

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO E
POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE
POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Stralcio Allegato IV D.L. 31.05.2021 n.77 - L. di conversione 21.07.2021 n.108

Responsabile Unico del Procedimento
Dirigente Ciclo Integrato delle Acque della G.R. della Campania
Ing. Rosario Manzi

Il Concessionario
Acqua Campania S.p.A.
Direttore Generale
Area Tecnica
(Ing. *Gianluca Maria SALVIA*)

I Progettisti



Coordinatore responsabile della
Integrazione delle Prestazioni
Specialistiche

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	Febbraio 2022	Integrazioni richieste dal Comitato Speciale (DPCM 4/11/2021)			
TITOLO : RELAZIONE TECNICA - IDRAULICA - PROCEDURE DI POSA DELLA CONDOTTA IN GALLERIA			Progettazione:  VIANINI LAVORI S.p.A.  FINALCA ingegneria srl		
Allegato	ED.02.6.03		Revisione:	0	Scala:

INDICE

1. VARO DELLA CONDOTTA DI DERIVAZIONE DN 2200.....	2
1.1 Modalità di varo della condotta	7
1.2 Posa dei binari di varo.	7
1.3 Preparazione della stringa nel piazzale di cantiere: saldatura, baggioli d'appoggio e carrelli.....	10
1.4 Movimentazione e posa in opera della stringa all'interno della galleria.....	11
1.5 Saldatura di completamento in galleria.....	16
2. MANUTENZIONE.....	17
2.1 Manutenzione Ordinaria.....	17
2.2 Manutenzione Straordinaria.....	18
2.2.1 Sostituzione parti danneggiate	18
2.2.2 Sostituzione interi tratti di condotta.....	18

1. VARO DELLA CONDOTTA DI DERIVAZIONE DN 2200

L'opera di derivazione dall'invaso della Diga di Campolattaro consta di una condotta di diametro nominale 2200 mm che dovrà essere posata all'interno della cosiddetta galleria di derivazione (galleria porta tubi). A fronte di una lunghezza della galleria di derivazione pari a 7,602 km, la condotta del 2200 ha uno sviluppo longitudinale più corto di ca. 350 m pari a 7,258 km. Tale differenza è dovuta al fatto che, al termine della condotta del 2200, subito dopo il pozzo piezometrico, la condotta forzata, che è in naturale proseguimento idraulico dell'opera, è posata per la medesima lunghezza ancora in galleria prima che la posa continui sotto il piazzale di sbocco (di seguito coincidente con quello altrimenti denominato piazzale di imbocco della TBM dal quale si differenzia per le dimensioni areali dovute agli interventi di sistemazione finale).

Si fa presente, a tal proposito, che tutte le considerazioni relative alla condotta del 2200 si intendono, implicitamente, estese anche al tratto della condotta forzata DN 1800 posata in galleria.

L'area di cantiere per lo scavo della galleria di derivazione, corrispondente all'area di imbocco della TBM, è un piazzale di grande superficie avente un'estensione complessiva di circa 24.300 mq in fase di realizzazione della galleria e della condotta di derivazione; successivamente, ad opere completate, il piazzale sarà riconfigurato e rinaturalizzato con vaste superfici riconvertite a verde.

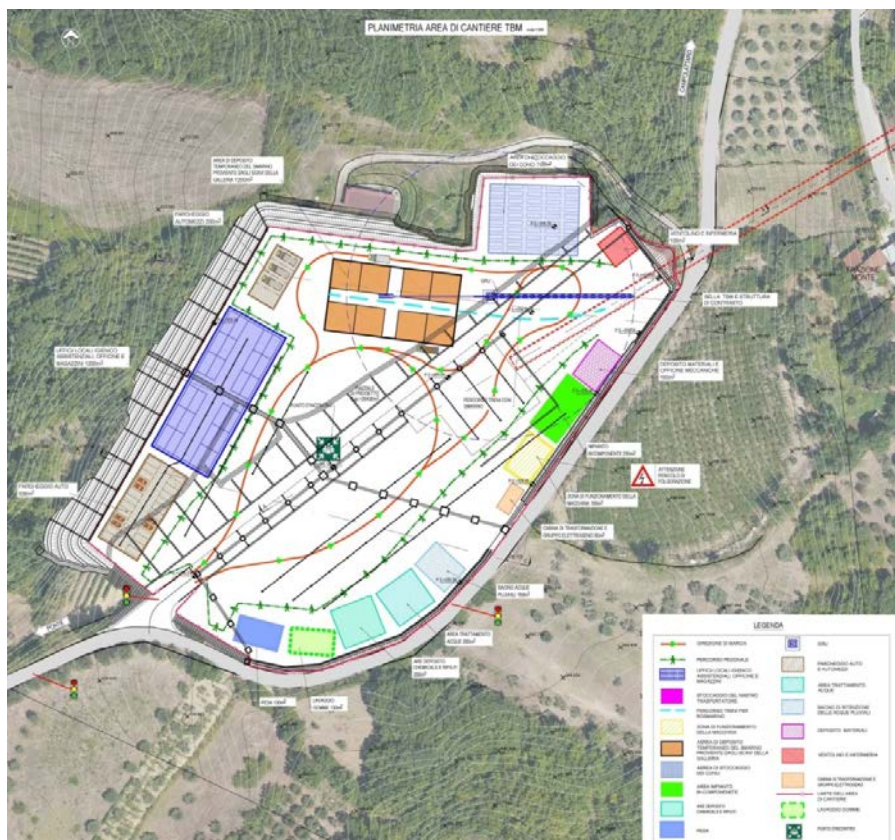


Figura 1 – Piazzale di imbocco della TBM. Elaborato di progetto CA.03.04.1.01

Per la realizzazione della condotta DN 2200 di derivazione saranno utilizzate tubazioni in acciaio con uno spessore pari a 12,7 mm: lo spessore risulta maggiorato rispetto a quello derivante dal calcolo in funzione della pressione massima di esercizio (secondo la norma UNI 1285-68) ma è stato adottato in considerazione delle sollecitazioni indotte in fase di movimentazione delle canne. Si prevede l'impiego di canne di tubazione della lunghezza di 12 m dotate di giunto a bicchiere sferico che conferisce un diametro esterno massimo pari a 2300 mm per l'elemento "maschio" ed un diametro esterno pari a 2325 mm per la "femmina". Data la lunghezza complessiva della condotta, per il completamento dell'opera saranno necessarie ca. 635 canne.

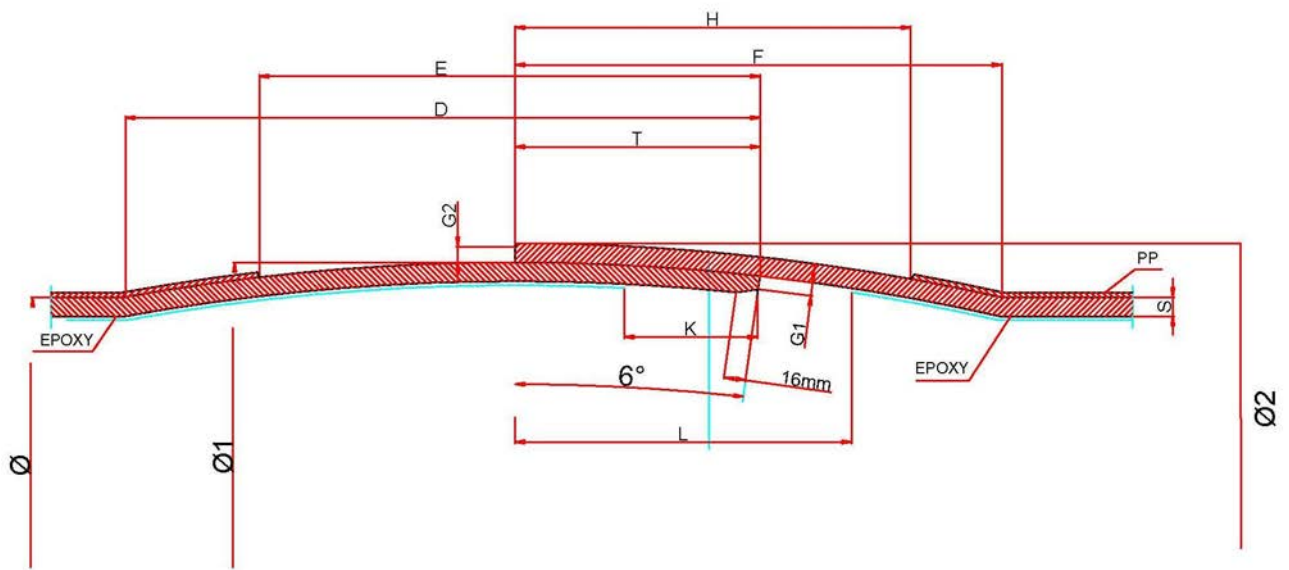


Figura 2 – dettaglio del giunto a bicchiere sferico

$D_{ext} \Phi$	$D_{ext} \Phi1$	$D_{ext} \Phi2$	s	$T \pm 30 \text{ mm}$	$D \pm 30 \text{ mm}$	$G1 \pm 30 \text{ mm}$
2235	2300	2325	12,7	130	450	8,7
$G2 \pm 30 \text{ mm}$	$E \pm 30 \text{ mm}$	$F \pm 30 \text{ mm}$	$H \pm 30 \text{ mm}$	$K \pm 30 \text{ mm}$	$L \pm 30 \text{ mm}$	$M \pm 2^\circ$
11,1-10,4	300	340	300	100	250	6°

Tabella 1

Il varo della condotta è stato studiato in maniera da tener conto delle caratteristiche geometriche della galleria ed, in particolare, delle variazioni planimetriche del tracciato che alterna tratti rettilinei a tratti in curva, come evidenziato nelle seguenti **Figura 3** e **Tabella 2**:

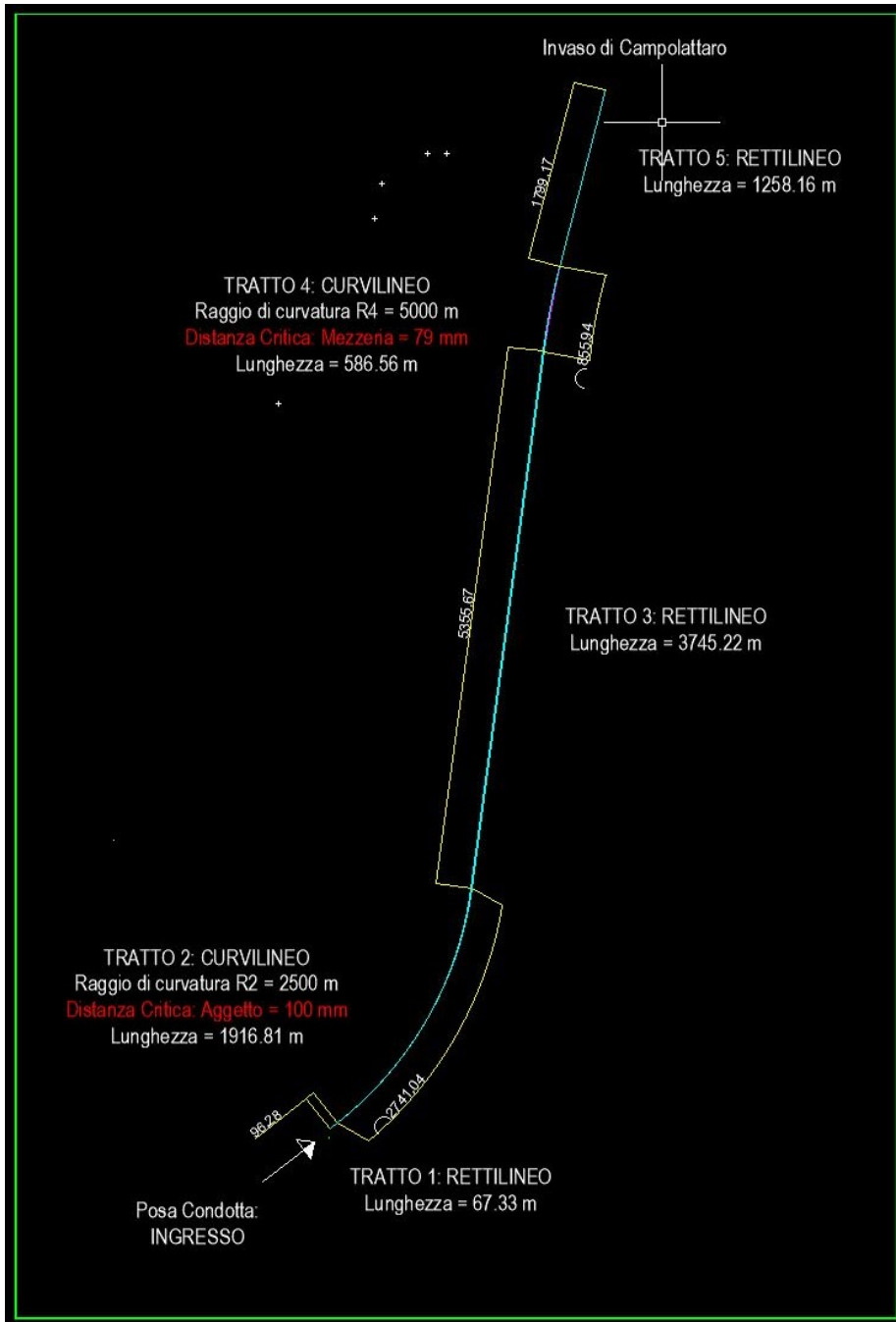


Figura 3

Tratto	Tipo	Raggio [m]	Lunghezza [m]
1	Rettilineo	-	67,33
2	Curvilineo	2500	1916,81
3	Rettilineo	-	3745,22
4	Curvilineo	5000	598,56
5	Rettilineo	-	1258,16

Tabella 2

Come si evince dalla Figura 3, dopo un primo breve tratto rettilineo di imbocco, la galleria curva verso sinistra rispetto al verso di posa (destra idraulica rispetto al moto dell'acqua) con un raggio di curvatura pari a 2500 m e per una lunghezza complessiva dell'arco pari a 1'916,81 m. Quindi, dopo un secondo tratto rettilineo lungo 3'745,22 m, il tracciato curva a destra rispetto al verso di posa (sinistra idraulica) con un raggio di curvatura pari a 5.000 m per uno sviluppo complessivo dell'arco pari a 598,56 m. L'ultimo tratto di galleria si presenta rettilineo di lunghezza pari a 1'258,16 m.

La posa della condotta, in salita dal piazzale di sbocco della galleria verso l'opera di presa dalla diga, avverrà mediante un sistema di movimentazione su binari ferroviari il cui tracciato sarà parallelo a quello dell'asse della galleria.

Lo studio del varo della tubazione in galleria è stato condotto nel rispetto di due linee guida principali:

- ottimizzazione dei tempi necessari alla posa;
- rispetto delle migliori condizioni di sicurezza per gli addetti alle operazioni di posa anche in considerazione dei limitati spazi di manovra all'interno della galleria portatubi.

Per l'ottimizzazione dei tempi di realizzazione dell'opera si è valutato che la posa in galleria non potesse avvenire introducendo una sola canna alla volta ma, viceversa, si dovesse procedere alla connessione di stringhe di condotta di opportuna lunghezza presso il piazzale di imbocco galleria e poi procedere alla introduzione in galleria della stringa preassemblata. La scelta è dovuta essenzialmente alla necessità di mettere in parallelo due cantieri: la predisposizione delle stringhe e la posa in galleria delle stesse.

Come di tutta evidenza, l'operazione di saldatura in galleria è profondamente più lunga e più complessa rispetto alla saldatura effettuata all'esterno della galleria. Infatti, presso il piazzale di imbocco della galleria sarà possibile predisporre un micro cantiere di prefabbricazione delle stringhe in cui si prevede di eseguire – mediante squadre di saldatori che operano in parallelo – le saldature dall'esterno delle tubazioni. Al contrario, la saldatura tra due stringhe successive in galleria - attesi i ridotti spazi a disposizione - deve essere eseguita dall'interno delle tubazioni senza possibilità di poter operare più saldature in parallelo.

La massima lunghezza delle stringhe da poter utilizzare è stata calcolata in funzione della effettiva trasportabilità, in sicurezza, all'interno della galleria che presente due tratti curvilinei. La procedura proposta, oltre a ridurre i tempi di posa, consente di diminuire notevolmente il numero di saldature da effettuare in galleria.

Il sistema di introduzione dei tronchi di condotta in galleria prevede l'impiego, per ciascuna stringa, di due carrellini ferroviari posti alle due estremità e resi solidali alla condotta mediante una cravatta metallica. I carrellini sono dotati di apposita ralla centrale che consente la movimentazione di una stringa rigida nei tratti curvilinei del tracciato.

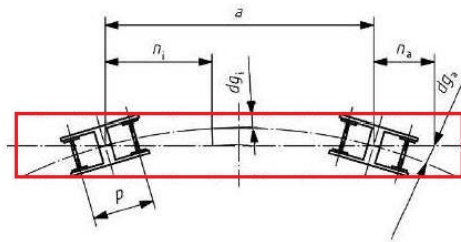


Figura 4

I carrelli sono naturalmente vincolati al tracciato dei binari mentre la stringa, per sua natura rigida, in corrispondenza delle curve tenderà a disporsi lungo la corda sottesa dai carrelli, producendo uno spostamento laterale del proprio asse rispetto all'asse dei binari

Tale spostamento ha, evidentemente, un limite massimo che è determinato dallo spazio libero presente tra la condotta e il filo interno della galleria, caratterizzato dal rivestimento in conci. Semplici considerazioni geometriche fanno comprendere facilmente come più corta sia la stringa, maggiore sarà la distanza che intercorre tra la condotta e il filo interno della galleria.

Nella sua posizione definitiva (tratto rettilineo) la minima distanza tra il filo esterno della condotta e il rivestimento della galleria è pari a ca. 12,0 cm.

Tale distanza è calcolata con riferimento alla **Figura 2** e alla **Tabella 1** per il diametro massimo $\Phi 2$ del giunto a bicchiere "femmina". Per le considerazioni appena esposte, la distanza tra stringa e galleria è destinata a ridursi in curva. In particolare, la massima riduzione nella prima curva (in dx idraulica e $R=2.500$ ml) si verifica in corrispondenza dell'oggetto della stringa oltre il carrello; in corrispondenza della seconda curva, in sinistra idraulica e $R = 5.000$ ml, la condizione di minima distanza si verifica in corrispondenza della mezzeria della stringa.

Il punto di ottimo del sistema di posa progettato, da intendersi quale sintesi tra la massima lunghezza della stringa e minima deviazione di asse compatibile con la distanza dal rivestimento interno della galleria, si ottiene per una stringa lunga 36 m pari, cioè, a tre canne da 12 m saldate.

Ogni stringa, come detto di lunghezza pari a 36 m, sarà montata su due carrellini posti a un metro di distanza dalle estremità. Le minime distanze tra la stringa ed il rivestimento interno della galleria, in corrispondenza delle curve, risulta pari a:

L stringa	Raggio Curva	Tipo Sezione	Distanza
[m]	[m]	[-]	[mm]
36	2500	Aggetto	100
	5000	Mezzeria	79

Tabella 3

1.1 MODALITÀ DI VARO DELLA CONDOTTA

Il varo della condotta è previsto sia effettuato mediante la successione delle lavorazioni di seguito elencate:

- posa dei binari di varo;
- preparazione delle stringhe nel piazzale di cantiere;
- movimentazione e posa in opera della stringa all'interno della galleria;
- saldatura, in galleria, tra le stringhe successive.

1.2 POSA DEI BINARI DI VARO.

La posa delle stringhe di condotta avverrà utilizzando la guida dei due binari che saranno installati con linea d'asse parallela a quella della stessa galleria di derivazione. Il sistema dei binari sarà posato al di sopra del piano orizzontale, realizzato in calcestruzzo, di regolarizzazione del fondo galleria. Lo scartamento tra i binari è stato calcolato pari a 1100 mm (**Figura 5**).

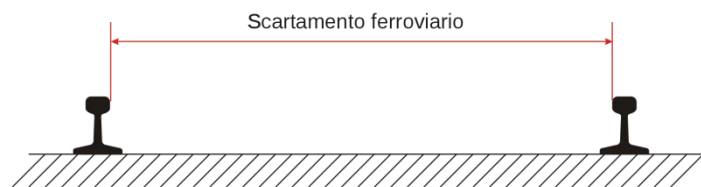
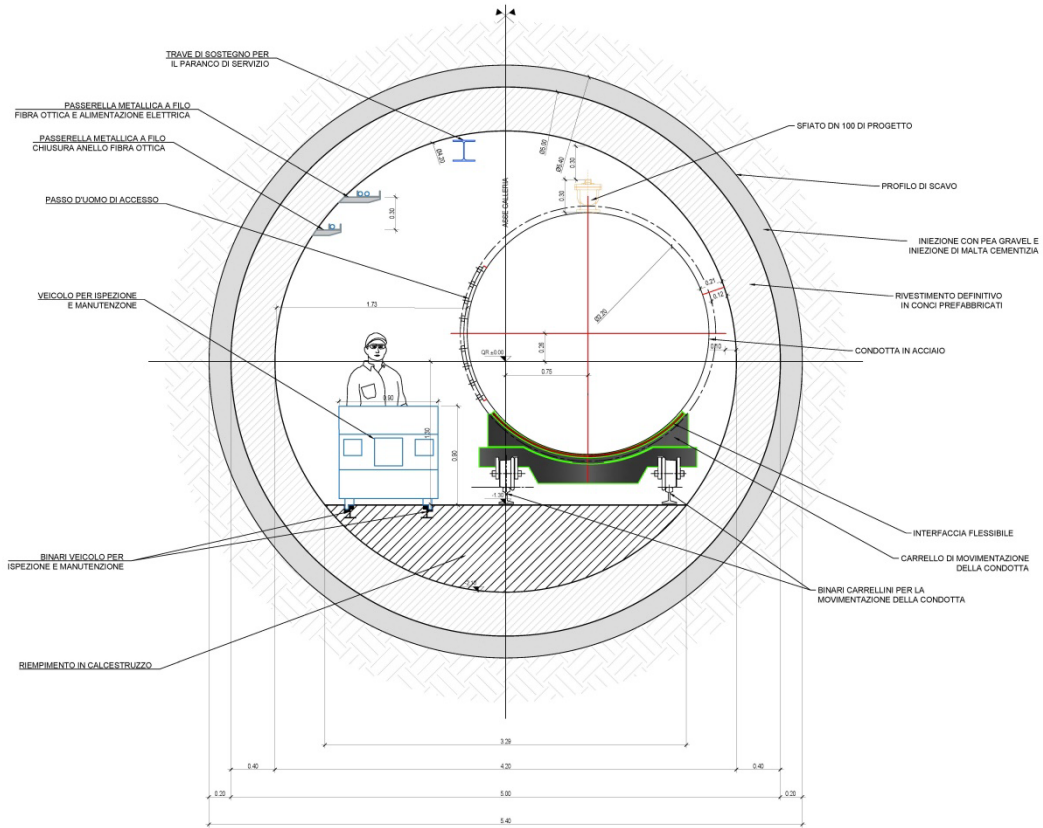


Figura 5

L'asse tra i due binari risulta disassato (sul piano orizzontale) rispetto a quello della galleria di 75.00 cm. Sempre secondo il verso del varo, i binari si troveranno alla destra dell'imbocco della galleria lato Comune di Ponte. Il sistema di binari, al di fuori della galleria, prosegue sul piazzale di imbocco per una lunghezza tale da consentire la movimentazione della stringa e del locomotore di spinta delle stringhe.

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA - STRALCIO

**SEZIONE FUNZIONALE GALLERIA NATURALE
 CON CARRELLO DI MOVIMENTAZIONE**



A titolo esemplificativo si allega in **Figura 8** l'immagine di un'opera realizzata in contesto simile ma in condizioni ancora più stringenti:



Figura 8 – Posa di una condotta in galleria (per gentile concessione Camuna)

1.3 PREPARAZIONE DELLA STRINGA NEL PIAZZALE DI CANTIERE: SALDATURA, BAGGIOLI D'APPOGGIO E CARRELLI.

Il piazzale di cantiere, come già anticipato, sarà attrezzato con un'officina di prefabbricazione delle stringhe di condotta. Mediante l'uso di appoggi e impalcati, infatti, andranno preparate le stringhe, effettuando le due saldature tra i tre tubi; al fine di velocizzare la procedura di realizzazione si ipotizza la presenza di due squadre di saldatori che provvedano, in parallelo, alla esecuzione delle due saldature. Alla stringa andranno collegati, mediante cravatte, i baggioli in acciaio posizionati con passo pari a 6 metri. Tali baggioli saranno sagomati come i carrelli (**Figura 6 e 7**) ma, a differenza degli stessi, non avranno ruote ma una base in acciaio per l'appoggio sui binari. Per il dettaglio sulle caratteristiche di carrelli e baggioli si rimanda al paragrafo successivo.

Nel cantiere esterno, oltre alla saldatura tra le canne e alla installazione dei baggioli alle condotte sarà necessario provvedere alla messa in opera di due ulteriori lavorazioni:

- Con un passo costante di 108 metri, equivalente a 3 stringhe, sarà necessario realizzare anche un passo d'uomo lungo il lato della condotta rivolto verso l'interno della galleria, per le future operazioni di ispezione e di manutenzione. Tale passo d'uomo sarà realizzato mediante lamiera calandrata opportunamente bullonata ai perni prigionieri predisposti sulla condotta. La scelta di tale configurazione è legata alla volontà di ridurre al massimo l'ingombro del passo d'uomo.
- Con un passo costante di 252 metri, equivalente a 7 stringhe, sarà necessario realizzare la predisposizione per gli sfiati a tripla funzione con saracinesca integrata. Tale predisposizione sarà realizzata mediante posa di tronco di tubazione DN100 sormontato da flangia. Il montaggio dello sfiato è previsto a valle della posa della condotta in galleria.

In sintesi il sistema di preparazione delle canne può essere sintetizzato nelle seguenti fasi:

- ✓ saldatura delle tre canne;
- ✓ realizzazione – ove necessario – del passo d'uomo sul fianco della condotta;
- ✓ realizzazione – ove necessario – della predisposizione per l'installazione dello sfiato;
- ✓ installazione dei baggioli;
- ✓ montaggio dei carrellini;
- ✓ sollevamento della stringa mediante gru di servizio e posizionamento sui binari.

1.4 MOVIMENTAZIONE E POSA IN OPERA DELLA STRINGA ALL'INTERNO DELLA GALLERIA

Alla stringa predisposta e posizionata sui binari sarà agganciato il locomotore ad alimentazione elettrica che provvederà a “spingere” il tronco di condotta fino alla sua posizione definitiva. Il locomotore ha una velocità massima prevista di 3 km/h. Il tempo medio impiegato per il percorso di spinta in posizione della stringa e ritorno del locomotore all'imbocco della galleria è valutato in circa 5 ore.

Sia i carrelli che i baggioli in acciaio sono dotati di un sistema di blocco che, una volta che la stringa sarà nella sua posizione definitiva, consentirà di rendere il tronco di condotta completamente solidale al sistema binario. Il blocco sui carrelli impedirà i movimenti della condotta lungo i binari mentre il sistema di blocco dei baggioli – vincolando lo spostamento verticale della condotta - esclude la possibilità di ribaltamento della condotta anche in concomitanza di un evento sismico.

Il blocco degli appoggi, previsto in acciaio, ha un funzionamento di estrema semplicità: collegato al corpo del carrellino/baggiolo è installato secondo un asse ortogonale a quello della condotta. Tale blocco può sia ruotare intorno al suo asse che traslare lungo lo stesso. Il movimento roto/traslatorio gli consente di non interferire coi binari durante la movimentazione della stringa in galleria (**Fig.9**).

Quando la stringa raggiunge la sua posizione in galleria, il blocco verrà inserito in maniera tale che le due estremità a “L” possano facilmente incastrarsi sotto la testa di entrambi i binari. In questo modo, pur operando soltanto dalla parte libera della galleria, sarà possibile bloccare i carrelli e i baggioli su entrambi i binari. Infine, la rotazione della leva posta alla sua estremità attiva un sistema di morsa idraulica che realizzerà la perfetta aderenza del blocco ai binari (**Fig.10**).

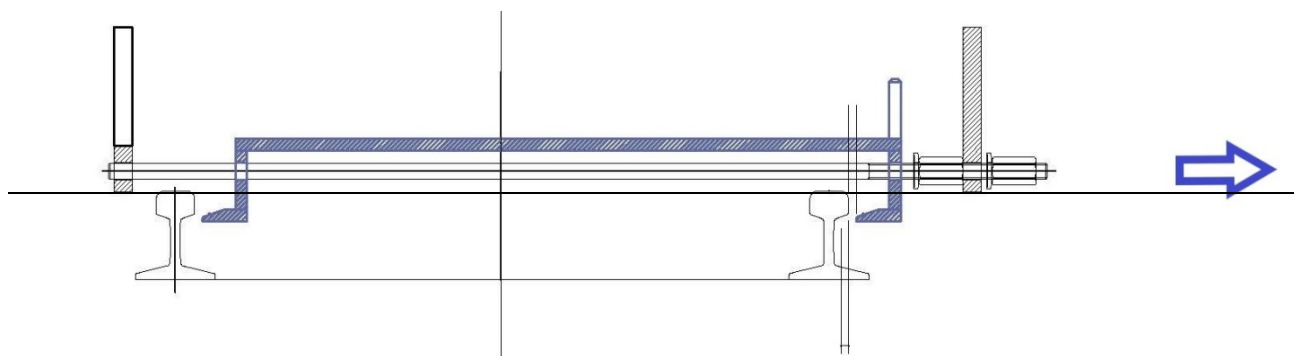


Figura 9 – Sistema di blocco in posizione di “sgancio”

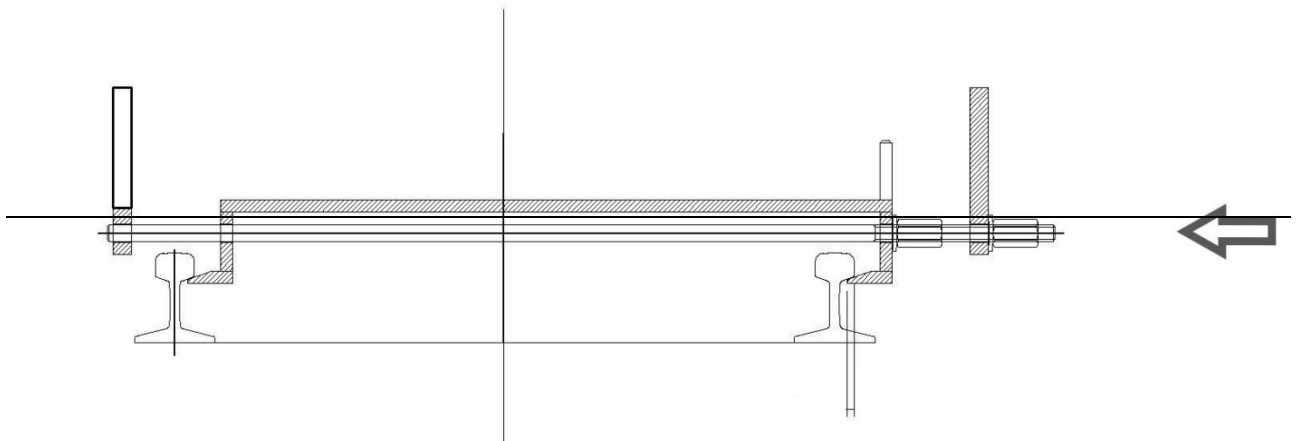


Figura 10 – Sistema di blocco in posizione di “aggancio”

Di seguito, in maggiore dettaglio, le fasi che illustrano il funzionamento dei carrelli e dei baggioli:

Fase 1

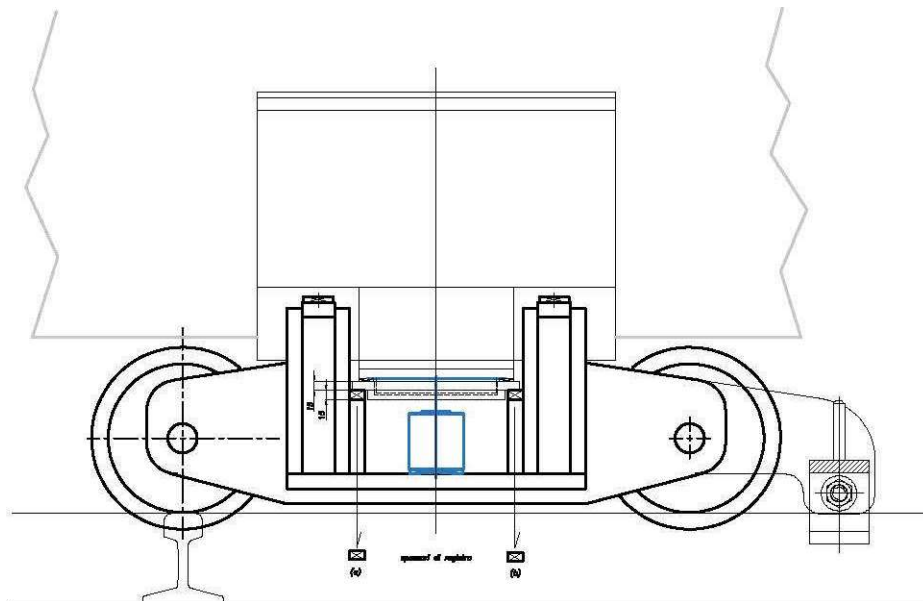


Figura 11 – Fase 1

Nella prima fase di allestimento delle stringhe nel piazzale d’imbocco, il telaio a culla che alloggia la condotta è in battuta sul carrello/spessori di registro. Ciò permette di mantenere i baggioli sollevati di 12 mm dalla rotaia durante la movimentazione della stringa, garantendo l’assenza di impedimenti nel trasferimento in galleria della condotta. Successivamente gli stessi cilindri consentiranno l’abbassamento della struttura e, dunque, la perfetta aderenza tra baggioli e binari.

Fase 2

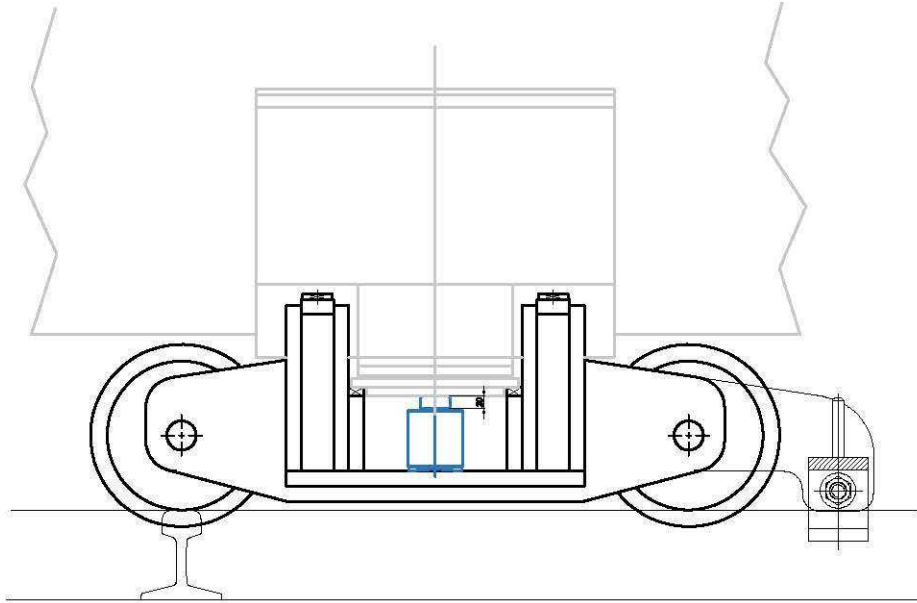


Figura 12 – Fase 2

Nella Fase 2 la condotta ha raggiunto la sua posizione all'interno della galleria. Viene inserito il sistema di bloccaggio presente su entrambi i carrellini per evitare possibili spostamenti sui binari. A questo punto è possibile posizionare su entrambi i carrellini, al di sotto delle culle, dei cilindri idraulici. Il loro azionamento prevede in questa fase uno stelo in battuta di prima corsa di 20 mm.

Fase 3

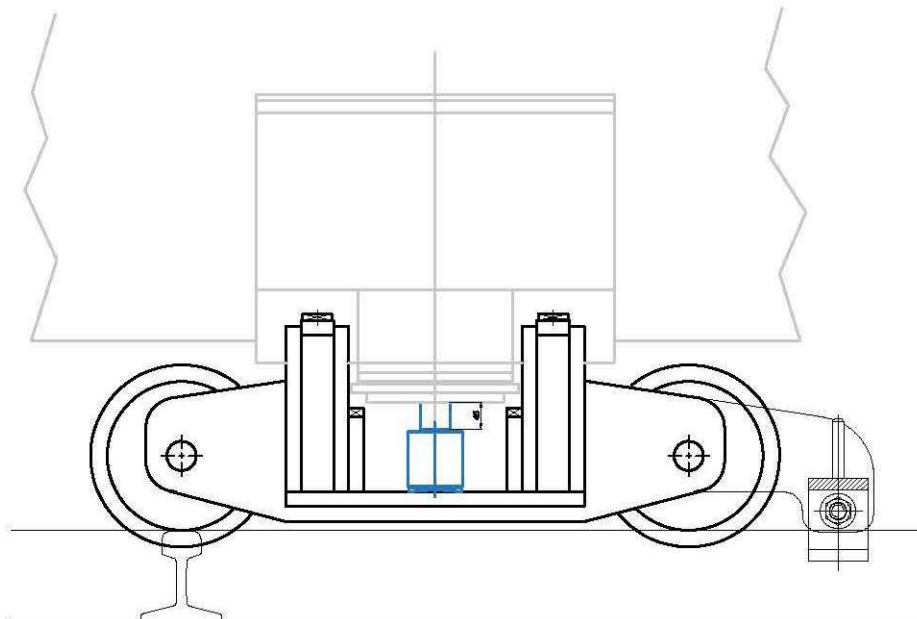


Figura 13 – Fase 3

Terza fase. Condotta in posizione all'interno della galleria. Il sistema di bloccaggio è inserito. La corsa totale dello stelo del cilindro è di 45 mm con sollevamento della sella e della condotta dal telaio del carrello.

Fase 4

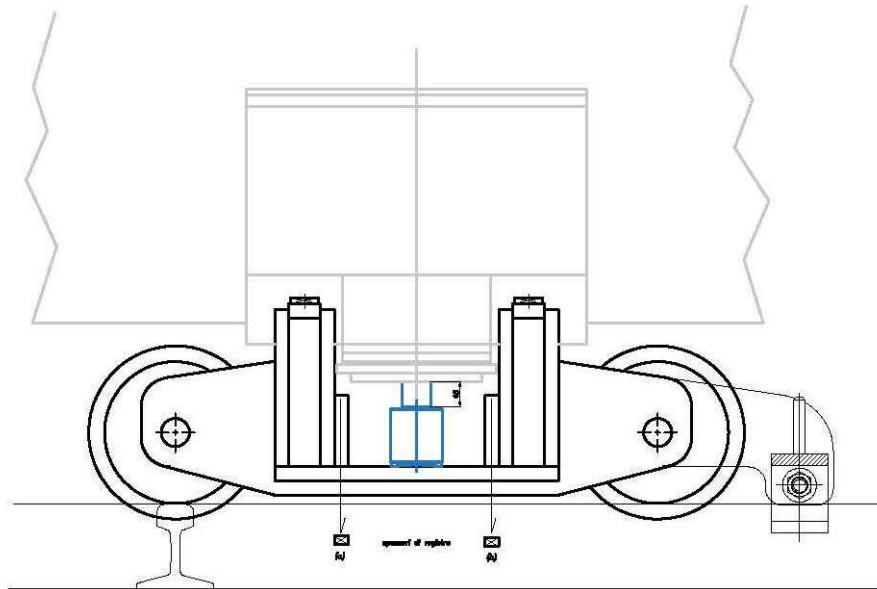


Figura 14 – Fase 4

Fase 4. Condotta in posizione all'interno della galleria. Sistema di bloccaggio su carrello inserito. Con la condotta in posizione rialzata è possibile sfilare i due spessori di registro.

Fase 5

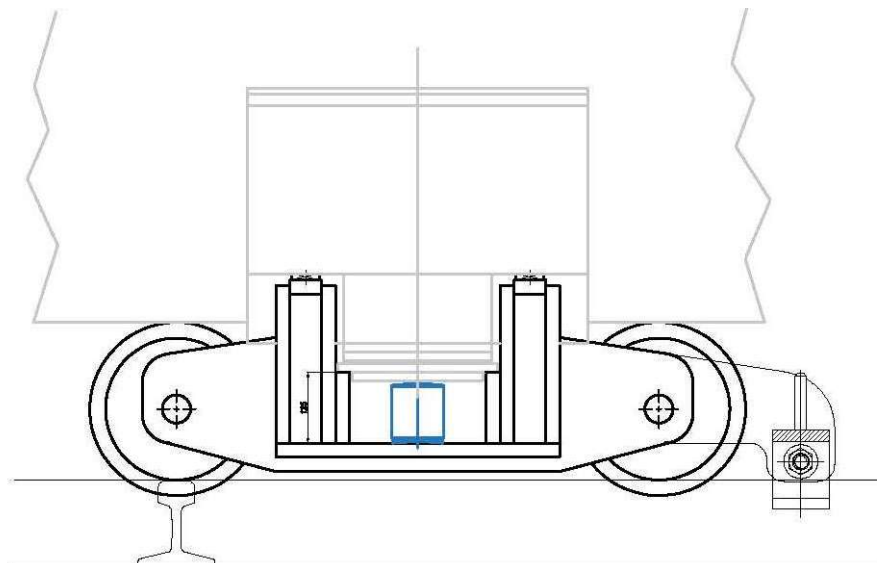


Figura 15 – Fase 5

Condotta in posizione all'interno della galleria. Sistema di bloccaggio su carrello inserito. La presenza dei cilindri idraulici oltre a garantire la corretta aderenza dei baggioli sui binari permette, altresì, di facilitare le operazioni di inserimento della stringa in quella che la precede, consentendo quei pochi centimetri di spostamento verticale in grado di facilitare l'accoppiamento delle stringhe. Raggiunto l'accoppiamento delle stringhe, si può agire sul cilindro, annullando la corsa di 45 mm. Con questa operazione il telaio a culla scende fino a battuta sul carrello stesso, in modo tale da permettere ai baggioli di appoggiarsi completamente sui binari. I cilindri idraulici possono essere rimossi per una nuova applicazione sulla stringa successiva.

Fase 6 – Ultima

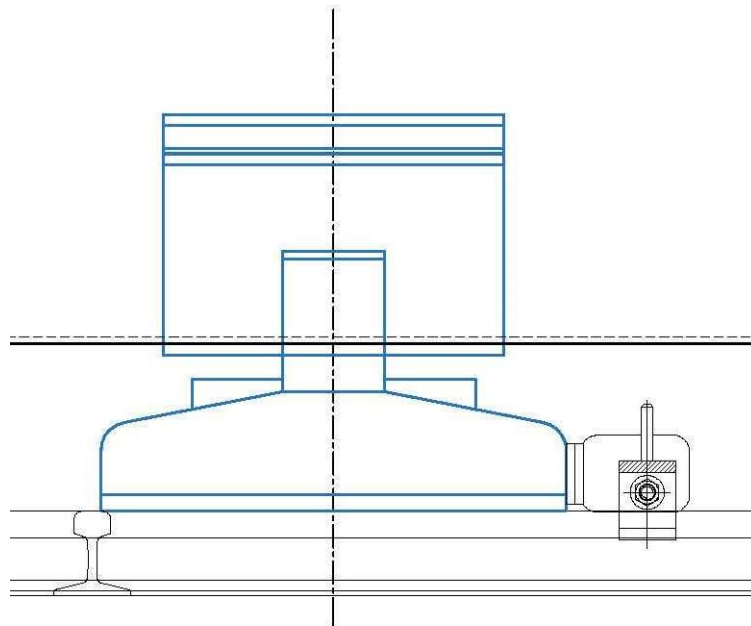


Figura 16 – Fase 6

Nella sesta ed ultima fase, con la condotta in posizione all'interno della galleria e il sistema di bloccaggio inserito sui carrelli è possibile azionare il sistema di bloccaggio anche su tutti i baggioli che saranno, in tal modo, completamente ancorati ai binari non potendo traslare in alcun modo verso l'alto.

1.5 SALDATURA DI COMPLETAMENTO IN GALLERIA.

Una volta posata e accoppiata alla canna che lo precede, ciascuna stringa dovrà essere saldata in galleria.

Si è scelto di effettuare le operazioni di saldatura in maniera meccanizzata attraverso l'uso di saldatrici automatiche su rotaie circolari in configurazione modulare in grado di effettuare la saldatura facilmente dall'interno. Tale scelta comporta un deciso miglioramento dei tempi di realizzazione della saldatura con un tempo di esecuzione stimato in circa 1/5 del tempo impiegato da operai specializzati e, naturalmente, anche il raggiungimento di maggiori condizioni di sicurezza per gli operai stessi il cui compito, una volta stabilita la meccanicità e ripetitività dell'operazione, sarà quello di verifica e controllo della bontà della realizzazione finale.

L'inserimento della macchina saldatrice all'interno del tubo deve essere effettuato attraverso l'estremità libera della stringa.

Finita, quindi, l'operazione di saldatura e i relativi controlli sulla sua corretta esecuzione si può estrarre la macchina saldatrice e attendere l'arrivo di una nuova stringa fino a completamento della condotta per la sua intera lunghezza.

2. MANUTENZIONE

2.1 MANUTENZIONE ORDINARIA

Le operazioni di controllo e manutenzione sulla struttura dovranno essere svolte da operai che percorreranno la galleria di derivazione utilizzando il mezzo elettrico che corre in parallelo alla condotta. Con intervalli temporali che saranno definiti nel dettaglio nel corso dei successivi gradi di approfondimento progettuale sarà necessario programmare:

- l'ispezione dello strato di rivestimento esterno;
- l'ispezione dello strato di rivestimento interno;
- la verifica della tenuta delle saldature tra le canne e tra le stringhe;
- il controllo del corretto inserimento del sistema di bloccaggio dei carrelli e dei baggioli;
- la verifica di eventuali perdite dalla condotta;
- la verifica della tenuta e del funzionamento degli sfiati installati.

L'ispezione e le verifiche interne, naturalmente, saranno consentite solo a tubo vuoto con gli organi di intercettazione a valle dell'opera di presa opportunamente chiusi. L'ingresso all'interno della condotta sarà consentito attraverso i passi d'uomo descritti nei paragrafi che precedono. Tutti gli interventi all'interno della condotta saranno possibili solo dopo la verifica dell'effettivo avvenuto svuotamento della condotta.

Per la movimentazione della lamiera calandrata costituente il passo d'uomo sarà impiegato un paranco mobile da installarsi sulla apposita trave di sostegno sul cielo galleria (**Fig. 18**). Il materiale, gli strumenti, i pezzi da sostituire etc. saranno trasportati in sito con il carrello elettrico di servizio.

A seguito delle ispezioni programmate, sarà possibile realizzare i seguenti interventi all'interno della condotta DN 2200/1800:

- ripristino dei rivestimenti interni;
- riparazione della saldatura interna/rifacimento dall'interno della saldatura esterna.

2.2 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

2.2.1 Sostituzione parti danneggiate

Sono, invece, da intendersi come interventi di manutenzione straordinaria quelli riguardanti la sostituzione di parti di condotta irreparabilmente danneggiate.

In questo caso sarà possibile intervenire con opere di saldatura di pezzi speciali come le lamiere calandrate per ripristinare direttamente in galleria, dall'interno o dall'esterno della condotta, i settori danneggiati.

In ognuno dei casi indicati tutta la strumentazione necessaria e il materiale per la sostituzione dei corpi danneggiati dovranno essere trasportati in sicurezza all'interno del trenino di ispezione.

2.2.2 Sostituzione interi tratti di condotta

La galleria di derivazione e la condotta idraulica in essa contenuta rappresentano, ai fini del progetto, un'opera unica a servizio della medesima funzione. Ciononostante, la galleria e la condotta afferiscono a due diverse tipologie di opera con la prima attinente alle opere civili e la seconda a quelle idrauliche. Tale differenza si traduce in una diversa vita utile delle due opere con la galleria di derivazione che ha una vita utile fissata a 100 anni e la condotta che ne ha una molto più breve, pari a ca. 50 anni.

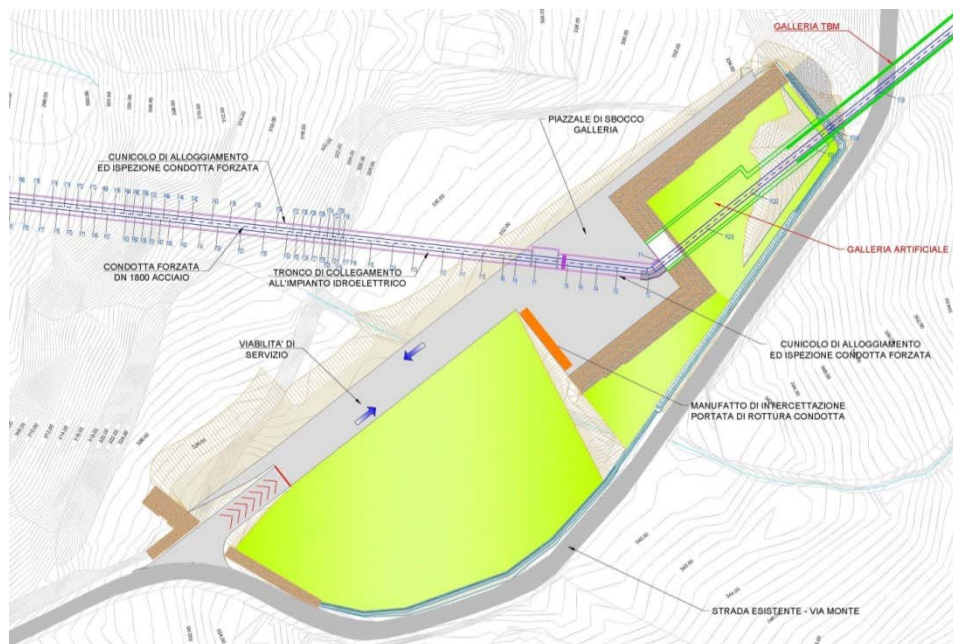


Figura 17 – Piazzale di accesso alla galleria rinaturalizzato

Tale differenza implica la necessità di dove provvedere nel tempo alla sostituzione della condotta nella sua interezza. Pertanto, a fini progettuali è necessario prevedere le operazioni di smontaggio che potrebbero essere messe in campo in un orizzonte temporale di più ampio raggio.

A differenza delle operazioni di varo della condotta, qualsiasi intervento successivo alla messa in funzione della condotta sarà eseguito utilizzando il piazzale di imbocco oramai riconfigurato secondo l'aspetto definitivo. Naturalmente, tale piazzale avrà dimensioni ridotte, una sua viabilità interna definita, così come la presenza di aree a verde non carrabili (**Fig. 17**). Infine, al di sopra del piano stradale del piazzale è da evidenziare la presenza di due corpi parzialmente fuori terra: un'edicola di copertura della valvola di chiusura della condotta forzata e il manufatto di raccolta delle acque di scoppio, strutture di cui tener, naturalmente, conto per la movimentazione dei mezzi meccanici.

Anche la struttura della galleria, nella sua configurazione finale, prevede un notevole allargamento nell'ultimo tratto – scavato in artificiale – in cui la condotta forzata DN1800 passa da una posa al di sopra del piano di calpestio della galleria ad una posa al di sotto dello stesso, posizionandosi in un cunicolo. Dunque, come da **Figura 18**, negli ultimi trenta metri la galleria ha forma rettangolare con larghezza pari a 8.78 m e altezza utile dal piano di calpestio pari a 3.70 m.

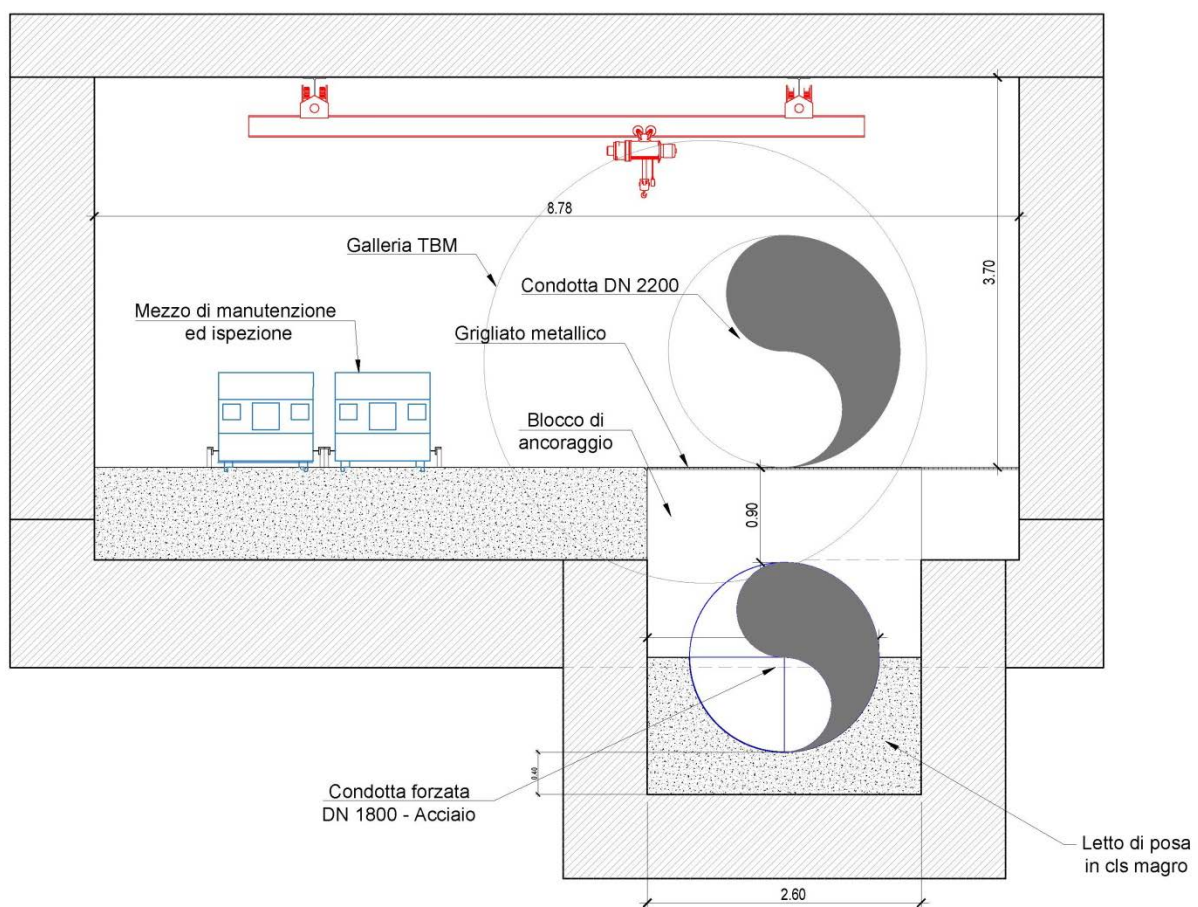


Figura 18 – Ultima sezione della galleria di derivazione in corrispondenza dell'uscita sul piazzale

La rimozione delle canne all'interno della galleria porta tubi di raggio 4.2 m potrà avvenire soltanto attraverso lo smontaggio di tutte le stringhe che la precedono verso valle. Affinché questo possa essere realizzato, sarà necessario eliminare, prima di ogni altra operazione, il breve tratto di condotta forzata tra la galleria e il cunicolo sottoposto (parte di condotta forzata incassata al di sotto del piano di calpestio della galleria a sezione rettangolare).

In seconda istanza dovrà essere ripristinato, sempre, nel breve tratto di circa 30 metri, il sistema di binari di varo condotta in continuità con quelli all'interno della galleria; gli ultimi metri di binari, a valle della posa della condotta dovranno essere stati rimossi per consentire la variazione altimetrica della condotta forzata. Tali binari saranno posati fino a tutta l'area del piazzale, per altri 35 metri, sino al manufatto di raccolta delle acque di scoppio su menzionato.

Il sistema di rimozione della condotta prevede una successione di operazioni esattamente inversa rispetto alla procedura di posa della stessa. Procedendo da valle verso monte, si provvederà al taglio della condotta in corrispondenza della saldatura tra le stringhe di 36 m di lunghezza. L'individuazione della sezione di taglio sarà facile, in quanto essa sarà posta ad 1,00 metri dal carrello. La stringa oramai disconnessa dalla condotta, grazie ai carrelli su ruote, sarà tirata dal locomotore verso il piazzale di accesso dove sarà disassemblata in tronchi di tubazione di lunghezza ridotta che saranno allontanati mediante automezzi.

La procedura descritta sarà ripetuta sino alla completa rimozione della condotta di derivazione.

Per la posa in opera della nuova condotta, in sostituzione di quella oramai giunta a fine vita utile, si opererà in maniera del tutto analoga a quanto descritto in merito alle operazioni di prima installazione della tubazione. Evidentemente occorrerà configurare opportunamente il piazzale di varo per consentire le operazioni di nuova posa.