



trasferendo

Comune di Varano de' Melegari

Provincia di Parma

**MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE CENO LUNGO LA
S.C. FOPLA IN LOCALITA' CASE CONTINI**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA

Parma, 15/01/2024

Il Progettista

Ing. Gabriele Alifraco



INDICE

PREMESSE

1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....
2	CARATTERISTICHE DEL TORRENTE CENO NEL TRATTO DI INTERESSE.....
2.1	Principali caratteristiche geo-morfologiche del torrente Ceno.....
2.2	Portate di progetto.....
3	VALUTAZIONI IDRAULICHE CONNESSE ALL'INTERVENTO.....
3.1	Valutazioni.....
3.2	Fase di cantiere: Realizzazione di ture provvisionali

Premesse

La presente relazione è parte integrante del Progetto esecutivo dei lavori di miglioramento strutturale del ponte sul T.Ceno a Case Contini in Comune di Varano dei Melegari.

Non è una valutazione di compatibilità idraulica ma solo l'analisi delle possibili interferenze, durante l'esecuzione delle opera in alveo, con il deflusso idrico.

L'intervento si è reso necessario per dare maggior sicurezza al transito veicolare sia sotto il profile viario (barriere non a norma, impalcato con carenze geometriche e di scolo acque in primis) sia per l'evoluzione del corso d'acqua caratterizzato da un abbassamento del talweg che implica una venuta a giorno delle fondazioni delle pile e delle spalle. Fondazioni ormai datate alla fine degli anni '50 del secolo scorso. Strutture queste eseguite con materiali ormai segnati dal tempo. Vedi conglomerato cementizio presente e degradato come da sondaggio n°3. (relazione geologica-geotecnica).

In questa ottica va considerata, ovviamente, l'età dei singoli corpi strutturali- già oggetto nel tempo di interventi- e le caratteristiche dei materiali impiegati, nonché della tipologia costruttiva tipica del periodo a cavallo del 1960 per la edificazione dei ponti in provincial di Parma.

L'intervento è stato finanziato, per quanto sopra detto e comunicato, dalla Regione Emilia- Romagna.

L'assetto idraulico di riferimento (fasce fluviali) del tratto del torrente Ceno è individuato nel PTCP della Provincia di Parma. Sono stati eseguiti indagini in situ avvalendosi pure della bibliografia tecnica specifica. Per la definizione dei parametri idrologici si è fatto riferimento al quadro conoscitivo dello stesso piano.

Per quanto riguarda, invece, la determinazione della geometria in prossimità del ponte si è proceduto nel 2023 al rilievo topografico di sezioni del ponte (50 metri a valle e 50 metri a monte oltre che a monte e a valle del ponte medesimo. Inoltre, il rilievo specifico del ponte stesso.

1) Definizione del quadro conoscitivo idrologico di riferimento

Si è proceduto alla raccolta delle condizioni idrologiche di riferimento dalla bibliografia esistente per il bacino del torrente Ceno chiuso nel tratto di interesse. In particolare, ci si è riferiti al quadro conoscitivo idrologico e idraulico del citato P.T.C.P. di Parma, con particolare riferimento alle grandezze idrologiche per tempi di ritorno pari a 20, 200 e 500 anni. Attraverso il processo di interpolazione lineare della curva delle portate è stato possibile determinare il valore delle portate anche per tempi di ritorno diversi ad esempio per $TR=$ a 50 o 100 anni e per le opere provvisionali.



2) Definizione dei parametri idraulici per le opere provvisionali:

Si sono determinati, innanzitutto, i tempi previsti per le lavorazioni delle opere in alveo. Vedi cronoprogramma di 105 giorni. La vita presunta del ponte è stata presa pari a 100 anni. Si precisa che l'intervento non è un adeguamento alle norme bensì un solo miglioramento.

Dai risultati ottenuti, in questa fase progettuale, si sono determinati i livelli idrometrici di riferimento rispetto alle quali dimensionare le citate opere di cantierizzazione necessarie per la realizzazione degli interventi mantenendo un franco adeguato sia per la incolumità degli operai, sia per evitare eventuali influenze negative sui profili di rigurgito al passaggio delle piene.

Importante anche le cognizioni tratte nel corso della piena del 2000 presso lo stesso ponte durante sopralluogo effettuato come protezione civile provincial di Parma.

1) Descrizione dell'intervento

Il ponte attualmente è composto da 5 campate arcuate a tutto sesto. L'altezza dal punto più alto dell'arco al talweg è , mediamente di 12metri.

Non risulta che lo stesso sia mai stato interessato- durante la propria esistenza- da livelli di piena che abbiano interessato le aree delimitate dalle imposte delle arcate.

L'ubicazione del ponte è situata in un tratto sufficientemente curvilineo del T. Ceno. Poco a monte del ponte in oggetto vi è la confluenza del T. Pessola.

L'opera venne costruita alla fine degli anni cinquanta. Precedentemente l'attraversamento era agevolato tramite specialisti con trampoli. Si ricorda che nel dopoguerra una persona nell'attraversare a mezzo dei trampoli il T. Ceno annegò.

Il ponte presenta caratteristiche tipologiche della fine del '800. Similmente con altri ponti posti più a monte dello stesso in esame. Vedasi ponte sulla S.P.28 a monte e sempre sul T.Ceno interessato da cedimenti di una pila pochi anni or sono.

Le fondazioni delle pile (vedi disegni) sono appoggiate su substrati ghiaiosi alluvionionali (sponda dx idraulica con spessore di circa 8-9 metri) o su banchi di arenaria marnose (sponda sx). In sinistra idraulica lo strato alluvionale ghiaioso termina a circa 5 metri dal fondo attuale del corso d'acqua.

Il tratto in esame ha una larghezza in corrispondenza del ponte di circa 80/90metri. A monte la sezione è più larga arrivando anche a 125metri sempre di larghezza. A valle del ponte, di circa 80metri, la sezione si allarga notevolmente superando spesso i 140metri di larghezza con depositi consistenti di materiale ghiaioso. Il ponte quindi è stato costruito in corrispondenza di una strettoia morfologica anche allo scopo di ridurre i costi al momento della realizzazione.

Non è da escludersi, non avendo rintracciato documentazione storica del ponte presso il comune che lo stesso possa essere stato costruito dalla Amministrazione Provinciale di Parma. Prassi comune sino agli anni '70 da parte dell'amministrazione provinciale allo scopo di aiutare le amministrazioni comunali. Vedi ponte sul T.Baganza a Marzola, progettazione a cura dell'ufficio Tecnico provinciale.

Non vi sono, sempre nel tratto in oggetto, frane attive

Alla luce degli interventi in corso, sia se già effettuati e/o in procinto, si ricava come l'alveo sia in fase di abbassamento. Il ponte sulla S.P. 28 è stato da poco interessato da un intervento simile a questo in oggetto. Analogamente per il ponte comunale di Rubbiano.

A valle del ponte di Case Contini circa 100 metri ed in sponda sinistra vi sono gabbionate e più in generale difese spondali sospese per tale effetto. Oggi non più visibili in quanto l'Agenzia di Protezione Civile regionale da poco ha effettuato un intervento di movimentazione d'alveo rimbottendo le sponde. Anno 2023 poco prima dei rilievi topografici effettuati per l'elaborazione del Progetto. Vi sono le foto inviate al comune e successivamente alla Regione all'ufficio competente per l'assegnazione dei finanziamenti-servizio viabilità.

Il tratto in esame presenta, sotto il profilo geologico, in sx litoareniti grigie talora a base conglomeratica con a volte strati spessi. In sponda dx vi sono affioramenti ghiaiosi eterometrici con diametro equivalente massimo dei sedimenti di circa 10/12 cm.

Le fondazioni a pozzo presentano uno spessore di circa 4/5 metri- vedi indagine stratigrafica S3 inclinata della relazione geotecnica.

La base superiore di dette fondazioni spesso è a giorno con altezze di circa 1 / 2 metri. Generalmente la base di dette fondazioni si ricoprivano di ghiaia e quindi erano al di sotto dell'originario talweg.

La pendenza in questo tratto è di circa il 0,5%.

L'intervento proposto prevede:

- a) Realizzazione di micropali del 88,9mm profondi 10metri. (n° 45 per pila e 22 per le spalle);
- b) Armature con tubi acciaio S275 spessore 8,8mm. Il tutto con esecuzione di cordolatura in c.c.a di 50x60cm.

Durata intervento in alveo come da cronoprogramma :105 giorni naturali e consecutive.

2) Caratteristiche del T.Ceno nel tratto di interesse

2.1) Principali caratteristiche geo-morfologiche del torrente

Il torrente Ceno è un affluente di sinistra del fiume Taro, nasce nella regione appenninica dal monte Penna a quota 1.360 m s.l.m. in prossimità dello spartiacque ligure - emiliano. La quota massima del bacino è rappresentata dai 1.780 m del monte Maggiorasca, la minima dai 145 m della foce in Taro presso Fornovo Taro.

La larghezza dell'alveo tende ad aumentare con l'abbassarsi della quota, infatti nelle sezioni iniziali è compresa tra i 80 e 120 metri mentre, man mano che si procede verso valle, si allarga fino ad arrivare ad oltre 200 metri, in prossimità della foce del Taro.

La pendenza media fino a valle di Varsi ha una pendenza media di circa 0,7/0,9%

Nel tratto in esame è di circa il 0.5%. Le altre informazioni sono state espresse precedentemente.

2.2) Portate di progetto

Dagli elaborati della pianificazione a livello provinciale precedentemente citati (P.T.C.P.), è stato possibile desumere le caratteristiche idrologiche del torrente Ceno lungo il tratto in esame. In particolare, sono disponibili, oltre alle caratteristiche del bacino idrografico chiuso alla sezione d'interesse, anche le rispettive portate di piena per tempi di ritorno di 20, 200 e 500 anni, riportate nelle tabelle seguenti.

Progr. [km]	Sezione	Denominazione	Superficie [km ²]	Q20 [m ³ /s]	Q200 [m ³ /s]	Q500 [m ³ /s]
66,30	1	Ponte Rubbiano – Foce in Taro	537,00	840	1.232	1.387
102,000	8	Valle confluenza t. Pessola	464,50	809	1.189	1.337

In rosso la sezione di interesse.

Per portare a termine le analisi di rischio idraulico delle aree oggetto di studio, è stato necessario ricostruire i valori delle portate al colmo anche per altri tempi di ritorno.

A tal proposito, è stata ricostruita la curva di durata delle portate alla sezione di riferimento attraverso una regressione lineare con scala logaritmica in base "e" dei tempi di ritorno

La curva in scala Q-ln (TR) è quindi paria a: $Q=317,40 + 164,28\ln(TR)$ con coefficient di correlazione $c.c= 0,998$

Per valutare l'eventuale impatto delle opera provvisionali sul deflusso del corso d'acqua si deve determinare il tempo di ritorno di progetto per tali opere in funzione della vita utile dell'opera (imposta pari a 100 anni) e della durata di 105giorninaturali e consecutivi.

Solitamente si tiene conto delle condizioni per cui vi è una restrizione dell'alveo durante le lavorazioni sulle pile e spalle del ponte.



In conclusion il rischio idraulico associato all'interferenza eventuale delle opera provvisionali durante le lavorazioni in alveo deve uguagliare il rischio idraulico che l'evento (piena) si presenti durante la vita prevista dell'opera.

Si fa riferimento quindi a:

- TR tempo di ritorno di riferimento = 200 anni;
- V durata dell'opera = 100 anni;
- t= durata delle lavorazioni in alveo = 105giorni pari a 0,288 annii;

Si ha pertanto che :

$$T_{pr} = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^{V/t}}$$

dove T_{pr} è il tempo di ritorno per la verifica delle opere provvisionali (annni)

Si ricava che il tempo di ritorno di progetto è di 1,21 anni

L'impresa aggiudicataria qualora modificasse i tempi di realizzazione delle opera in alveo dovrà con le modalità di cui sopra ricavare il nuovo valore di "t".

3) VALUTAZIONE IDRAULICHE CONNESSE ALL'INTERVENTO

3.1) Valutazioni generali

L'alveo si presenta, sempre nel tratto in esame, con andamento curvilineo e con restringimento della sezione d'alveo. Nel corso delle piene del 2000 (novembre) l'effetto di tali caratteristiche geometriche in concomitanza con alcune piene ragguardevoli determinò in sponda sx un andamento con corrente veloce con una configurazione del fluido obliqua. Moto supercritico.

L'acqua non superò la quota d'imposta.

Qualora un domani si volesse redigere una compatibilità idraulica dell'opera in adeguamento al modello monodimensionale non si adatterebbe alla realtà individuando in un moto bidimensionale una maggior aderenza al reale deflusso.

Per i nostri fini precipui l'arrivo di una piena sulle opera provvisionali, considerando un valore di portata corrispondente ad un tempo TR di Progetto pari a 1,21 anni, implica una velocità media superiore a 3m/s. Se ne deduce che l'acqua di piena possa facilmente demolire le ture provvisorie senza problemi di sovrinnalzamenti del pelo libero con pericolo per la sicurezza idraulica.

Nelle figure n°0,1, 2, 3 sono rappresentate le opere provvisionali.

La sezione pur con andamento del livello liquido non orizzontale è in grado di far defluire le piene bicentennali. Viene fatta una approssimazione di calcolo semplificata con le usuali formule.

Valutando la scabrezza col metodo di Gauckler e Strickler e quindi con un valore per la tipologia tipica dei corsi d'acqua di $30(m^{1/3} \cdot s^{-1})$ si ricava con un battente di 4 metri circa una velocità media di circa 4,4m/s e una portata stimata di circa 1200mc/s superiore al valore bicentennale.

Rimane un franco ancora tra la quota di piena e i 2/3 della sezione ad arco di circa 3,50metri.

Come prevede la normative la max quota di piena bicentennale deve avere un franco di 1,50metri per almeno i 2/3 della sezione. Nel nostro caso i 2/3 si rilevano a circa 9 metri dal talweg medio.

Quindi nel caso semplificato la piena duecentennale scorrerebbe con un franco di circa 5metri.

Pur non valutando con un modello bidimensionale i calcoli di stima sopra riportati permettono di renderci conto del deflusso nella sezione in oggetto e delle relative velocità.

Volendo fare una stima del sovrizzo in sponda sx dovuto sia al restringimento che al moto in corrente veloce supercritica con moti obliqui e forte perdita di energia cinetica si avrebbe un valore di:

$$Y_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{V^2}{g \cdot r} \cdot b \approx 0,75 \text{ metri}$$

dove

Y_{max} = sovrizzo massimo

V = velocità media della corrente

b = larghezza sezione

r = raggio curva

g = accelerazione di gravità.

Pertanto si ricava che il franco minimo è garantito in ogni caso.

3.2) Fase di cantiere

Portata di riferimento

Si ottiene con TR di Progetto pari a 1,21anni la portata di 348mc/s

La configurazione più critica di quelle provvisorie è la N°2. Si prevede in ogni caso di favorire per quanto possibile un ingress della corrente nel tratto c/o la sponda per circa 50metri con un Altezza della tura minore di 1,00metri.

La tura in ogni caso sarà realizzata tramite movimentazione d'alveo con copertura di un telo e sopra argilla per uno spessore di 40cm circa.

Nella configurazione più critica la sezione minima di deflusso è di circa 23metri di larghezza(calcolo escludendo l'ingombro delle pile). Ad un'altezza di circa 2,50metri si ha un raggio idraulico di circa 2metri a cui corrisponde una velocità media di 3,3m/s. Si sono usate le medesime formule di cui in precedenza. A questa Altezza non solo l'acqua esupera la tura nel tratto più basso creando erosione sull'opera provvisoria, ma supera anche la tura nel tratto di Progetto con ierosione superficiale e distruzione della tura medesima. Si precisa che la granulometria della tura in ghiaia avrà una pezzatura con diametro max equivalente inferiore a 10cm.

INDICAZIONI PER LA DITTA AGGIUDICATRICE

Si ritiene che nel corso dei lavori, qualora le acque di magra canalizzate abbiano in uno dei canali di scorrimento una quota che stia superando il franco di 50cm pur senza avvisaglia di arrivo di acque da monte (incremento per piogge a monte) si debba intervenire per favorire lo smaltimento su una superficie maggiore. Questo per la sicurezza degli operatori.

Le modalità sopra esposte dovranno essere in ogni caso approvate dal coordinatore della sicurezza e aggiornate di volta in volta se del caso.

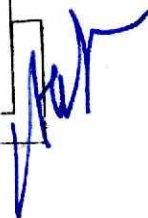
GABRIELE ALIFRACO

INGEGNERE

Ord. Ing. PARMA n° 916

P.le Alberto Dalla Chiesa 17

PARMA (ITALIA)



Alla luce delle considerazioni sopra esposte non vi sono pericoli indotti dalle opere provvisorie in caso di piena di progetto. Piene con TR superiori agevoleranno ulteriormente la demolizione della tura di progetto per le opere provvisorie.

3.2.1 Prescrizioni ulteriori

L'accesso all'alveo con i mezzi di cantiere sarà possibile solo nelle fasi di deflussi di magra del T.Ceno.

L'impresa aggiudicataria potrà, se diminuirà o aumenterà il tempo di lavorazione in alveo, apportare modifiche alla geometria della tura avendo le autorizzazioni del caso.

La deviazione della corrente per favorire i lavori manterrà asciutte le aree interessate dalla costruzione di micropali e relative cordoli in c.c.a.

L'impresa dovrà monitorare costantemente i sensori di ARPAE posti a monte siano essi pluviografi che idrometrografi. In particolare l'idrometrografo di P.te Lamberti sul T.Ceno che permette di avere un quadro esatto della situazione idraulica in atto con sufficiente previsione dell'arrivo del colmo di piena e del suo valore. Attenzione pure alle precipitazioni in atto sul T.Pessola affluente posto poco a monte del ponte in oggetto. La ditta potrà chiedere l'autorizzazione a posare in qualche tratto del T.Pessola un idrometro di riferimento. In ogni caso la ditta dovrà nominare un responsabile per la sicurezza che afferisce alla stessa sicurezza sotto il profilo idraulico.

Monitoraggio del sito della Regione Emilia-Romagna <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>

Che fornisce con un ritardo di circa 1 ora i dati di precipitazione e/o di livelli di piena.

Parma, 15/01/2024

Il progettista

Ing. Gabriele Alifracco



TURA PROVVISORIALE
PONTE VARANO MELEGARI

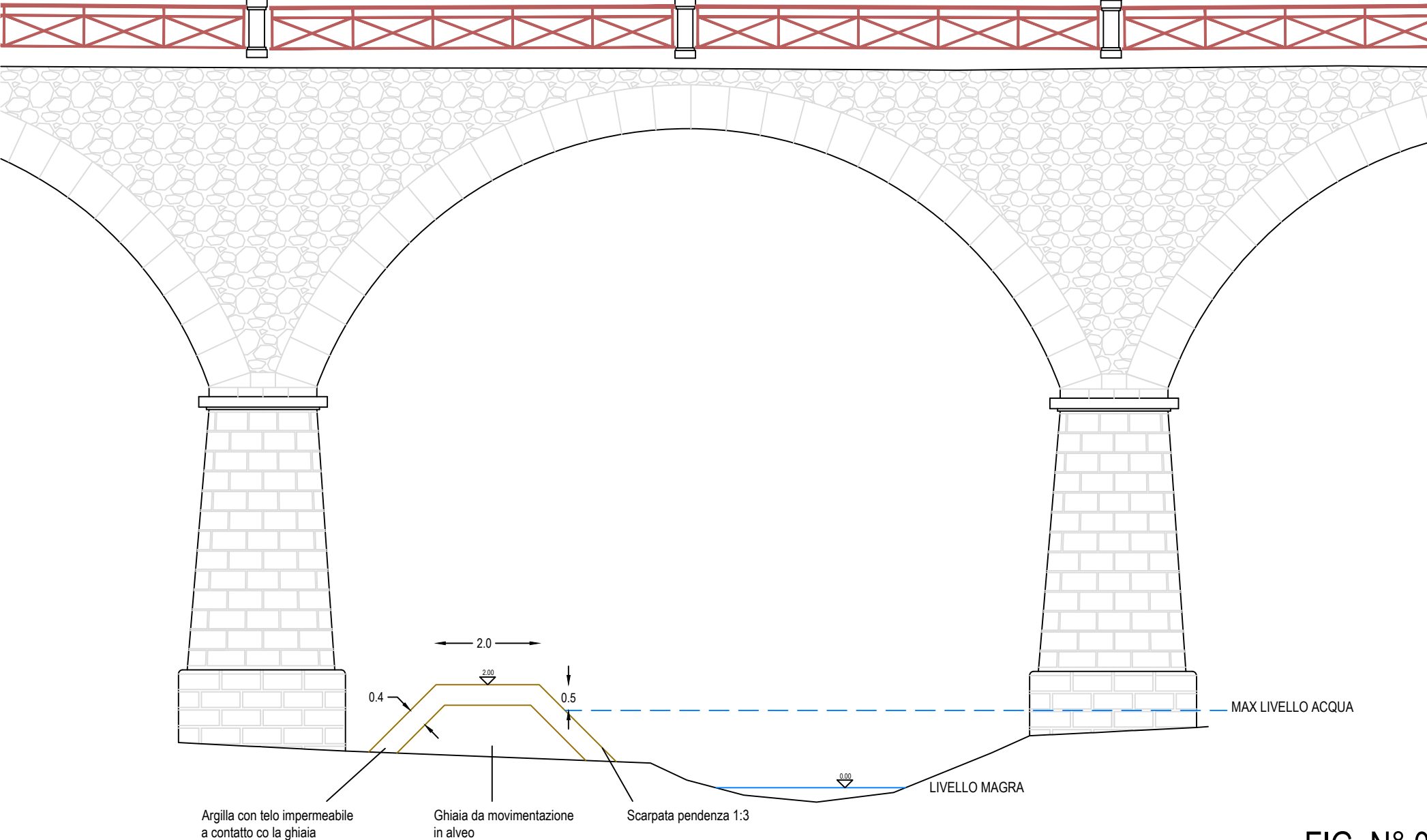


FIG. N° 0

Planimetria fasi di cantierizzazione

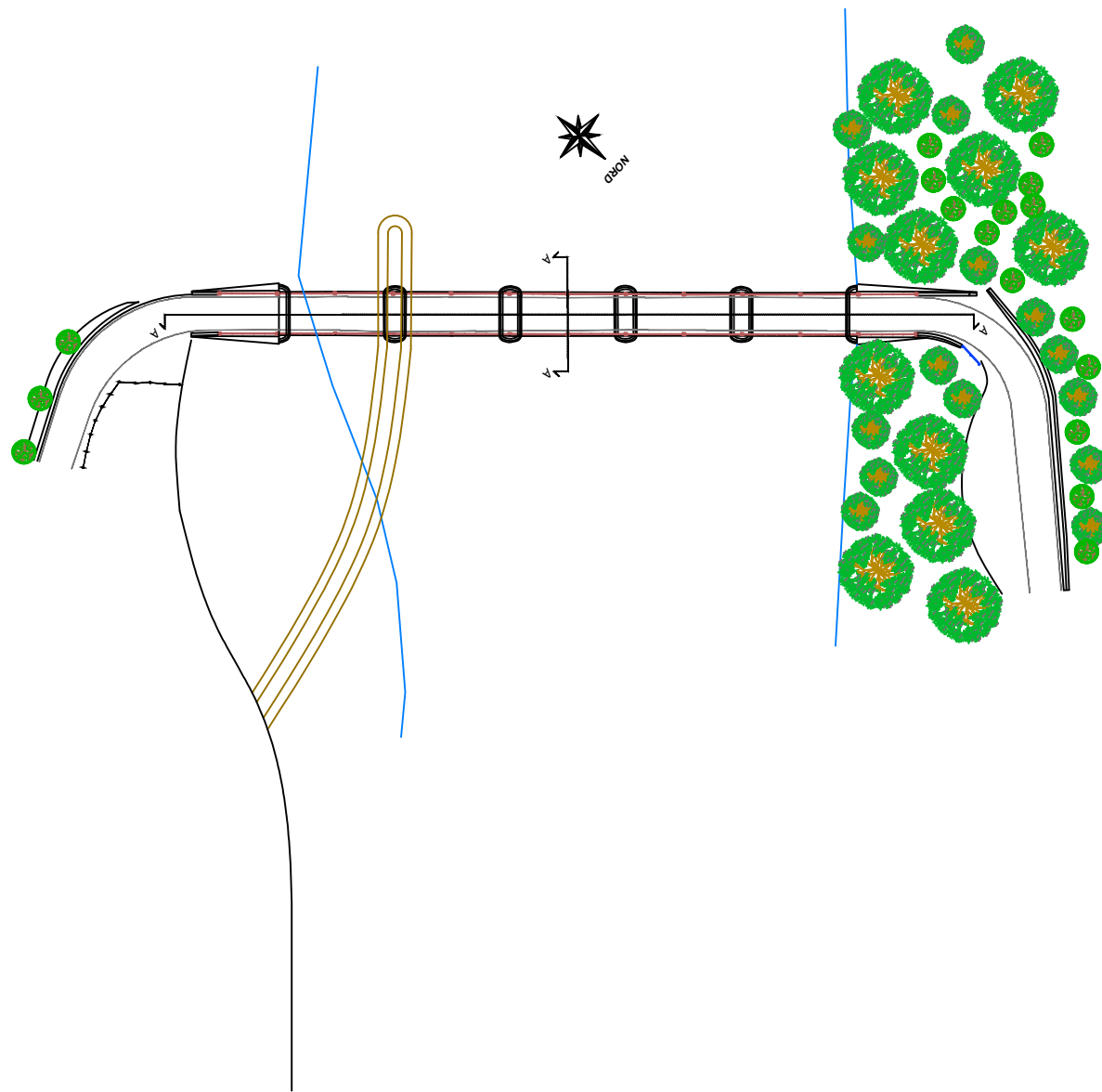
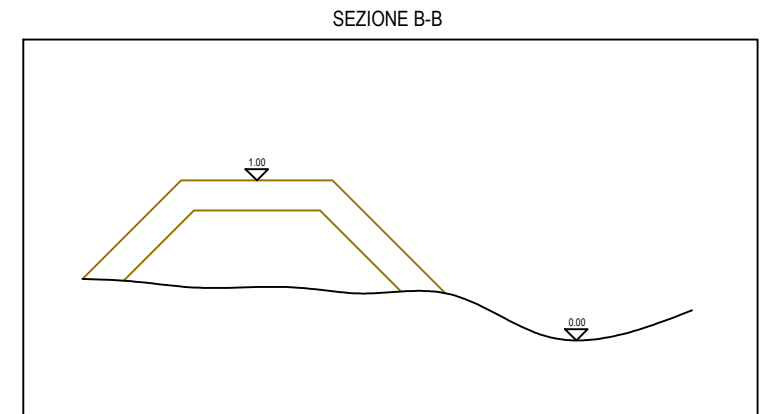
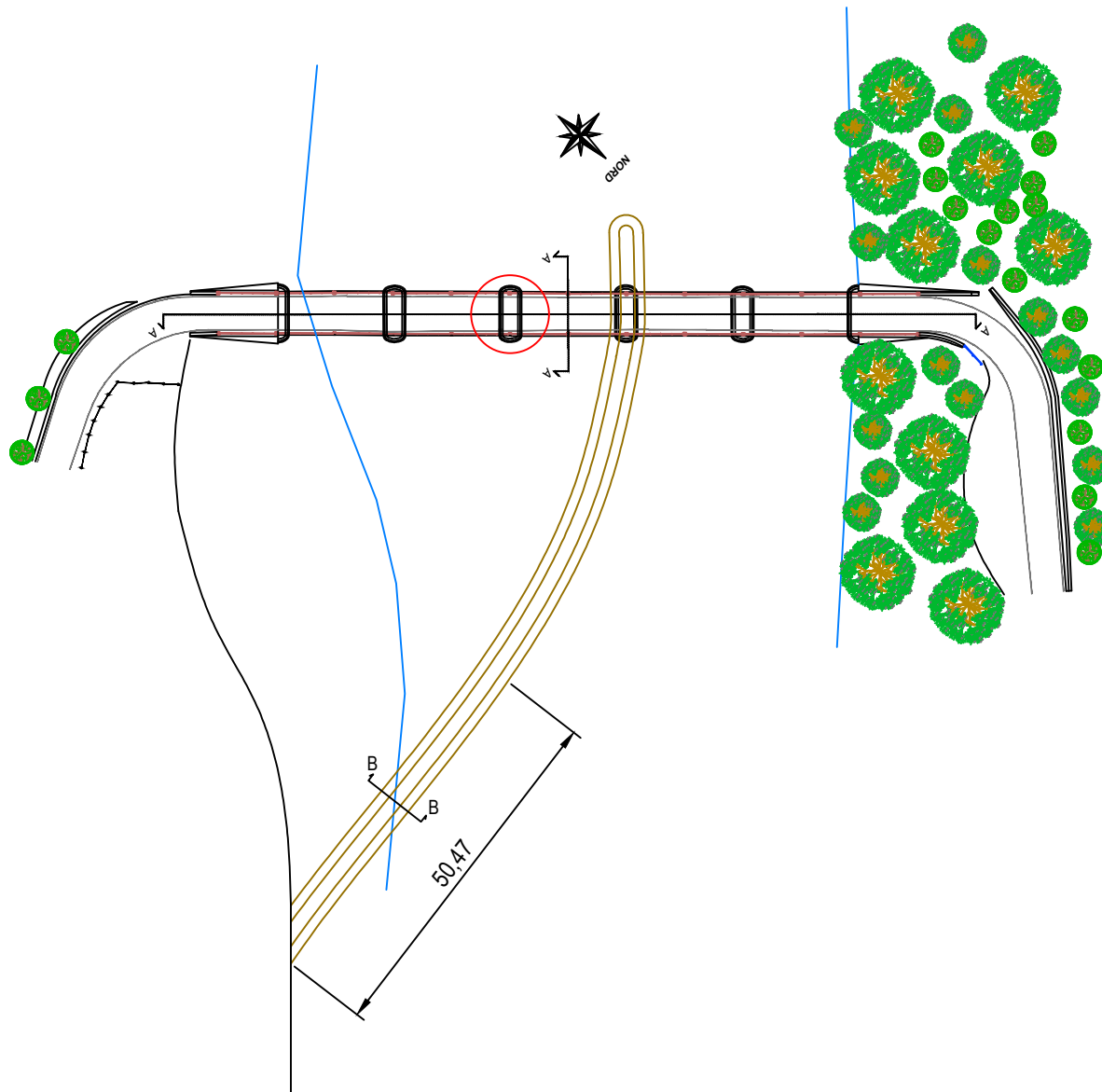


FIG N°1
Intervento Spalla SX o DX

Planimetria fasi di cantierizzazione



Per permettere in caso di piena
con TR = 1.21 anni
al fine di poter defluire meglio

FIG N°2
Intervento Pila Centrale

Planimetria fasi di cantierizzazione

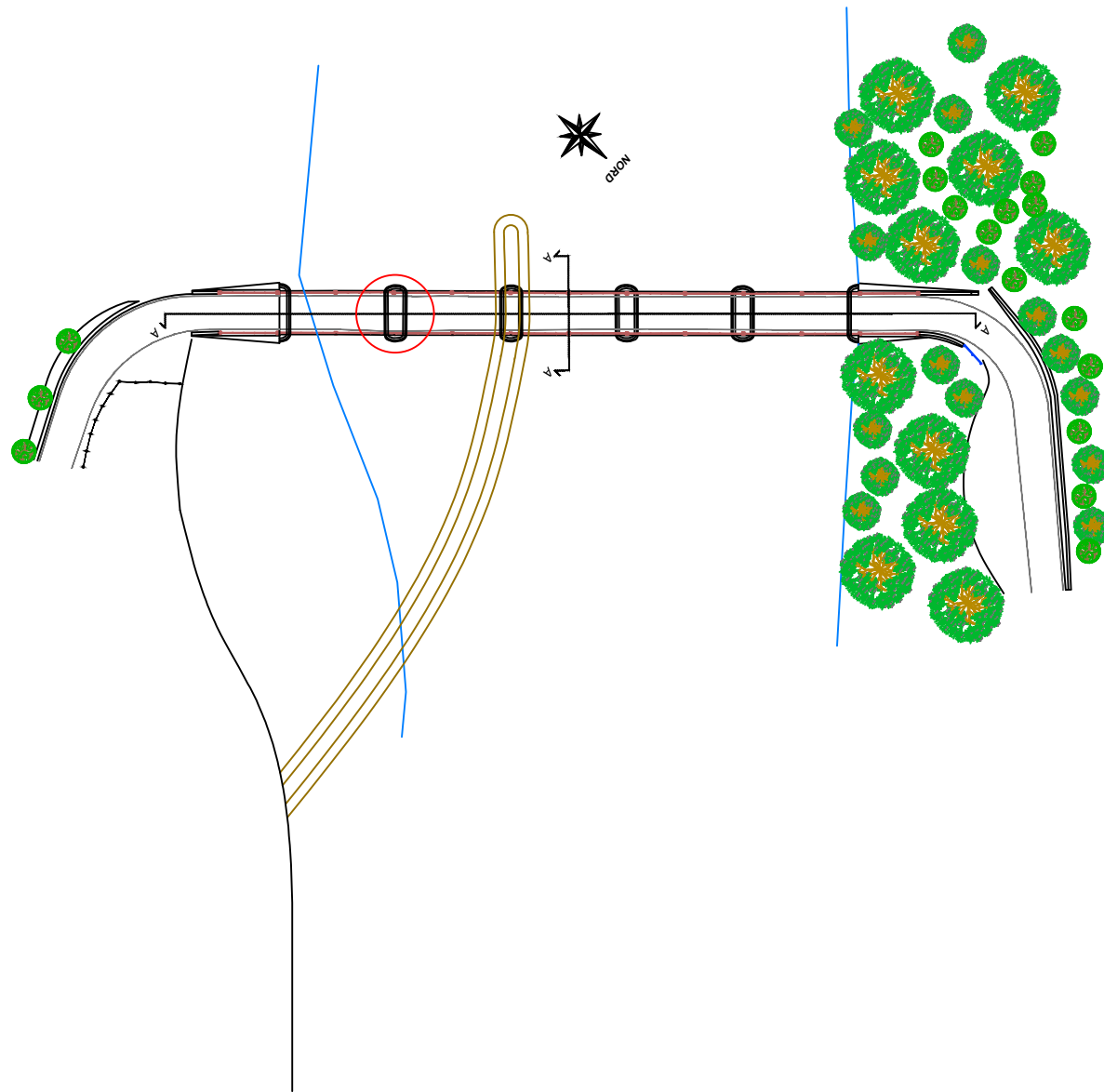


FIG N°3
Intervento Pila laterale