VISITA IN CABINA	IS “Vigilanza dell’Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per	RAP_CAB “Rapporto di visita infrastrutture civili in cabina”	Il Capo Operatore (CO) esegue la visita, compila i modelli e li firma.

	l'effettuazione della Visita Linea”		<p>Il CUT verifica i moduli, li vista e trasmette al C.U. la documentazione.</p> <p>Il C.U. riceve la documentazione e provvede all'archiviazione e alla registrazione dell'avvenuta manutenzione programmata nel Registro delle visite periodiche</p> <p>In presenza di anomalie il C.O. effettuerà visita straordinaria a piedi e compilerà il Modulo di Non Conformità</p>
VISITA ORDINARIA CON CARRELLINO MOBILE	/	Tabulati delle misure rilevate Grafici delle misure	<p>Gli elaborati prodotti dal mezzo diagnostico contengono gli eventuali difetti dei parametri misurati e devono essere trasmessi al CUT per le opportunamente analisi e valutazioni da effettuare anche disponendo verifiche puntuali in campo.</p> <p>Il CUOT, con il supporto dei CUT, programma i relativi interventi di manutenzione correttiva, in relazione all'entità dei difetti rilevati, da sottoporre all'approvazione del DT.</p>

VISITA ORDINARIA CON TRENO DIAGNOSTICO	/	Tabulati delle misure rilevate Grafici delle misure	<p>Gli elaborati prodotti dal mezzo diagnostico contengono gli eventuali difetti dei parametri misurati e devono essere trasmessi al CUT per le opportunamente analisi e valutazioni da effettuare anche disponendo verifiche puntuali in campo.</p> <p>Il CUOT, con il supporto dei CUT, programma i relativi interventi di manutenzione correttiva, in relazione all'entità dei difetti rilevati, da sottoporre all'approvazione del DT.</p>
INTERVENTI CORRETTIVI	Modulo di non conformità	RAP_G_01 "RAPPORTO DI INTERVENTO SU GUASTO"	Il Capo Operatore esegue con la propria squadra e/o con squadra esterna l'intervento correttivo e compila il rapporto RAP_G_01 e lo trasmette al C.U.T.
		Registro delle non conformità	Il Capo Unità Tecnica riceve il Rapporto RAP_G_01 e registra l'evento sull'apposito registro di non conformità

Il personale incaricato della manutenzione dell'oggetto "binario" dovrà essere in possesso delle abilitazioni valide, previste dalla Normativa del Sistema SGS di FCE, relativamente al sottosistema infrastruttura ed ai contesti operativi pertinenti all'oggetto da mantenere ad all'ambiente in cui è installato.

Con particolare riferimento agli strumenti di misura utilizzati per eseguire i controlli, FCE sottopone gli strumenti a controlli periodici e/o taratura così come previsto dalla Procedura di Manutenzione. Ognuno di questi strumenti è dotato del proprio manuale di uso e manutenzione, contenente i dati necessari al mantenimento in efficienza e una scheda tecnica in cui sono registrate le date degli interventi di controllo e/o taratura effettuati.

Nel caso di carenza di personale interno da impiegare nelle attività di manutenzione, FCE potrà avvalersi di personale esterno ugualmente qualificato secondo quanto previsto dalla Procedura Operativa PO 06 "Gestione delle competenze relative alle attività di sicurezza".

Inoltre, per le attività straordinarie che prevedono il ricambio di alcune parti dell'infrastruttura, FCE si rivolge direttamente alla ditta costruttrice, naturalmente nel rispetto di quanto previsto dalla Procedura PO N. 07 "Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza" e registra i materiali di ricambio.

# DOSSIER MANUTENZIONE

## MUM 03 IC

### Manuale di uso e manutenzione COMPONENTI DEL BINARIO ELEMENTI STRUTTURALI

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO		VERIFICATO	APPROVATO
1	28/10/2020	PRIMA EMISSIONE	R. CUTULI	G. LEOTTA	C. CONIGLIONE	S. FIORE
2	28/04/2023	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 0058083 del 19/12/2022	 R. CUTULI		 S. BASCETTA	 D. ZITO

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	4
3	ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI .....	4
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
5	GENERALITÀ SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI COSTITUENTI LA SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA.....	6
6	DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI PRESENTI SULLA LINEA FCE.....	7
6.1	Rotaie .....	7
6.2	Traverse .....	9
6.3	Organi di attacco.....	11
6.4	Organi di giunzione.....	12
6.5	Lunga rotaia saldata.....	13
6.6	Massicciata .....	14
7	DIFETTOSITÀ DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	16
7.1	Difetti delle rotaie .....	16
7.2	Difetti delle traverse .....	16
7.3	Difetti degli organi di attacco .....	17
7.4	Difetti degli organi di giunzione.....	17
7.5	Difetti relativi alla termica del binario.....	17
7.6	Difetti della massicciata .....	18
8	LIMITI DI INTERVENTO .....	18
8.1	Limiti di intervento per le rotaie .....	18
8.2	Limiti di intervento per le traverse .....	19
8.3	Limiti di intervento per gli organi di attacco.....	19
8.4	Limiti di intervento per gli organi di giunzione.....	19
8.5	Limiti di intervento relativi alla termica del binario.....	19
8.6	Limiti di intervento per la massicciata.....	21
9	TIPOLOGIA E TEMPISTICHE DEGLI INTERVENTI.....	22
9.1	Interventi per i difetti della rotaia .....	22
9.2	Interventi per i difetti delle traverse .....	22
9.3	Interventi per gli organi di attacco.....	22
9.4	Interventi per gli organi di giunzione .....	23
9.5	Interventi relativi alla termica del binario .....	23
9.6	Interventi per la massicciata.....	26
10	TIPOLOGIA DI CONTROLLI E FREQUENZE .....	27
10.1	Visite ordinarie in linea a piedi.....	27
10.2	Visita in cabina.....	28
10.3	Visita ispettiva con livello di dettaglio superiore .....	28

11	TIPOLOGIE DI MANUTENZIONE.....	28
12	MODALITÀ DI REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI E PERSONALE RESPONSABILE.....	30

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1:	Rotaia.....	7
Figura 2:	Sezione della Rotaia.....	8
Figura 3:	Sezione della rotaia 50 E5.....	9
Figura 4:	Traversa in legno (da sostituire).....	10
Figura 5:	Traversa in c.a.p.v.....	10
Figura 6:	Sistema di attacco diretto elastico.....	11
Figura 7:	Giunzione appoggiata.....	12
Figura 8:	Giunzione sospesa.....	12
Figura 9:	Sezione tipo della massicciata.....	15
Figura 10:	Limiti di intervento per l'inquinamento della massicciata.....	21
Figura 11:	Interventi per la difettosità di inquinamento della massicciata.....	27

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1:	Limiti di intervento per la lunga rotaia saldata.....	19
Tabella 2:	Luci di posa teorica in funzione della lunghezza della rotaia e della temperatura.....	20
Tabella 3:	Provvedimenti da adottare quando la luce di dilatazione è chiusa.....	21
Tabella 4:	Interventi alle traverse danneggiate.....	22
Tabella 5:	Interventi agli organi di attacco difettosi.....	23
Tabella 6:	Interventi alla lunga rotaia saldata.....	24
Tabella 7:	Interventi alle luci di dilatazione (per $l = 0$ ).....	25
Tabella 8:	Interventi alle luci di dilatazione (per $l \neq 0$ e $l \neq lt$ ).....	26

## 1 PREMESSA

Il presente Manuale di manutenzione descrive le caratteristiche e le attività di manutenzione previste da FCE per tutti gli elementi strutturali che costituiscono la sovrastruttura ferroviaria da essa gestita.

In accordo a quando definito all'interno del piano di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria, gli elementi strutturali da tenere sotto controllo e oggetto del presente documento sono:

- Rotaie;
- Traverse;
- Organi di attacco;
- Organi di giunzione;
- Massicciata.

Inoltre, essendo la linea gestita da FCE costruita anche in lunga rotaia saldata, oltre agli aspetti legati agli organi di giunzioni, il presente documento analizza tutti i parametri caratteristici della lunga rotaia saldata, nonché i controlli necessari da effettuare e gli eventuali interventi da adottare con le relative tempistiche.

## 2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Lo scopo del presente Manuale è quello di fornire le informazioni utili alla pianificazione, alla esecuzione, alla consuntivazione e al monitoraggio della manutenzione alla sovrastruttura ferroviaria con particolare riferimento agli elementi strutturali che la costituiscono.

L'obiettivo del presente manuale è quello di fornire le seguenti indicazioni:

1. Identificazione delle difettosità strutturali da tenere sotto controllo (§7)
2. Definizione dei valori ammissibili per i parametri di cui al punto 1 (§8)
3. Interventi da applicare nel caso di sfornamento dei limiti di cui al punto 2 (§9)
4. Tipologie e frequenza dei controlli dei parametri di cui al punto 1 (§10)
5. Strumenti da utilizzare per il controllo dei parametri di cui al punto 1 (manualistica, strumenti di misura, parti di ricambio, ecc.) (§12)
6. Ruoli e responsabilità del personale coinvolto nei controlli e/o interventi manutentivi (§12)

Tutte queste informazioni sono dettagliate nei successivi capitoli.

## 3 ACRONIMI, TERMINI E DEFINIZIONI

ACRONIMI	DEFINIZIONE
FCE	Ferrovia Circumetnea Catania

ACRONIMI	DEFINIZIONE
DT	Dirigente Tecnico
CUOT	Capo Unità Organizzativa Tecnica
CU	Coordinatore Ufficio
CUT	Capo Unità Tecnica
ST	Specialista Tecnico
CO	Capo operatore
OQ	Operatore Qualificato
OM	Operatore Manutenzione
SGS	Sistema Gestione Sicurezza
PO	Procedura Operativa

#### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

RIF.	DOCUMENTO DI RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
[1]	Circolare n. 61 del Ministero dei trasporti del 24 giugno 1959	Istruzioni sulle luci di dilatazione delle rotaie
[2]	EN 17397-1:2020	Rail defect management
[3]	Istruzione Operativa	Controllo di rotaie e deviatori e gestione dei difetti
[4]	Istruzione Operativa	Vigilanza delle infrastrutture civili ferroviarie-modalità per l'effettuazione delle visite linea
[5]	MUM 01 IC	Manuale di uso e manutenzione "Apparecchio di binario"
[6]	MUM 02 IC	Manuale di uso e manutenzione "Binario – Parametri geometrici"
[7]	Piano di manutenzione	Piano di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria
[8]	Procedura Operativa 07	Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza

## 5 GENERALITÀ SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI COSTITUENTI LA SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA

---

La sovrastruttura ferroviaria rappresenta l'insieme degli elementi appoggiati sulla superficie confinante il corpo stradale, detto piano di formazione o di piano del ferro, e che permette di mantenere la corretta traiettoria al rotabile, assolvendo alla funzione di guida dello stesso.

Essa rappresenta il complesso di armamento e massicciata, dove per armamento si intende l'insieme delle rotaie, delle traverse, dei deviatori e degli organi di attacco, mentre la massicciata, sulla quale l'armamento è poggiato solidamente, è il complesso di uno o più strati di pietrisco interposto tra il piano di regolamento e le traverse.

In particolare, l'armamento rappresenta l'elemento condizionante le prestazioni di una linea ferroviaria, ragion per cui le linee ferroviarie sono classificate in base al peso per asse, al carico massimo per metro ed in base al carico fittizio, mentre la massicciata serve per assicurare la geometria e la stabilità del binario in essa annegato.

La massicciata si poggia sulla piattaforma stradale o piano di formazione, ossia sul piano superiore della sede stradale. La larghezza della piattaforma è funzione:

- dello scartamento
- dell'intervista
- del numero dei binari
- del sovrizzo
- della sagoma d'ingombro dei veicoli
- dello spessore della massicciata
- dell'esistenza di eventuali servizi accessori (passaggi pedonali, cunette, dispositivi di manovra e di segnalazione) e dello spessore degli strati superiori

Con particolare riferimento all'armamento ferroviario, si riportano nel seguito tutti gli elementi strutturali dei componenti del binario, descritti in dettaglio nel presente manuale:

1. Rotaie;
2. Traverse;
3. Organi di attacco;
4. Organi di giunzione.

Inoltre, ulteriore elemento analizzato nel presente manuale è la massicciata.

Per tutti gli elementi sopra elencati ed in particolare per i difetti strutturali ad essi associati FCE non definisce tre livelli di qualità e quindi limiti di intervento, di allerta e di azione immediata, come per i parametri geometrici, ma individua la tipologia di intervento da adottare, comprese eventuali restrizioni

all'esercizio, in funzione dell'estensione del difetto riscontrato e della sua entità, nonché dell'efficienza del componente interessato dalla difettosità.

## 6 DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI PRESENTI SULLA LINEA FCE

### 6.1 ROTAIE

La **rotaia** è l'elemento d'acciaio che costituisce il binario e ha la funzione di supportare il peso e di guidare le ruote dei veicoli ferroviari.

La Rotaia è caratterizzata dal suo peso per metro lineare (Kg/m) e il suo profilo è da porsi in relazione con:

- il massimo carico per asse e della sua frequenza;
- la velocità massima ammessa sulla linea;
- dalla velocità del traffico merci.



Figura 1: Rotaia

La sezione di una rotaia può essere suddivisa in tre parti fondamentali:

1. il fungo: parte superiore sulla quale poggiano direttamente le ruote dei rotabili, delimitato dalla superficie di rotolamento e dai bordi laterali, atto a guidare i bordini delle ruote;
2. il gambo: parte centrale posta tra il fungo e la suola, sede delle forature per la giunzione di due rotaie consecutive;
3. la suola: parte inferiore con la quale la rotaia poggia sulle traverse.

Con il termine superficie di rotolamento si intende la parte superiore del fungo a diretto contatto con la parte attiva del cerchione delle ruote.

Inoltre, con il termine piano di steccatura si intende il piano di raccordo tra fungo e gambo e tra gambo e suola, chiamati così perché tra di essi sono sistemate le stecche o ganasce in prossimità delle rotaie ed in corrispondenza delle giunzioni tra due rotaie consecutive.

Nella sottostante Figura 2 è riportata la sezione della rotaia in posizione di montaggio inclinata di 1/20 verso l'interno per favorire l'accoppiamento con il profilo del cerchione della ruota del rotabile, in cui sono evidenziati gli elementi sopra descritti.

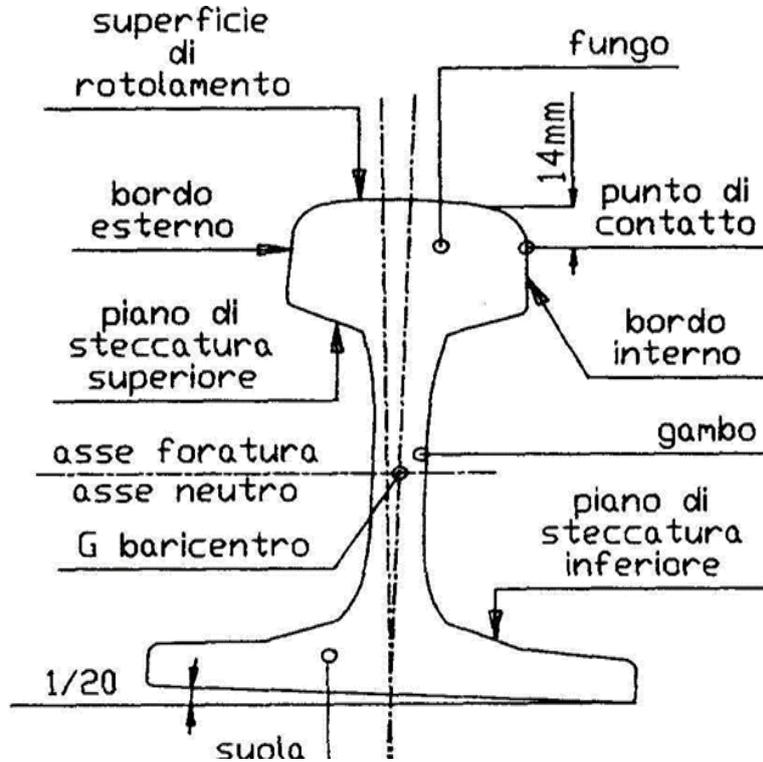


Figura 2: Sezione della Rotaia

Le rotaie presenti sulla linea gestita da FCE sono delle seguenti tipologie:

1. 50 E5 (ex 50 UNI)
2. 36 E1 (ex 36 UNI)

Si riporta nella seguente Figura 3 la sezione di una rotaia 50 E5.



Sulla linea gestita da FCE sono presenti sia traverse di legno che traverse in cemento armato precompresso monoblocco. In particolare, le traverse monoblocco in c.a.p.v. ad attacco diretto sono le seguenti:

- SR 180 V36 E per armamento 36 UNI
- FSV35 SR36 per armamento 36 UNI
- FSV35 SR50 per armamento 50 UNI
- FX 180 V per armamento 50 UNI

Si riportano nelle seguenti Figura 4 e Figura 5 esempi di traverse in legno e in c.a.p.v. presenti sulla linea di FCE.

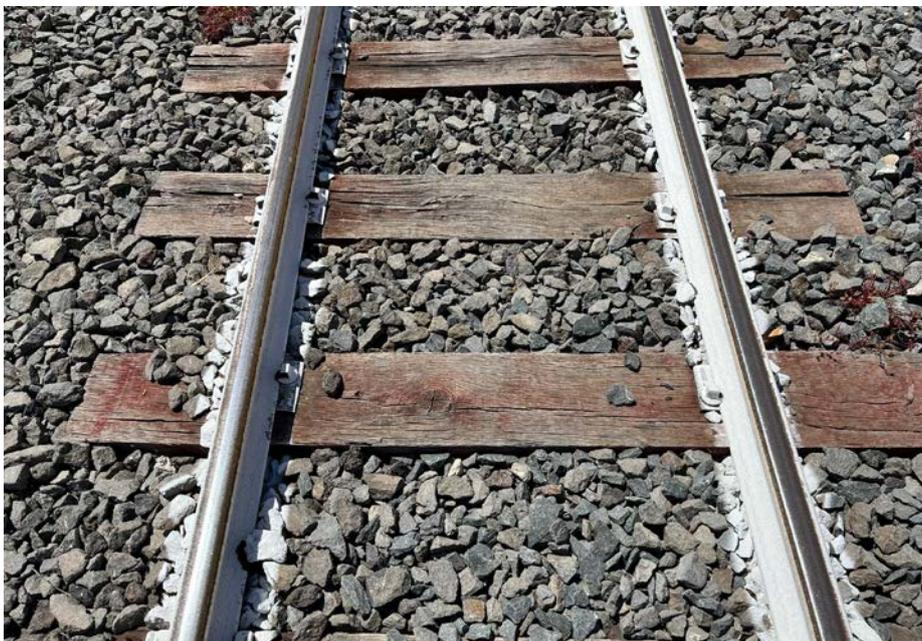


Figura 4: Traversa in legno (da sostituire)

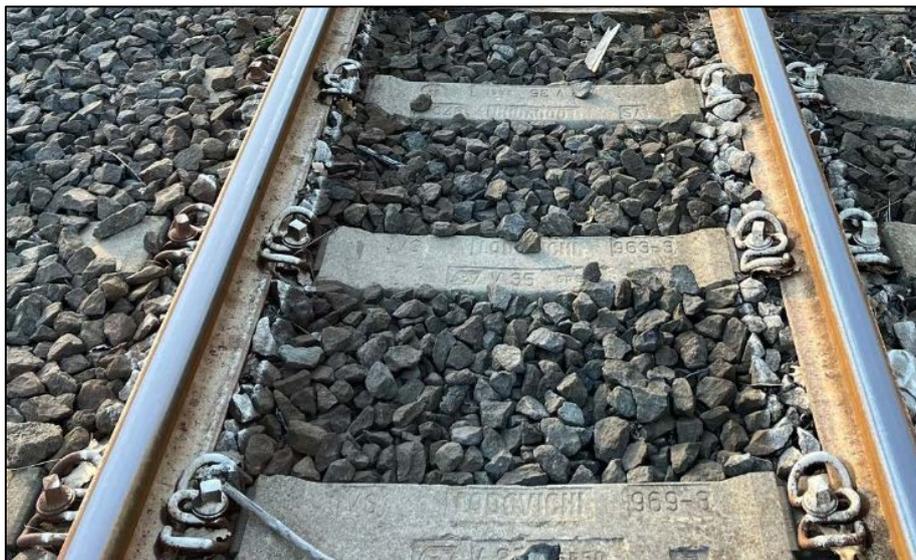


Figura 5: Traversa in c.a.p.v.

### 6.3 ORGANI DI ATTACCO

Gli organi di attacco sono dei dispositivi che consentono il collegamento delle rotaie alle traverse. In particolare gli organi d'attacco svolgono le seguenti funzioni:

- servono come ancoraggio alla traversa (trasferendo a questa gli sforzi verticali);
- garantiscono una corretta posizione trasversale e longitudinale (serraggio idoneo ad evitare movimenti relativi tra rotaia e traversa);
- garantiscono l'isolamento elettrico (se necessario).

Gli organi di attacco possono essere:

- diretti: se l'organo di collegamento fra rotaia e traversa garantisce anche la posizione della rotaia (applicato su traverse in legno ed ormai in disuso),
- indiretti: se la funzione di collegamento rotaia/traversa è separata dalla funzione di assicurare la posizione della rotaia.

A sua volta la rotaia può essere posata con posa diretta (se poggia direttamente sulla traversa) o con posa indiretta (se tra rotaia e traversa è interposta una piastra d'acciaio con lo scopo di meglio ripartire i carichi).

Con particolare riferimento agli organi di attacco presenti sulla linea gestita da FCE, essi sono classificabili come segue:

1. Attacco diretto elastico Vossloh W14
2. Attacco diretto con piastra 36 UNI su legno
3. Attacco indiretto con piastre 330 su c.a.p.v.
4. Attacco indiretto con piastre MC01 su legno

Si riporta nella seguente Figura 6 un sistema di attacco Vossloh.



Figura 6: Sistema di attacco diretto elastico

#### 6.4 ORGANI DI GIUNZIONE

Gli organi di giunzioni sono dispositivi che consentono il collegamento di rotaie consecutive e sono costituiti da ganasce e chiavarde.

In relazione alla posizione rispetto alla traversa la giunzione può essere appoggiata o sospesa. Nel primo caso la giunzione appoggia su una coppia di traverse rese solidali mediante 3 chiavarde.



Figura 7: Giunzione appoggiata



Figura 8: Giunzione sospesa

Con il termine **luce di dilatazione** si intende l'intervallo che separa le estremità delle rotaie attestate in corrispondenza di una giunzione; essa va misurata a metà altezza del fungo e dal lato esterno del binario.

Tale intervallo è in relazione con la temperatura della rotaia ed il suo corretto valore è garanzia di stabilità e resistenza del binario, sia durante i forti calori estivi che durante le più basse temperature invernali. La temperatura delle rotaie va misurata in corrispondenza del fungo con un termometro digitale magnetico in dotazione al personale di linea.

Le luci di dilatazione da assegnare secondo le presenti norme, si realizzeranno intercalando fra le testate delle rotaie rese libere di dilatarsi in corrispondenza degli appoggi, le apposite piastrine metalliche aventi spessori da 1 fino a 10 mm; per ottenere luci superiori a 10 mm si useranno due piastrine combinate.

Tali piastrine dovranno essere tolte tempestivamente dalla giunzione al crescere della temperatura per evitare che rimangano serrate fra le testate delle rotaie medesime, modificando la posa a rotaie ancora libere dagli attacchi.

I piani di steccatura delle giunzioni, prima del serraggio delle ganasce dovranno essere lubrificati con miscela di olio e grafite; le chiavarde dovranno essere strette con l'apposita chiave d'armamento. Dovrà essere assolutamente vietato l'uso di chiavi prolungate.

## 6.5 LUNGA ROTAIA SALDATA

Si definisce binario in lunga rotaia saldata (l.r.s.) quel binario senza soluzione di continuità nel quale le dilatazioni o le contrazioni delle rotaie, dovute alle escursioni termiche, possono manifestarsi solo alle sue estremità.

Tutta la restante estesa (corpo della l.r.s.) rimane, quindi, teoricamente immobile al variare della temperatura delle rotaie.

Le variazioni di temperatura generano, pertanto, nel corpo della l.r.s. soltanto variazioni di sforzi longitudinali nelle rotaie (sollecitazioni interne di trazione o compressione).

Gli **spostamenti longitudinali** possono essere di due tipologie:

1. Spostamenti longitudinali nel corpo della l.r.s.
2. Spostamenti longitudinali all'estremità della l.r.s.

Inoltre, sempre in funzione dell'escursione termica, possono presentarsi degli **spostamenti trasversali** in corrispondenza delle curve a stretto raggio nel corpo della l.r.s.

FCE, nelle more dell'effettuazione del rinnovamento binario su estese maggiori, controlla lo stato tensionale misurando la temperatura alla rotaia (T), definito al successivo §9.5. Tale parametro (T) altera lo stato tensionale del binario, secondo la nota relazione:

$$\Delta l = \alpha l \Delta T \text{ mm}$$

indicando con:

$\alpha = 0,000012/^\circ\text{C}$  coefficiente di dilatazione lineare dell'acciaio;

$\Delta l$  = la variazione della lunghezza del tratto di rotaia libera di dilatarsi [mm];

$\Delta T$  = la variazione di temperatura della rotaia rispetto alla temperatura neutra pari a 32 °C.

Tale variazione di lunghezza è contrastata dalla resistenza ( $R_o$ ) dovuta agli organi di attacco e dall' "ammorsamento" ( $R_m$ ) delle traverse nella massiciata.

Attualmente FCE esegue solo i controlli della temperatura delle rotaie per le seguenti considerazioni:

1. Basso carico per asse dei rotabili (10,5 ton)
2. Bassa velocità (attualmente  $V_{max} = 50$  km/h)
3. Limitata estesa delle tratte in l.r.s.

Inoltre, FCE ogni anno prima della stagione estiva effettua l'operazione di verniciatura delle rotaie con una vernice di colore bianco in modo da riflettere il più possibile i raggi solari e, di conseguenza, contenere l'aumento della temperatura nei periodi estivi, generando mediamente una riduzione di circa 4 °C.

Al fine di estendere tale metodologia sull'intera rete in modo organico, è in corso l'elaborazione di un'istruzione operativa relativa alla costruzione e al controllo della l.r.s. che consentirà di avere uno strumento indispensabile per la corretta gestione della problematica l.r.s.

## 6.6 MASSICCIATA

La massiciata è il complesso di uno o più strati di pietrisco interposto tra il piano di regolamento e le traverse. La massiciata è costituita da elementi di roccia frantumata che assicura la geometria e la stabilità del binario in essa annegato. Di solito le rocce che costituiscono la massiciata sono silicee o calcaree. Le caratteristiche mineralogiche della roccia e la sua struttura influenzano le caratteristiche meccaniche di resistenza all'usura e di durabilità.

In particolare, la massiciata ha il compito di:

- distribuire i carichi verticali sul piano di regolamento del corpo stradale;
- assicurare al binario le condizioni geometriche di progetto e correggerne i difetti che sorgono a causa delle sollecitazioni dei rotabili,
- assorbire gli sforzi indotti nel binario dalla circolazione dei treni;
- assorbire gli sforzi indotti nel binario dalle variazioni di temperatura;
- costituire un drenaggio delle acque meteoriche;
- conferire elasticità al binario;
- realizzare un filtro tra binario ed ambiente nei confronti dei fenomeni vibrazionali.

La massiciata costituisce la sezione trasversale corrente della sovrastruttura ferroviaria.

La sezione di una massiciata ha forma trapezoidale ed è costituita dalle seguenti parti:

- cassonetto, che è la parte in cui sono annegate le traverse;
- unghiatura, che è la parte a sezione triangolare della massiciata;
- ciglio della massiciata, l'uno o l'altro degli spigoli superiori;

- piede dell'unghiatura, l'uno o l'altro degli spigoli tra unghiatura e banchina pedonale;
- sottofondo (spessore di materiale arido, a volte legato) interposto tra massiciata e piano di formazione e il letto di formazione (parte superiore della piattaforma costituita da idonei materiali inerti addensati).

Si evidenziano nella seguente Figura 9 le caratteristiche sopra elencate.

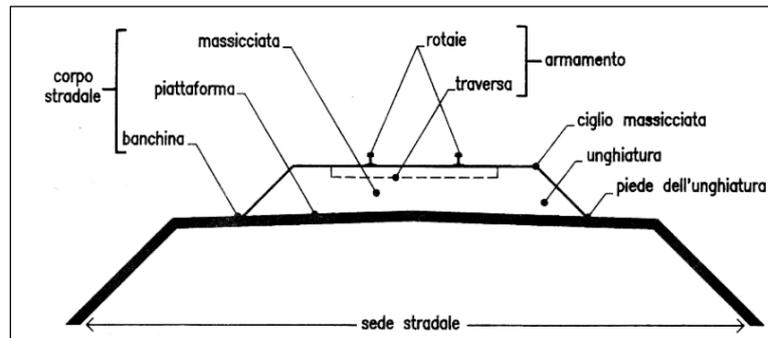


Figura 9: Sezione tipo della massiciata

Il materiale che costituisce la massiciata deve soddisfare i seguenti requisiti:

- facilità di produzione e di trasporto;
- permeabilità;
- lavorabilità.

In generale, il pietrisco che costituisce la massiciata proviene dalla frantumazione della pietra viva estratta da rocce ignee o metamorfiche, composto da elementi compatti (non cariati, non fratturati, a bassa porosità, non gelivi e comunque non alterati od in corso di alterazione), aventi dimensioni, in ogni direzione, comprese fra mm 30 e mm 60.

Interponendo tra traverse e piattaforma uno strato di massiciata il carico unitario sul terreno diminuisce col crescere dello spessore della massiciata, fino a valori largamente tollerabili dalla resistenza del terreno. Il valore dell'elasticità si determina come compromesso tra l'esigenza di assorbire le azioni dinamiche dovute al traffico ferroviario e l'esigenza di ridurre le deformazioni elastiche a valori modesti tali da non compromettere la sicurezza ferroviaria e a tale proposito possiamo dire che il pietrisco è il componente che le soddisfa entrambe.

La presenza della massiciata permeabile garantisce che le traverse vengano a trovarsi in ambiente asciutto, il che prolunga la loro durata in opera.

La vegetazione infestante può generare difetti di portanza del sottofondo, così come la rottura o l'inquinamento del pietrisco, dovuta a fattori ambientali e condizioni particolari di carico.

Altri difetti che possono interessare la massiciata sono legati al drenaggio impedito o insufficiente. In tal caso si può assistere:

- alla formazione di sacche causate dall'assestamento del terreno di sottofondo;
- ad intasamento da materiali fini di degrado o di deposito alle spalle della massiciata;

- alla formazione di pozze ai lati del rilevato per mancanza di canali per la rimozione dell'acqua proveniente dalla massicciata ed inadeguata inclinazione laterale della superficie del sottoballast per lo smaltimento delle acque.

## 7 DIFETTOSITÀ DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

---

### 7.1 DIFETTI DELLE ROTAIE

Le rotaie possono presentare diverse tipologie di difetti, in funzione della posizione in cui essi si presentano. Tenuto conto della geometria della rotaia, visibile all'interno della Figura 2 è possibile dividere i difetti strutturali di rotaia come segue:

1. Difetti in testata;
2. Difetti in campata;
3. Difetti in saldatura.

In accordo a quanto definito nella norma EN 17397-1:2020 “Rail defect management” ed in particolare all'interno della Istruzione Operativa “Controlli di rotaie e deviatori e gestione dei difetti” di FCE, è possibile identificare 11 tipologie di difetti in testata (§3.1 della Istruzione Operativa “Controlli di rotaie e deviatori e gestione dei difetti”), 24 tipologie di difetti in campata (§3.2 della Istruzione Operativa “Controlli di rotaie e deviatori e gestione dei difetti”) e 10 tipologie di difetti in saldatura (§3.3 della Istruzione Operativa “Controlli di rotaie e deviatori e gestione dei difetti”).

Tra i difetti delle rotaie rientrano: fessurazioni orizzontali e longitudinali o verticali, tasche ovali, usura laterale del fungo, incrinature del bordo del fungo o dell'intera superficie della rotaia, usura verticale, ecc. La rotaia, oltre ai difetti sopra elencati, può presentare problemi legati alla sua termica, di cui saranno descritti i dettagli all'interno del successivo §7.4.

### 7.2 DIFETTI DELLE TRAVERSE

I difetti a cui sono soggette le traverse sono di diversa natura e dipendono dal materiale di cui queste sono costituite. In particolare, FCE presenta sulla propria infrastruttura ferroviaria sia traverse in legno che traverse in cemento armato precompresso, pertanto nel seguito si riportano le possibili difettosità per entrambe le casistiche.

Tra i difetti delle traverse rientrano:

- rotture;
- fessurazioni (per traverse in c.a.p.v);
- abrasioni ed indebolimenti legati alle condizioni atmosferiche, agli attacchi di parassiti, alle variazioni di temperatura e alle sollecitazioni dovute ai veicoli transitanti;

- sfaldamento (per traverse in legno);
- fuori squadra (superiore a 50 mm rispetto alla posizione di perfetta perpendicolarità).

### 7.3 DIFETTI DEGLI ORGANI DI ATTACCO

Come per gli altri componenti del binario, anche gli organi di attacco possono presentare difettosità diverse in relazione alla tipologia. In particolare, comuni a tutti gli attacchi sono

- difetti superficiali di corrosione

Una specificità degli attacchi rigidi è quella di risultare soggetti a rottura dei bulloni o dei perni di fissaggio. Diversamente gli attacchi elastici sono soggetti alla perdita di elementi o di parti di essi.

Un'altra criticità comune degli organi di attacco è quello dell'allentamento degli stessi (mancanza o inefficienza di serraggio).

### 7.4 DIFETTI DEGLI ORGANI DI GIUNZIONE

Si riporta nel seguito un elenco di possibili difetti riscontrabili in corrispondenza degli organi di giunzione:

- Difetti superficiali e/o visivi (es. corrosione)
- Rotture e lesioni
- Mancanza o inefficienza del serraggio

Come per le rotaie, anche gli organi di giunzione possono presentare problemi legati alla termica, dettagliati nel successivo §7.4.

### 7.5 DIFETTI RELATIVI ALLA TERMICA DEL BINARIO

Come sopra anticipato, possono esistere dei difetti di rotaia (quando il binario è costruito in lunga rotaia saldata) e di giunzione (quando il binario è costruito mediante giunzione di rotaie) correlati alla variazione di temperatura.

Con particolare riferimento alla lunga rotaia saldata, le escursioni termiche possono generare dalle alterazioni dello stato tensionale interno delle rotaie che si manifestano con la presenza di scostamenti trasversali e/o longitudinali valutati con il fuori squadra del telaio delle traverse (alterazione  $R_m$ ) nonché con l'inefficiente serraggio degli organi di attacco (alterazione  $R_o$ ).

Analogamente, anche in corrispondenza nella giunzione tra due rotaie possono essere presenti delle difettosità, causate dalla variazione di temperatura, che si manifestano con una variazione delle luci di dilatazione (luce chiusa o alla massima apertura).

## 7.6 DIFETTI DELLA MASSICCIATA

Le principali criticità che si possono presentare in corrispondenza della massicciata sono relative all'inquinamento della stessa, a causa di:

- presenza di vegetazione di vario tipo (erba, radici e arbusti);
- fenomeni di abrasione e frantumazione dei singoli elementi formanti la massicciata;
- smussatura degli elementi pungiformi lapidei che costituiscono la massicciata;
- caduta dai convogli di detriti di varia natura.

FCE distingue il difetto di inquinamento della massicciata in:

1. Inquinamento generalizzato della massicciata
2. Inquinamento dell'unghiatura

Le cause che generalmente provocano l'inquinamento sono:

1. ristagno in piattaforma di acque piovane che non possono defluire nelle cunette laterali
2. instabilità del terreno in piattaforma per terreni argillosi

## 8 LIMITI DI INTERVENTO

Il presente capitolo ha lo scopo di definire per ciascun componente strutturale quali sono i limiti di intervento e quindi quali sono le circostanze determinanti una inefficienza degli stessi.

Diversamente da quanto definito per i parametri geometrici (livelli di qualità, nonché limiti di attenzione, di intervento e di azione immediata), per i difetti strutturali si definiscono direttamente i valori di intervento per i quali è necessario:

- Definire un intervento manutentivo, specificandone la relativa tempistica
- Imporre una restrizione all'esercizio (rallentamento)
- Effettuare una sostituzione del componente difettoso.

La scelta dei limiti di intervento per i parametri strutturali è fatta tenendo conto dei seguenti fattori:

- normativa vigente applicabile al contesto operativo di FCE
- ritorni di esperienza
- esercizio della linea (numero treni/giorno)
- velocità della linea

### 8.1 LIMITI DI INTERVENTO PER LE ROTAIE

Con riferimento ai difetti riportati nel precedente §7.1 relativi all'elemento "rotaia" l'Istruzione Operativa "Controlli di rotaie e deviatori e gestione dei difetti" di FCE illustra quali sono i limiti di intervento in funzione della posizione (in testata, in campata o in saldatura) della difettosità e della relativa estensione.

## 8.2 LIMITI DI INTERVENTO PER LE TRAVERSE

Con riferimento ai difetti riportati nel precedente §7.2 che possono presentarsi su traverse in legno e/o in c.a.p.v., FCE per l'individuazione dei limiti di intervento agisce come segue.

FCE considera inefficiente una campata (36 metri) se il 30% delle traverse presenta i difetti strutturali descritti al precedente §7.2. Inoltre, considera inefficiente una campata (36 metri) che presenta più di due traverse consecutive danneggiate.

## 8.3 LIMITI DI INTERVENTO PER GLI ORGANI DI ATTACCO

Per i difetti agli organi di attacco, descritti al precedente §7.3, con particolare riferimento alla difettosità più comune, legata ad una insufficienza o mancanza di serraggio, FCE considera inefficiente una campata (36 metri) se il 30% degli organi di attacco presenta difetti di serraggio. Inoltre, se su una campata (36metri) sono presenti più di due organi di attacco consecutivi con serraggio insufficiente FCE definisce opportuni interventi e/o restrizioni all'esercizio, descritti nel successivo §9.3.

## 8.4 LIMITI DI INTERVENTO PER GLI ORGANI DI GIUNZIONE

Con particolare riferimento alle difettosità riscontrabili su gli organi di giunzione, di cui al precedente § 7.4, come per gli organi di attacco, una difettosità comune è quella legata all'efficacia del serraggio. In particolare, le chiavarde devono presentare una coppia di serraggio pari a  $150 \text{ Nm} \pm 20\%$ . Si considera inefficiente la giunzione che presenta più di una chiavarda fuori dal limite di tolleranza sopra descritto.

## 8.5 LIMITI DI INTERVENTO RELATIVI ALLA TERMICA DEL BINARIO

Con particolare riferimento ai difetti di cui al precedente §7.5, si riportano nel seguito i valori limite sia per la lunga rotaia saldata che per il binario giuntato che FCE definisce in funzione del proprio contesto operativo. In particolare, sulla base della tipologia dei controlli che FCE esegue per la lunga rotaia saldata, consistenti esclusivamente nel rilievo della temperatura della rotaia, per le ragioni di cui al precedente §6.5, si definiscono nella seguente Tabella 1 i livelli di intervento.

Temperatura rotaie (T)	Limiti di intervento
$T \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	Nessuno
$T > 55 \text{ }^\circ\text{C}$	Applicare i provvedimenti (interventi e rallentamenti) di cui alla Tabella 6 del § 9.5

Tabella 1: Limiti di intervento per la lunga rotaia saldata

In corrispondenza di rotaie giuntate, i valori limite che FCE fissa per l'intervento sono definiti sia sulla base della temperatura della rotaia rilevata sia sulla base delle luci di dilatazione.

FCE, recependo lo spirito della Circolare n. 61 del Ministero dei trasporti del 24 giugno 1959 “Istruzioni sulle luci di dilatazione delle rotaie”, ha adattato i contenuti di quest’ultima al suo contesto operativo, semplificando quanto possibile il processo di controllo.

La temperatura della rotaia (T) viene confrontata con la temperatura a luce zero, calcolata sulla base della seguente Tabella 2, in funzione della lunghezza della rotaia. La Tabella 2 riporta le luci di posa teoriche in funzione della lunghezza della rotaia e della temperatura. A titolo di esempio, per un valore di lunghezza di rotaia pari a 36 m, presente sulla infrastruttura gestita da FCE, la temperatura a luce zero (luce di posa = 0) corrisponde a 32 °C

L. rotaia in [m]	LUCI DI POSA IN [mm]																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>LIMITI DELLA TEMPERATURA DELLA ROTAIA IN °C</b>																			
9	35	26	17	8	-2														
	27	18	9	-1	-10														
12	34	27	20	13	6	-1	-8												
	28	21	14	7	0	-7	-10												
18	33	28	24	19	14	10	5	0	-4	-9									
	29	25	20	15	11	6	1	-3	-8	-10									
24	33	29	25	22	18	15	11	8	4	1	-3	-6							
	29	26	30	19	16	12	9	5	2	-2	-5	-9	-10						
30	32	29	26	24	21	18	15	12	10	7	4	1	-2	-4	-7				
	30	27	25	22	19	16	13	11	8	5	2	-1	-3	-6	-9				
36	32	29	27	25	22	20	18	15	13	11	8	6	4	1	-1	-3	-6	-8	
	30	28	26	23	21	19	16	14	12	9	7	5	2	0	-2	-5	-7	-9	-10
48	31	30	28	26		23	21	19		16	14	12		9	7	5		2	0
		29	27	25	24	22	20	18	17	15	13	11	10	8	6	4	3	1	-1

Tabella 2: Luci di posa teorica in funzione della lunghezza della rotaia e della temperatura

Nella definizione dei limiti di intervento per il binario giuntato, FCE nel valutare le temperature soglia ha considerato i due casi di seguito elencati:

1. Con luce di dilatazione chiusa ( $l=0$ )
2. Con luce di dilatazione aperta ( $l \neq 0$ )

Si riportano all’interno della seguente Tabella 3 i casi di intervento, quando la luce di dilatazione è chiusa, in funzione dello scostamento della Temperatura della rotaia (T) rispetto alla Temperatura a luce zero ( $T_{l_0}$ ) ricavabile dalla Tabella 2.

Luce di dilatazione (mm)	Temperatura di rotaia (T)	Provvedimenti
$l = 0$	$T \leq T_{l_0} + 23$	Nessuno

	$T > T_{l_0} + 23$	Applicare i provvedimenti (interventi e rallentamenti) di cui al § 9.5
--	--------------------	--

Tabella 3: Provvedimenti da adottare quando la luce di dilatazione è chiusa

Nel caso in cui all'atto del controllo viene rilevata una luce  $l \neq 0$  e una temperatura  $T$  della rotaia, con il supporto della Tabella 2 si verifica la corrispondenza tra luce misura ( $l$ ) e la luce teorica ( $l_t$ ) prevista per la temperatura  $T$  misurata. Nel caso in cui ci sia una variazione è necessario intervenire come indicato nella Tabella 8 al § 9.5

Con riferimento alle rotaie giuntate, i controlli saranno effettuati per tratti di lunghezza minima di **216 m** (6 campate da 36 m).

### 8.6 LIMITI DI INTERVENTO PER LA MASSICCIATA

Per definire i limiti di intervento in corrispondenza di difettosità alla massicciata, FCE adotta il criterio di seguito definito. Tenuto conto che la difettosità relativa alla massicciata, di cui al precedente §7.6, è data dall'inquinamento della stessa, FCE definisce un indice di qualità, identificato con la lettera  $\alpha$ , capace di identificare le circostanze che determinano la necessità di intervento. Si riportano nella seguente tre scenari possibili, in corrispondenza dei quali l'indice di qualità relativo all' "inquinamento della massicciata" può identificarsi come BASSO, MEDIO ed ELEVATO.

$\alpha$ BASSO	$\alpha$ MEDIO	$\alpha$ ALTO

Figura 10: Limiti di intervento per l'inquinamento della massicciata

Gli interventi da adottare in corrispondenza delle tre casistiche illustrate nella Figura 10 e le relative tempistiche di intervento sono riportate nel successivo §9.6.

## 9 TIPOLOGIA E TEMPISTICHE DEGLI INTERVENTI

Con il fine di individuare i possibili interventi da adottare in caso di difettosità presenti sugli elementi strutturali, FCE definisce le possibili cause associate alla difettosità riscontrata. Nel presente capitolo si riportano le tipologie di intervento e le relative tempistiche di risoluzione.

### 9.1 INTERVENTI PER I DIFETTI DELLA ROTAIA

Con riferimento ai difetti riportati nel precedente §7.1 relativi all'elemento "rotaia" l'Istruzione Operativa "Controlli di rotaie e deviatoi e gestione dei difetti" di FCE illustra al §4.1 i provvedimenti da adottare in funzione della classificazione dei difetti (eseguita tenendo conto dell'estensione del difetto).

### 9.2 INTERVENTI PER I DIFETTI DELLE TRAVERSE

Per i difetti delle traverse di cui al §7.2 e nelle circostanze di "inefficienza" di cui al §8.2, FCE interviene adottando gli interventi riportati nella seguente Tabella 4 .

<b>GRADO DI INEFFICIENZA (I)</b>	<b>LIMITAZIONI</b>	<b>INTERVENTI</b>
$30\% \leq I < 40\%$	Nessuna	Interventi manutentivi entro 180 giorni
$40\% \leq I < 60\%$	Riduzione della velocità $V_{rall} = 20 \text{ km/h}$	Interventi manutentivi entro 90 giorni
$I \geq 60\%$	Interruzione	Interventi manutentivi immediati

Tabella 4: Interventi alle traverse danneggiate

### 9.3 INTERVENTI PER GLI ORGANI DI ATTACCO

Come riportato al §7.3, possono presentarsi diverse criticità in corrispondenza degli organi di attacco. Con particolare riferimento alla mancanza o insufficienza del serraggio, gli interventi da adottarsi sono:

- Serraggio degli organi di attacco ed eventuale sostituzione degli stessi;
- Lubrificazione degli organi di attacco.

Tali interventi devono essere effettuati nelle casistiche elencate nella seguente Tabella 5, in funzione del grado di inefficienza.

<b>GRADO DI INEFFICIENZA (I)</b>	<b>LIMITAZIONI</b>	<b>INTERVENTI</b>
----------------------------------	--------------------	-------------------

$30\% \leq I < 40\%$	Nessuna	Interventi manutentivi entro 180 giorni
$40\% \leq I < 60\%$	Riduzione della velocità $V_{rall} = 20 \text{ km/h}$	Interventi manutentivi entro 90 giorni
$I \geq 60\%$	Interruzione	Interventi manutentivi immediati

Tabella 5: Interventi agli organi di attacco difettosi

#### 9.4 INTERVENTI PER GLI ORGANI DI GIUNZIONE

Come per gli organi di attacco, anche per gli organi di giunzione, in corrispondenza di difettosità legate al serraggio, l'intervento da adottare è quello di serraggio. In particolare, bisogna intervenire mediante stringimento di perni, chiavardini, chiavarde e altra minuteria. In caso di giunzione inefficiente (§8.4) FCE adotta una riduzione della velocità a 10 km/h e definisce una programmazione di ripristino delle funzionalità entro massimo una settimana. Inoltre, per gli aspetti relativi alla termica si rimanda al successivo §9.5.

#### 9.5 INTERVENTI RELATIVI ALLA TERMICA DEL BINARIO

##### **LUNGA ROTAIA SALDATA**

Con riferimento alle difettosità associate alle variazioni termiche in corrispondenza della lunga rotaia saldata, di cui al precedente §8.5, si definiscono nella seguente Tabella 6 i provvedimenti da adottare in funzione della variazione di temperatura registrata, nonché le tempistiche di intervento e la durata dei suddetti provvedimenti nei periodi di forte calore.

<b>Temperatura rotaie (T)</b>	<b>Provvedimenti da adottare</b>	<b>Durata provvedimenti</b>
$T > 55 \text{ °C}$	$V_{rall} = 45 \text{ km/h}$ Ispezione straordinaria dei punti critici sui tratti di binario interessati	Limitatamente ai tratti di binari interessati. Il rallentamento andrà mantenuto finché la temperatura non scenda al di sotto di detti limiti.
$T \geq 58 \text{ °C}$	$V_{rall} = 30 \text{ km/h}$ Ispezione straordinaria dei punti critici sui tratti di binario interessati	Limitatamente ai tratti di binari interessati. Il rallentamento andrà mantenuto finché la temperatura non scenda al di sotto di detti limiti.

<p><math>T \geq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}</math></p>	<p><math>V_{rall} = 20 \text{ km/h}</math> Ispezione straordinaria dei punti critici sui tratti di binario interessati</p>	<p>Limitatamente ai tratti di binari interessati, finché la temperatura non scenda al di sotto di detti limiti. Prima del graduale ripristino delle velocità di fiancata, rilievo della geometria del binario dei punti critici con mezzi puntuali.</p>
<p><math>T \geq 65 \text{ }^{\circ}\text{C}</math></p>	<p>Interruzione Ispezione straordinaria dei punti critici sui tratti di binario interessati</p>	<p>L'interruzione andrà mantenuta finché la temperatura non scenda al di sotto di detti limiti. Prima del graduale ripristino delle velocità di fiancata, rilievo della geometria del binario dei punti critici con mezzi puntuali.</p>

Tabella 6: Interventi alla lunga rotaia saldata

**BINARIO GIUNTATO**

Con riferimento alle rotaie giuntate, i controlli saranno effettuati per tratti di lunghezza minima di **216 m** (6 campate da 36 m).

Per quanto definito al precedente §8.5, si riportano nel seguito i provvedimenti da adottare quando si raggiungono i valori limite di intervento.

La seguente Tabella 7 è applicabile quando la luce di dilatazione è chiusa ( $l = 0$ ) e fornisce i provvedimenti in funzione dello scostamento della Temperatura della rotaia ( $T$ ) rispetto alla Temperatura a luce zero ( $Tl_0$ ).

Luce di dilatazione (mm)	Temperatura di rotaia (T)	Provvedimenti
$l = 0$	$T \leq Tl_0 + 23$	Nessuno
	$Tl_0 + 23 < T \leq Tl_0 + 26$	Riduzione della velocità $V_{rall} = 30 \text{ km/h}$
	$Tl_0 + 26 < T \leq Tl_0 + 30$	Riduzione della velocità $V_{rall} = 20 \text{ km/h}$
	$T > Tl_0 + 30$	Interruzione

 Tabella 7: Interventi alle luci di dilatazione (per  $l = 0$ )

Se, nel tratto considerato, la temperatura supera i valori di tolleranza per un numero di giunzioni del tratto interessato **inferiori al 50%** si procederà alle operazioni di regolarizzazione delle luci.

Se, nel tratto considerato, la temperatura supera i valori di tolleranza per un numero di giunzioni del tratto interessato **superiori al 50%** si procederà alle operazioni di correzione sistematica di tutte le luci del tratto.

La Tabella 8 è applicabile quando la luce di dilatazione misurata è aperta ( $l \neq 0$ ) ed è diversa dalla luce teorica di cui alla Tabella 2 in corrispondenza della temperatura rilevata.

Luce di dilatazione (mm)	Variazione di luce ( $\Delta l$ ) mm	Provvedimenti
$l \neq 0$ $l \neq l_t$	$\Delta l \leq 4$	Nessuno
	$4 < \Delta l \leq 8$	Riduzione della velocità $V_{rall} = 30 \text{ km/h}$

	$8 < \Delta l \leq 14$	Riduzione della velocità $V_{rall} = 20 \text{ km/h}$
	$\Delta l > 14$	Interruzione

 Tabella 8: Interventi alle luci di dilatazione (per  $l \neq 0$  e  $l \neq l_t$ )

Se, nel tratto considerato, la luce supera i valori di tolleranza per un numero di giunzioni del tratto interessato **inferiori al 50%** si procederà alle operazioni di regolarizzazione delle luci.

Se, nel tratto considerato, la luce supera i valori di tolleranza per un numero di giunzioni del tratto interessato **superiori al 50%** si procederà alle operazioni di correzione sistematica di tutte le luci del tratto.

#### Esempio

Alla temperatura di 25 °C si è misurata una luce di 9 mm.

$$l = 9 \text{ mm}$$

$$T = 25 \text{ °C}$$

Si entra nella Tabella 2 e si troverà che nelle condizioni teoriche:

- per  $T = 25 \text{ °C} \rightarrow l_t = 3 \text{ mm}$  (luce teorica per il valore di temperatura misurato)

C'è quindi uno scostamento della luce di dilatazione pari a 6 mm.

$$\Delta l (|l - l_t|) = 6 \text{ mm}$$

Per la variazione misurata, secondo quanto definito nella precedente Tabella 8 bisogna intervenire istituendo un rallentamento pari a 30 km/h, nonché procedere alla regolazione o alla correzione delle luci di dilatazione secondo quanto riportato precedentemente.

### 9.6 INTERVENTI PER LA MASSICCIAIA

In funzione delle difettosità che possono presentarsi in corrispondenza della massicciata, di cui al §7.6, ed in ragione di quanto definito al §8.6, FCE interviene con il ripristino delle normali condizioni come elencato nella seguente Figura 11.

<b>α BASSO</b>	<b>α MEDIO</b>	<b>α ALTO</b>
	Intervento di risanamento	Intervento di: - risanamento della massicciata (rimozione delle materie esistenti, di qualsiasi natura e consistenza) - la vagliatura della massicciata rimossa per separarla dalle materie terrose e in modo da

	<b>COMPONENTI DEL BINARIO ELEMENTI STRUTTURALI</b>	Pag. 27 di 33
REV. 2 del 28/04/2023		

		ricavare pietrisco di pezzatura superiore ai 3 cm.
Secondo le scadenze manutentive	Entro 1 anno	Entro 120 giorni

Figura 11: Interventi per la difettosità di inquinamento della massiciata

## 10 TIPOLOGIA DI CONTROLLI E FREQUENZE

Con il fine di monitorare le caratteristiche strutturali del binario sopra definiti, FCE prevede i seguenti controlli:

1. Visita ordinaria in linea a piedi
2. Visita in cabina

Oltre ai controlli ciclici programmati, sono previsti controlli anche a seguito di:

- segnalazioni di eventuali anomalie da parte del personale che effettua la visita in linea e/o la visita in cabina
- segnalazioni di eventuali anomalie da parte del personale FCE per il tramite del DCO
- eventi straordinari (allagamenti, eventi sismici rilevanti, ecc.)

### 10.1 VISITE ORDINARIE IN LINEA A PIEDI

FCE effettua annualmente delle visite a piedi lungo la linea ferroviaria con il fine di attenzionare tutti gli enti costituenti la infrastruttura ferroviaria di sua gestione (rotaia, traverse, deviatori, PL, opere d'arte, ecc.). Le modalità di esecuzione della visita di linea sono descritte all'interno della Istruzione Operativa **IS "Vigilanza dell'Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l'effettuazione della Visita Linea"** di FCE in cui sono specificati i controlli da eseguire, le modalità di verbalizzazione delle visite e il personale competenze che le esegue.

Con particolare riferimento alle caratteristiche strutturali, oggetto del presente manuale, la visita in linea a piedi prevede l'ausilio di opportuni strumenti di misura che consentano di verificare la presenza delle difettosità elencate al §7.

Il Capo Operatori e l'Operatore Qualificato (C.O. / O.Q.), durante l'espletamento di tale attività, certifica, di fatto, la conformità e l'efficienza degli impianti visitati, segnalando ogni possibile elemento utile ai fini di una corretta programmazione delle attività manutentive, riportando quanto rilevato sul modulo **RAP\_BIN\_PI "Rapporto di visita al binario a piedi"**.

A seguito di eventuali non conformità rilevate nel corso della visita in linea a piedi eseguita sia dal C.O. o dal O.Q., il **Capo Operatore dovrà:**

- Darne comunicazione tempestiva al regolatore della circolazione così da provvedere immediatamente, se necessario, alla restrizione della circolazione;

- Darne comunicazione tempestiva al CUT, **attraverso la compilazione del modulo delle NC**, ed organizza l'intervento con proprio personale per la risoluzione delle problematiche riscontrate;
- Qualora non sia possibile effettuare l'intervento con personale interno, richiede al CUT l'organizzazione dell'intervento con Ditta Esterna.

## 10.2 VISITA IN CABINA

FCE effettua mensilmente delle visite in cabina lungo la linea ferroviaria, con lo scopo di controllare e fare attenzione a tutto ciò che può influire sulla regolarità e sicurezza della circolazione dei treni e sul mantenimento dell'integrità della linea e delle sue dipendenze. Le visite in cabina effettuate dal Capo Operatori (CO) prevedono, per quanto possibile, gli stessi controlli previsti dalla visita a piedi su tutti gli enti costituenti la infrastruttura ferroviaria (rotaie, traverse, PL, ecc.). Tutti i dettagli relativi a questa tipologia di visite sono descritti all'interno della Istruzione Operativa **IS "Vigilanza dell'Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l'effettuazione della Visita Linea"** di FCE. Con particolare riferimento alle caratteristiche strutturali, la visita in cabina permette di osservare solo alcune delle difettosità sopra elencate, come l'inquinamento della massicciata o l'ammaloramento delle traverse.

Tali visite possono dare seguito ad eventuali visite a piedi in linea straordinarie, capaci di individuare le cause e l'entità dei difetti e mettere in campo le azioni opportune per la chiusura della non conformità.

Tutto quanto rilevato viene registrato sul modulo **RAP\_CAB "Rapporto di visita infrastrutture civili in cabina"**.

## 10.3 VISITA ISPETTIVA CON LIVELLO DI DETTAGLIO SUPERIORE

A seguito dei controlli ordinari, la rilevazione di un valore comportante vincoli all'esercizio (definiti al precedente §8) può avviare un processo di indagine al fine di individuare le cause dell'anomalia, propedeutico all'identificazione di un intervento risolutivo della problematica.

Il Capo Operatore a seguito dei controlli, riscontrati valori comportanti vincoli per l'esercizio, adotta i provvedimenti, di cui al §9 (definisce le restrizioni all'esercizio: rallentamento o interruzione della circolazione nella tratta interessata) e ne dà comunicazione al C.U.T.

Il Capo Unità Tecnica, che analizza i dati e di concerto con il CUOT può avviare un'ispezione di dettaglio superiore, anche avvalendosi di personale esterno esperto, se la complessità della problematica lo richieda.

## 11 TIPOLOGIE DI MANUTENZIONE

Il "Piano di Manutenzione" prevede i seguenti tipi "Manutenzione":

- a) Manutenzione preventiva

## b) Manutenzione correttiva (per guasto o per perdita dei parametri funzionali)

Tutte le operazioni manutentive programmate sono effettuate con la ciclicità prevista dalla tipologia dei controlli sopradescritti. Gli interventi di manutenzione correttiva sulle caratteristiche strutturali, invece, si verificano ogniqualvolta risulta necessario eliminare le difettosità riscontrate durante le attività di manutenzione preventiva (visite ordinarie in linea a piedi in cabina).

In caso di intervento di manutenzione correttiva dovrà essere compilato, a cura del personale che esegue l'intervento, il seguente rapporto d'intervento **RAP\_G\_01 - Rapporto Intervento Correttivo**, che deve contenere informazioni quali:

- Numero progressivo rapporto;
- Identificazione del luogo dell'intervento;
- Identificazione apparato/componente guasto;
- Data dell'intervento;
- Riferimento al Modulo di non Conformità;
- Identificazione delle azioni correttive;
- Conferma dell'implementazione delle azioni correttive;
- Durata dell'intervento (tempo tecnico);
- Numero e qualifica degli operatori che hanno eseguito l'intervento;
- Materiali di consumo e parti di ricambio utilizzati per l'intervento;
- Firma operatore.

## 12 MODALITÀ DI REGISTRAZIONE DEI CONTROLLI E PERSONALE RESPONSABILE

Tutti i controlli descritti nei paragrafi precedenti sono verificati a cura del C.U.T., il quale provvedere a registrare le non conformità nell'apposito registro. Il C.U.T. trasmette la documentazione verificata al Coordinatore di Ufficio delle infrastrutture civili che provvede ad archiviali e registratori. In accordo a quanto sopra descritto e a quanto definito nel piano di manutenzione della sovrastruttura ferroviaria e nelle istruzioni operative di FCE sopra richiamate, la seguente tabella riassume il personale coinvolto nel controllo delle caratteristiche strutturali, nonché la modulistica da esso utilizzata.

<b>ELEMENTI STRUTTURALI</b>			
<b>TIPOLOGIA DI CONTROLLO</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA UTILIZZARE</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E/O AGGIORNARE</b>	<b>SOGGETTI RESPONSABILI</b>
VISITA ORDINARIA IN LINEA A PIEDI	IS “Vigilanza dell’Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l’effettuazione della Visita Linea”	RAP_BIN_PI “Rapporto di visita al binario a piedi”.	L’esecutore della visita (CO/OQ) compila i modelli e li firma. Il C.U.T. verifica i moduli, li visita e trasmette al C.U. la documentazione. Il C.U. riceve la documentazione e provvede all’archiviazione e alla registrazione dell’avvenuta manutenzione programmata nel Registro delle verifiche periodiche

		Modulo di non conformità (in presenza di anomalie)	Il Capo Operatore compila il Modulo N.C. e lo trasmette al C.U.T.
		Registro delle non conformità (in presenza di anomalie)	Il Capo Unità Tecnica riceve comunicazione da parte del CO delle non conformità rilevate sui componenti, ne registra l'evento sull'apposito registro di non conformità
VISITA IN CABINA	IS “Vigilanza dell’Infrastruttura Civile Ferroviaria – Modalità per l’effettuazione della Visita Linea”	RAP_CAB “Rapporto di visita infrastrutture civili in cabina”	<p>Il Capo Operatore (CO) esegue la visita, compila i modelli e li firma.</p> <p>Il C.U.T verifica i moduli, li visita e trasmette al C.U. la documentazione.</p> <p>Il C.U. riceve la documentazione e provvede all’archiviazione e alla registrazione dell’avvenuta manutenzione programmata nel Registro delle verifiche periodiche.</p>

			In presenza di anomalie il C.O. effettuerà visita straordinaria a piedi e compilerà il Modulo di Non Conformità
INTERVENTI CORRETTIVI	Modulo di non conformità	RAP_G_01 “RAPPORTO DI INTERVENTO SU GUASTO”	Il Capo Operatore esegue con la propria squadra e/o con squadra esterna l'intervento correttivo e compila il rapporto RAP_G_01 e lo trasmette al C.U.T.
		Registro delle non conformità	Il Capo Unità Tecnica riceve il Rapporto RAP_G_01 e registra l'evento sull'apposito registro di non conformità

Il personale incaricato della manutenzione dovrà essere in possesso delle abilitazioni valide, previste dalla Normativa del Sistema SGS di FCE, relativamente al sottosistema infrastruttura ed ai contesti operativi pertinenti all'oggetto da mantenere ad all'ambiente in cui è installato.

Con particolare riferimento agli strumenti di misura utilizzati per eseguire i controlli, FCE sottopone tutta la strumentazione utilizzata per i controlli a periodica taratura così come previsto dalla Procedura di Manutenzione. Ognuno di questi strumenti è dotato del proprio manuale di uso e manutenzione, contenente i dati necessari al mantenimento in efficienza e una scheda tecnica in cui sono registrate le date degli interventi di controllo e/o taratura effettuati.

Inoltre, per le attività straordinarie che prevedono il ricambio di alcune parti dell'infrastruttura, FCE si rivolge direttamente alla ditta costruttrice,

	<b>COMPONENTI DEL BINARIO</b>	Pag. <b>33</b> di <b>33</b>
REV. 2 del 28/04/2023	<b>ELEMENTI STRUTTURALI</b>	

naturalmente nel rispetto di quanto previsto dalla Procedura PO N. 07 “Gestione delle forniture esterne connesse con la sicurezza” e registra i materiali di ricambio.