

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 RADDOPPIO TRATTA FIUME TORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
 LOTTO 1 + 2**

IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Relazione di compatibilità idraulica

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
R S 3 Z	0 0	D	2 6	R I	I D 0 0 0 2	0 0 3	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	C. INTEGRA	Gennaio 2020	M. VENTURA	Gennaio 2020	A. BARILECA	Gennaio 2020	F. SACCHI Gennaio 2020
								<p>ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD Dott. Ing. Francesco Sacchi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Siracusa n. 2017/Sir-A</p>

File: RS3Z00D26RIID0002003A

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	STRUMENTI NORMATIVI	3
2.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	5
2.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO IN RELAZIONE ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE	5
2.2	BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME TORTO	5
3.	PIANIFICAZIONE DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	6
4.	LA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INFRASTRUTTURA	12
4.1	<i>NORME DI ATTUAZIONE – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO REGIONE SICILIA</i>	12
4.2	<i>MANUALE DI PROGETTAZIONE FERROVIARIA 2018</i>	12
4.3	<i>NORME TECNICHE COSTRUTTIVE 2018 (NTC)</i>	12
4.4	<i>VERIFICA PRESCRIZIONI NORME</i>	13

1. PREMESSA

Lo scopo del presente documento è fornire gli elementi per valutare l'influenza che la nuova viabilità a servizio dell'attuale fermata ferroviaria Lercara Dir. sulla linea appartenente alla Direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo, potrà causare sulle caratteristiche idrodinamiche e morfologiche locali ed in particolari sul Fiume Torto.

Viene analizzata sia la compatibilità idraulica delle opere di attraversamento idraulico sul territorio sia la sicurezza del corpo stradale identificandola in termini di funzionalità e sicurezza. In particolare, è stato condotto uno studio idraulico teso a fornire un'analisi delle interazioni tra l'infrastruttura ferroviaria in progetto ed il Fiume Torto, valutando l'adeguatezza dei manufatti di attraversamento (nel caso specifico tombini), sia in termini di sezione idraulica sia di franco di sicurezza rispetto all'intradosso del manufatto, nel rispetto delle prescrizioni fornite dagli strumenti normativi vigenti.

L'analisi eseguita è relativa a eventi di piena gravosi, convenzionalmente fissati con probabilità di superamento dello 0.5 %, ossia con tempo di ritorno di 200 anni secondo quanto previsto:

- dal “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (PAI) della Regione Sicilia - Norme di Attuazione,
- dal manuale di progettazione Italferr,
- dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 DM 17 gennaio 2018 e dalla Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento NTC 2018 DM 17 gennaio 2018.

Le risoluzioni idrauliche effettuate tramite tombini sono state svolte sviluppando un modello in moto permanente tramite l'ausilio del software HY-8 versione 7.60 sviluppato dalla Federal High Administration.

1.1 STRUMENTI NORMATIVI

L'infrastruttura stradale oggetto del presente studio idraulico deve soddisfare le prescrizioni previste dalle diverse normative vigenti; in particolare gli strumenti normativi a cui si fa riferimento sono:

- Regio Decreto 25 luglio 1904, n°523 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 DM 17 gennaio 2018_5.1 Ponti_5.1.2.3. Compatibilità idraulica;

- Circolare n.7 del 21 gennaio 2019_ Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018_C 5.1.2.3 Compatibilità Idraulica;
- “Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico” (PAI) della Regione Sicilia_ Norme di Attuazione

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RIID0002003	REV. A	FOGLIO 5 di 14

2. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

2.1 Descrizione del tracciato in relazione all'idrografia superficiale

L'infrastruttura stradale in progetto sviluppa lungo la direttrice Palermo-Catania andando a costituire il nuovo collegamento tra Roccapalumba e Lercara . In questo tratto viene interferita da una serie di corsi d'acqua con bacini idrografici di piccola estensione a carattere prevalentemente torrentizio.

I bacini interferiti dalla struttura hanno direzione di scorrimento Est-Ovest e confluiscono tutti nel principale bacino idrografico costituito dal fiume Torto che scorre parallelamente al tracciato che si trova in destra idraulica.

2.2 Bacino idrografico del Fiume Torto

Il bacino idrografico del F. Torto ricade nel versante settentrionale della Sicilia e si estende, per circa 420 km², da contrada Regalmici, appartenente al territorio di Castronovo di Sicilia, sino al Mar Tirreno, in contrada Canne Masche, nel territorio di Termini Imerese. Esso si inserisce tra il bacino del F. Imera Settentrionale e l'area territoriale di Termini Imerese ad est, il bacino del F. S. Leonardo ad ovest e il bacino del F. Platani a sud e ricade nei territori della provincia di Palermo e Caltanissetta.

Il bacino idrografico del Fiume Torto presenta una variabilità morfologica piuttosto spiccata, sviluppando il suo territorio tra due complessi montuosi (Madonie e Monti di Termini) e comprendendo anche la zona interna collinare tra la catena settentrionale ed i Monti Sicani.

L'asta principale del fiume, lungo complessivamente circa 57 Km, nel tratto di monte, si sviluppa in direzione est-ovest, parallelamente allo spartiacque meridionale. In questo primo tronco gli affluenti principali sono: il T. Gian Jacopo ed il V.ne Guccia. Nella zona centrale, fino alla confluenza in sinistra del T. Lisca, il corso d'acqua raccoglie i deflussi del F. S. Filippo e del V.ne Raffo, in sponda sinistra. A valle della confluenza con il T. Lisca, che costituisce il maggiore affluente del F. Torto, il corso d'acqua prosegue fino alla foce raccogliendo i deflussi del V.ne Finantelli e Scarcella, in sponda sinistra, e il Fosso Zimma ed il V.ne Baglio, in sponda destra.

Il Fiume Torto presenta un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da lunghi periodi di magra, con valore della portata praticamente uguale a zero.

3. PIANIFICAZIONE DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico dell'area interessata dall'infrastruttura in progetto è regolamentato dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (di seguito P.A.I.), redatto dall'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000.

Esso ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- la funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- la funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- la funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Il riferimento territoriale del P.A.I. è la Regione Sicilia che costituisce un unico bacino di rilievo regionale. La Sicilia, estesa complessivamente 25.707 km², è stata suddivisa in 102 bacini idrografici e aree territoriali intermedie, oltre alle isole minori. Per ogni bacino idrografico è stato realizzato un piano stralcio. I piani sono pubblicati singolarmente, nel caso dei bacini idrografici di maggiore estensione e le isole minori, o raggruppando i bacini idrografici meno estesi e le aree territoriali intermedie.

Nell'ambito delle attività svolte per la redazione del P.A.I., lo studio idraulico è stato finalizzato sia alla valutazione delle capacità di convogliamento dei diversi tratti d'alveo nelle loro condizioni attuali, sia all'individuazione dell'estensione delle aree di allagamento, nei tratti soggetti ad esondazione.

Necessaria è stata la costruzione di un quadro conoscitivo di base dell'ambiente fisico oggetto di studio; pertanto, oltre alla definizione del reticolo idrografico, dei limiti del bacino principale e dei sottobacini, è stata effettuata una prima caratterizzazione delle aste fluviali. Parallelamente a tale attività, sono stati acquisiti tutti

gli elementi conoscitivi utili all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili attraverso informazioni storiche e analisi di tipo territoriale.

Si è proceduto, così, allo studio idrologico dei vari bacini e sono state stimate le massime portate relative alle sezioni di interesse del corso d'acqua (in dipendenza delle aree potenzialmente inondabili prima individuate) e la probabilità associata che tali portate vengano raggiunte o superate.

Nella fase successiva, attraverso lo studio idraulico, sono state determinate, in ogni sezione scelta, i livelli idrici associati agli eventi di piena precedentemente definiti e, conseguentemente, sono state perimetrare le aree inondabili.

Infine, sono stati valutati la pericolosità ed il rischio. Si sottolinea che, nella metodologia adottata per determinare il rischio per inondazione, poiché la valutazione quantitativa del danno richiede, oltre ad una conoscenza dettagliata degli elementi esposti al rischio sul territorio, anche la stima della vulnerabilità, valutabile tramite analisi territoriali, sociali ed economiche da svolgersi ad un livello di dettaglio che trascende le scale proprie della pianificazione di bacino, nell'ambito del P.A.I. il rischio è stato valutato considerando soltanto due fattori. In particolare si è tenuto conto del valore degli elementi a rischio presenti nell'area in esame (E) e della pericolosità idraulica (P).

$$R = P \times E$$

Classe di pericolosità	
P4	Aree a pericolosità molto elevata
P3	Aree a pericolosità elevata
P2	Aree a pericolosità moderata
P1	Aree a pericolosità bassa

Classi di pericolosità idraulica

Classe	Descrizione
E1	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia - Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo - Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.).

Elementi a rischio

R1	RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

Classi di rischio

Gli studi suddetti, condotti per i tempi di ritorno $Tr = 50, 100$ e 300 anni, si possono pertanto articolare nelle seguenti fasi fondamentali:

- individuazione e caratterizzazione dell'ambiente fisico oggetto di studio;
- analisi storico-inventariale (raccolta dati) e analisi territoriale;
- studio idrologico;

- studio idraulico;
- perimetrazione delle aree a diversa pericolosità di inondazione e valutazione del rischio idraulico.

La stima della pericolosità costituisce il presupposto essenziale per la valutazione del rischio sul territorio. Essa è stata valutata in maniera differente a seconda delle informazioni disponibili e dell'affidabilità della ricostruzione delle aree inondabili.

Nel caso in cui la scala della cartografia disponibile e le connesse sezioni trasversali della valle fluviale non consentissero di ottenere un'affidabile distribuzione spaziale delle altezze idriche all'interno dell'area inondata (ottenuta peraltro utilizzando modelli monodimensionali, oppure bidimensionali semplificati), si è fatto riferimento ad una metodologia, cosiddetta "semplificata", che valuta la pericolosità soltanto in funzione del tempo di ritorno (vedi tabella seguente).

T	P
50	P3
100	P2
300	P1

Calcolo della pericolosità idraulica secondo la metodologia semplificata

Le classi di rischio sono dunque determinate dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con gli elementi a rischio risultanti dalle informazioni derivate dalla CTR in scala 1:10.000 e dalle ortofotocarte alla medesima scala. Mediante l'incrocio del dato relativo all'elemento con quello della classe di pericolosità, si può pertanto risalire agevolmente al grado di rischio (tabella seguente).

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R3
P2	R1	R2	R3	R4
P3	R2	R2	R4	R4

Valutazione del rischio idraulico secondo la metodologia semplificata.

Nel caso in cui, invece, i risultati della modellazione idraulica fossero supportati da elementi conoscitivi di dettaglio (cartografia 1:2000 e/o sezioni trasversali rilevate in loco), atti a consentire una notevole affidabilità relativa al calcolo della distribuzione spaziale delle grandezze idrauliche (ottenute tramite l'uso di modelli mono/bidimensionali o quasi-bidimensionali), si è fatto ricorso ad una metodologia "completa" che valuta la

pericolosità incrociando le informazioni relative al tempo di ritorno con quelle relative alla distribuzione spaziale delle altezze idriche.

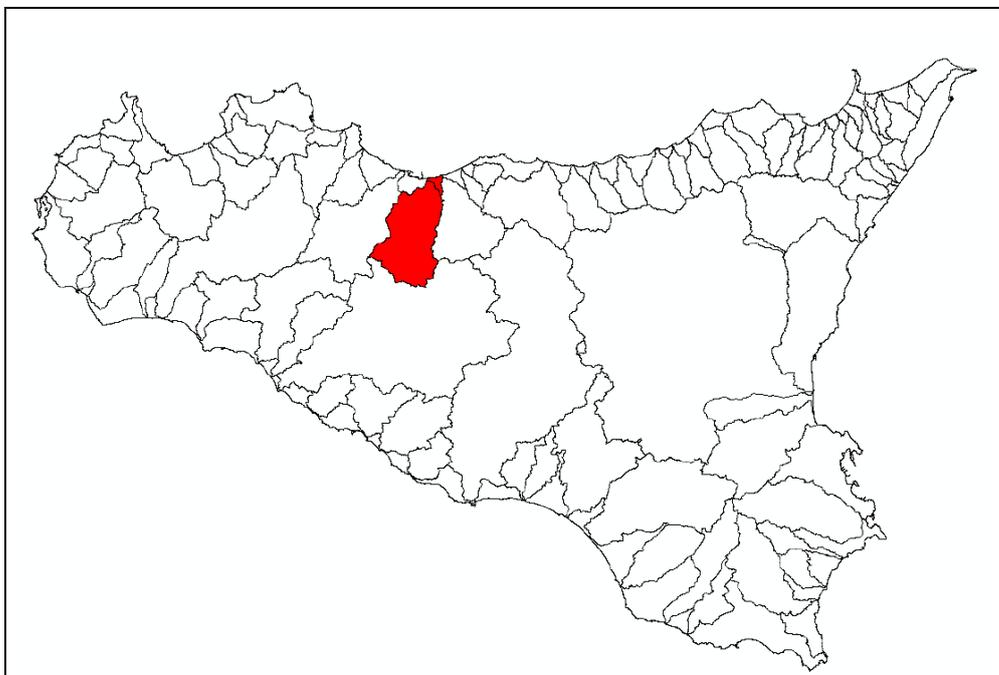
Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
H<0.3 m	P1	P1	P1
0.3<H<1 m	P2	P2	P2
1<H<2 m	P4	P3	P2
H>2 m	P4	P4	P3

Calcolo della pericolosità idraulica secondo la metodologia completa.

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R3	R3
P3	R2	R2	R3	R4
P4	R2	R3	R4	R4

Valutazione del rischio idraulico secondo la metodologia completa.

I piani di riferimento per il tracciato in progetto sono relativi al Bacino Idrografico del Fiume Torto (080) – Giugno 2004.



P.A.I. Sicilia – bacini idrografici di interesse per l'infrastruttura in progetto

Dall'analisi degli elaborati cartografici relativi alla definizione delle aree di Pericolosità e Rischio Idraulico (Bacino idrografico del Fiume Torto (031) - Area Territoriale tra il bacino del Fiume Torto ed il Bacino del Fiume Imera Settentrionale (031 A) Area Territoriale tra il bacino del Fiume S Leonardo e il bacino del Fiume Torto (032) risulta che l'infrastruttura in progetto non interessa alcuna delle due aree specifiche.

4. LA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INFRASTRUTTURA

Di seguito viene analizzata sia la compatibilità idraulica delle opere di attraversamento del territorio sia la sicurezza del corpo stradale identificando in termini di funzionalità e sicurezza.

La nuova infrastruttura deve soddisfare le prescrizioni previste dalle diverse normative vigenti; in particolare gli strumenti normativi a cui si fa riferimento sono:

- *Norme di Attuazione – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regione Sicilia*
- *Manuale di Progettazione Ferroviaria*
- *Norme Tecniche Costruttive 2018*

4.1 Norme di Attuazione – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regione Sicilia

La normativa che va adottata per la verifica del Fiume Torto è contenuta nelle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ed in particolare al nelle Norme Specifiche, CAPO II, Assetto Idraulico. Essa regola gli interventi attuabili all'interno delle diverse aree con pericolosità e rischio idraulico associato.

4.2 Manuale di Progettazione Ferroviaria 2018

Il Manuale di Progettazione Ferroviaria in merito alle opere di attraversamento dei corsi d'acqua prescrive quale tempo di ritorno adottare per la loro verifica idraulica e prevede che:

“Sulla base dei dati idrometrici ovvero dello studio idrologico, ad ogni tipo di manufatto idraulico verranno associati i seguenti tempi di ritorno Tr :

[...]

c) Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):

- *linea ferroviaria* $Tr = 300$ anni per $S \geq 10$ km².
- *linea ferroviaria* $Tr = 200$ anni per $S < 10$ km². (essendo S la superficie del bacino)”
- *deviazioni stradali* $Tr = 200$ anni

Le opere in questione sono in ambito ferroviario e servono bacini che hanno una superficie inferiore ai 10km² per cui si farà riferimento alla piena bicentennale.

4.3 Norme Tecniche Costruttive 2018 (NTC)

Le Norme Tecniche Costruttive 2018 in merito ai tombini fa riferimento alla Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento NTC 2018 DM 17 gennaio 2018 ove si specifica che:

“ - nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m;

[...] - il calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso a d'acqua valle del tombino;

[...] - il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso a d'acqua a monte;

- nel caso sia da temersi l'ostruzione anche parziale del manufatto da parte dei detriti galleggianti trasportati dalla corrente, è da disporre immediatamente a monte una varice presidiata da una griglia che consenta il passaggio di elementi caratterizzati da dimensioni non superiori alla metà della larghezza del tombino; in alternativa il tombino è da dimensionare assumendo che la sezione efficace ai fini del deflusso delle acque sia ridotta almeno alla metà di quella effettiva [...]

- i tratti del corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto devono essere protetti da fenomeni di scalzamento e/o erosione, e opportune soluzioni tecniche sono da adottare per evitare i fenomeni di sifonamento.

4.4 Verifica prescrizioni norme

Come già esplicitato nel capitolo precedente l'intero progetto non ricade in alcuna area con Pericolosità o Rischio idraulico ed ogni caso non si prevedono infrastrutture nell'alveo tali da ostacolare il normale deflusso della piena o da impedire eventuali opere di mitigazione del rischio idraulico associato al territorio.

I tombini di progetto, in ottemperanza alla Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento NTC 2018 DM 17 gennaio 2018 al fine di scongiurare eventuali intasamenti o riempimenti da detriti data la natura franosa del territorio, sono stati elaborati con dimensioni minime per i circolari pari a Ø1500 e per gli scatolari pari a 2.00m x 2.00m. Inoltre la verifica è stata effettuata facendo riferimento ad un riempimento massimo pari al 50% della sezione utile al deflusso per tenere conto di eventuali depositi di materiale solido all'interno di essi.

E' stata eseguita una verifica in moto permanente per ogni opera per una portata corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Data la vicinanza del Fiume Torto, recapito finale dei corsi d'acqua, le verifiche sono state svolte tenendo conto dell'eventuale livello imposto a valle dalla piena trentennale.

Le analisi svolte, pur con le cautele legate alle approssimazioni che è stato necessario introdurre nei calcoli, evidenziano che per quanto riguarda il tratto indagato le simulazioni effettuate mostrano che l'attuale situazione nella configurazione Ante Operam non soddisfa le odierne prescrizioni precedentemente elencate.

La configurazione Post Operam prevede per tutti i corsi d'acqua interferenti il tracciato ferroviario un tombino nuovo rispetto a quello esistente; le nuove strutture idrauliche ottemperano a tutte le norme .

Alla luce di quanto sopra esposto, le condizioni di rischio idraulico relative alla configurazione finale di progetto risultano ammissibili in relazione all'attuale assetto idraulico dei corpi idrici interferiti.

L'inserimento dell'infrastruttura di trasporto sul territorio non genera un aggravio di rischio idraulico rispetto a quello esistente per le zone interessate dall'area di progetto.

Il progetto in esame è dunque compatibile con la configurazione attuale dei luoghi e rispetta le norme della legislazione vigente in merito alla protezione dai rischi idraulici.