



CAMPUS THE STUDENT HOTEL

Lungo Dora Firenze, Torino

COMMITTENTE

THE STUDENT HOTEL

TSH Turin PropCo S.r.l.
Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:



tectoo

TCTOO S.r.l. - Arch. Susanna Scarabicchi
Viale Italia, 572 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)



PROGETTO ARCHITETTONICO
TCTOO S.r.l.
Viale Italia, 572 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)
Arch. Susanna Scarabicchi



IMPIANTI E ACUSTICA
E.S.A. ENGINEERING S.r.l.
Piazza San Sepolcro, 1 - 20123 Milano
Ing. Francesco Gori



STRUTTURE
MILAN INGEGNERIA S.r.l.
Via Thaon di Revel, 21 - 20159 Milano
Ing. Maurizio Milan



Studio Bossolono

URBANISTICA
STUDIO BOSSOLONO S.r.l.
Via Villa Gori, 11/b - 10133 Torino
Arch. Ubaldo Bossolono



COST MANAGEMENT
B&B PROGETTI S.r.l.
Via L.B. Alberti, 12 - 20149 Milano
Arch. Ing. Giampiero Brioni



LANDSCAPE PLANNING
ERIKA SKABAR
Via Campo Marzio, 4 - 34123 Trieste
Arch. Erika Skabar



AMBIENTE E ACUSTICA
MONTANA S.p.a.
Via A.Fumagalli, 12 - 20143 Milano
Ing. Santina Maddè



PREVENZIONE INCENDI
GAE ENGINEERING S.r.l.
Corso Marconi, 20 - 10125 Torino
Ing. Giuseppe Amaro



LIGHT DESIGN
VOLTAIRE LIGHT DESIGN
Via F. Brioschi, 26 - 20136 Milano
Arch. Jacopo Acciari



GEOLOGIA E IDRAULICA
STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
Dott. geol. Efrem Ghezzi



STUDIO VIABILISTICO
TRM Engineering srl con socio unico
Via Giuseppe Ferrari, 39 - 20900 Monza
Dott. Paolo Galbiati

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

All_12_VERIFICA_COMPATIB_IDRAULICA

Relazione di Compatibilità Idraulica

Data	Descrizione	Revisione	Scala
Giugno 2022	Quarta Emissione	03	

TSH	TSH	PEC	N	MNT	002	005	03
Codice Commessa	Codice Opera	Livello di Progettazione	Disciplina	Competenze	Tipo	Elaborato	Revisione

- Rep. DEL 06/09/2022.0000590.1 Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da ANGELONI ALBERTO Si attesta che la present e copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informat ico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
All_12_VERIFICA_COMPATIB_IDRAULIC A.docx	06/2022	Quarta emissione	FL	SM	A. Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Santina Maddè	Coordinamento	Ordine Ingegneri Provincia di Milano nr.21616
Fabio Lassini	Redazione	Ordine Ingegneri Provincia di Milano nr.29719

Montana S.p.A.

Via Angelo Fumagalli 6, 20143 Milano
P.Iva 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 € Tel. +39 02 54 11 81 73
Fax +39 02 54 12 98 90
www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA	4
2. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	5
3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE IN PROGETTO	7
4. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL' AREA DI PROGETTO	8
4.1 IL BACINO IDROGRAFICO DELLA DORA RIPARIA	9
4.1.1 Inquadramento fisico e idrografico	9
4.1.2 Aspetti idrologici	10
4.2 PIANIFICAZIONE A SCALA DI BACINO E CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL' AREA DI PROGETTO	13
4.2.1 Piano Stralcio Per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	13
4.2.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	14
4.3 PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI TORINO	17
4.4 STUDI IDRAULICI PREGRESSI	22
4.4.1 Studio idraulico sotteso al Piano Regolatore Generale (PRG)	23
4.4.2 Studio idraulico sotteso al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	23
4.4.3 Studio Hydrodata sotteso al progetto definitivo di demolizione del tratto di copertura della Dora Riparia compreso tra via Livorno e il ponte della linea ferroviaria Torino-Milano nel comune di Torino	26
4.4.4 Studio Rosso sotteso alla progettazione e realizzazione all'adeguamento della traversa di derivazione del Canale Regio Parco, intervento attivo previsto dalla PAI VARIANTE 2007	28
4.4.5 Conclusioni	37
4.5 ANALISI STORICA DEGLI EVENTI DI PIENA DELLA DORA RIPARIA - SEZIONE DI CHIUSURA TORINO	38
4.5.1 Evento alluvionale del Giugno 1957	38
4.5.2 Evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000	38
4.5.3 Evento alluvionale del 23-26 novembre 2016	41
4.5.4 Conclusioni e Massimi livelli ai ponti Mosca e Bologna nei vari eventi storici	44
4.6 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'	45
4.7 STIMA DELLA QUOTA DI RIFERIMENTO	47
5. ANALISI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DELL'INTERVENTO	51
5.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO DEL REGIME IDRAULICO	51
5.1.1 Analisi SDF – scenario pericolosità idraulica attuale	51
5.1.2 Analisi SDF – scenario pericolosità idraulica formalmente vigente (PGRA 2015)	51
5.2 ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO DEL REGIME IDRAULICO	55
5.2.1 Analisi SDP TSH – scenario pericolosità idraulica attuale	55
5.2.2 Analisi SDP TSH – scenario pericolosità idraulica formalmente vigente (PGRA 2015)	56
5.2.3 Valutazione effetti sopraelevazione ante e post operam.....	60
5.2.4 Valutazione variazione permeabilità dell'area ante e post-operam	61
5.2.5 Valutazione interferenza falda	62
6. CONCLUSIONI	65



1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo, con riferimento agli interventi previsti nel P.E.C “THE STUDENT HOTEL”, di verificare la quota della piena di riferimento e di valutare la compatibilità idraulica degli interventi in progetto in accordo alla normativa vigente, come richiesto dai commi 43 e 48 delle “Norme sull’Assetto Idrogeologico e di adeguamento al P.A.I.”, allegate alle Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione (NUEA) del Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Torino, e dal punto 2.1.5.2 b) dell’Allegato 1 alla D.G.R. 30 luglio 2018, n. 25-7286 “Disposizioni regionali riguardanti l’attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico”.

Le valutazioni effettuate verranno esposte secondo il seguente schema:

- localizzazione e descrizione dell’intervento in progetto (capitoli 2 e 3);
- inquadramento e descrizione dei bacini idrografici insistenti sull’area di intervento e analisi della pericolosità del rischio idraulico dell’area di progetto in accordo con i piani normativi vigenti; ai fini di tale analisi sono stati valutati gli studi idraulici pregressi ed analizzati gli eventi storici di piena (capitolo 4);
- analisi di compatibilità idraulica dell’intervento di progetto e verifica delle condizioni di pericolosità (capitolo 5);
- conclusioni (capitolo 6).

2. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto del Piano Esecutivo Convenzionato, di superficie pari a 17.436 mq ST, è ubicata in Comune di Torino, nella Circoscrizione Amministrativa n. VII, nell'isolato compreso tra corso Giulio Cesare, Lungo Dora Firenze, via Aosta e corso Brescia.

All'interno dell'area di progetto sono presenti altri due sistemi edilizi; il condominio "Quadrifoglio" sull'angolo sud-est e il complesso residenziale "Proprietà Grassi" sull'angolo nord-ovest diviso dall'area "Ponte Mosca" in oggetto grazie ad un alto muro di confine.

Sotto l'aspetto morfologico si rileva un forte dislivello tra la quota media del lotto e il piano stradale del corso Giulio Cesare; il corso risulta "sopraelevato" di circa 5 mt. rispetto al piano medio dell'area che si presenta invece sostanzialmente in linea con la quota stradale della opposta via Aosta; l'area risulta di conseguenza delimitata, lungo i due lati sud e ovest, da una "scarpata" via via degradante sul fronte del Lungo Dora Firenze, fino a scomparire del tutto in prossimità dell'incrocio con la via Aosta.

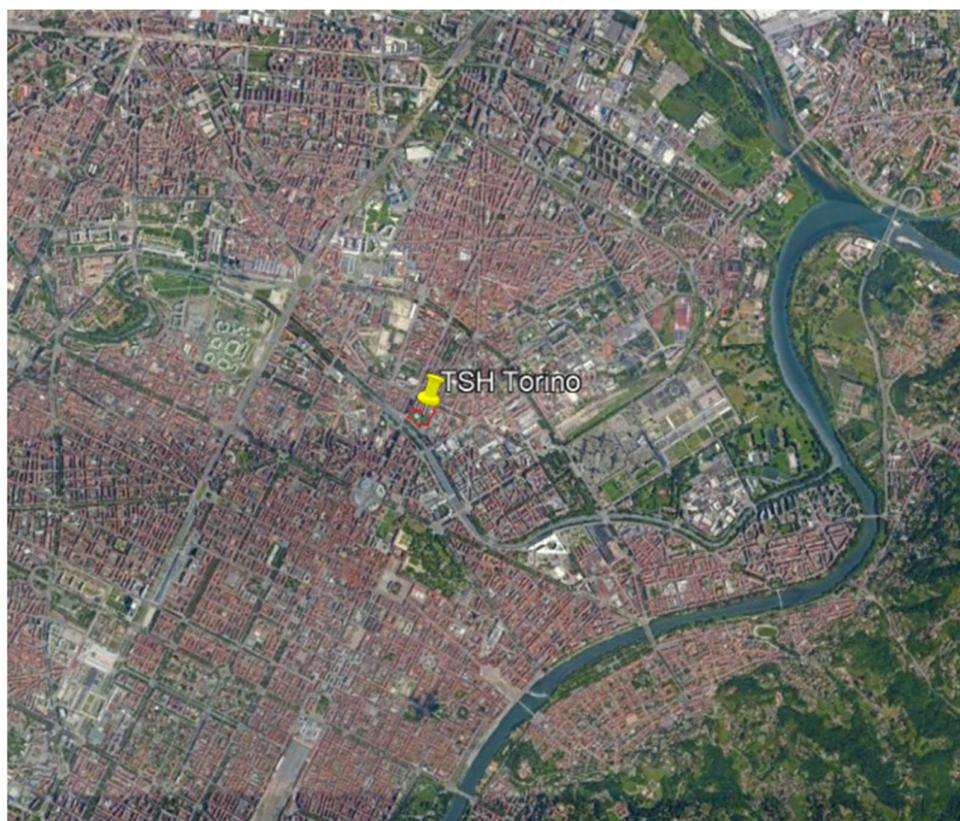


Figura 2.1: Inquadramento territoriale

Si propongono nel seguito due vedute del modello 3d delle superfici dello stato di fatto dell'area.



Figura 2.2: Localizzazione dell'area di intervento - veduta da Sud-Est



Figura 2.3: Localizzazione dell'area di intervento - veduta da Sud-Ovest

3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il PEC prevede l’inserimento nell’Area di Ponte Mosca di Spazi dedicati all’accoglienza (turismo) di grande pregio ma improntati sulla sostenibilità ambientale, spazi dedicati al settore terziario come apposite aree dedicate al coworking accessibili dalla popolazione residente e dagli outsider, aree di ristoro, spazi ad uso pubblico quali un museo e un auditorium all’aperto e un ampio spazio adibito a parco pubblico che fungerà da elemento di connessione fra Lungo Dora Firenze, Via Brescia e Via Aosta.

L’impostazione del Piano prevede un’ottimizzazione degli spazi volta a rispettare la **costruzione in cortina** e a massimizzare lo spazio per la **creazione di un nuovo parco urbano** sul lato est del lotto, elemento che genera una forte permeabilità tra le aree limitrofe.

L’intervento si divide in due progetti principali:

- Campus Urbano: si tratta della parte costruita che ospiterà prevalentemente funzioni turistico/ricettive e in minor parte terziario. E’ composto da cinque corpi di fabbrica connessi al piano terra da spazi ad uso comune e dal livello interrato che ospita locali tecnici e una parte dei parcheggi previsti dalla legge 122/89, la cui restante parte è prevista in esterno.
- Parco Urbano: l’intervento prevede la realizzazione di un parco di 5.682 mq che sarà poi ceduto all’amministrazione pubblica.

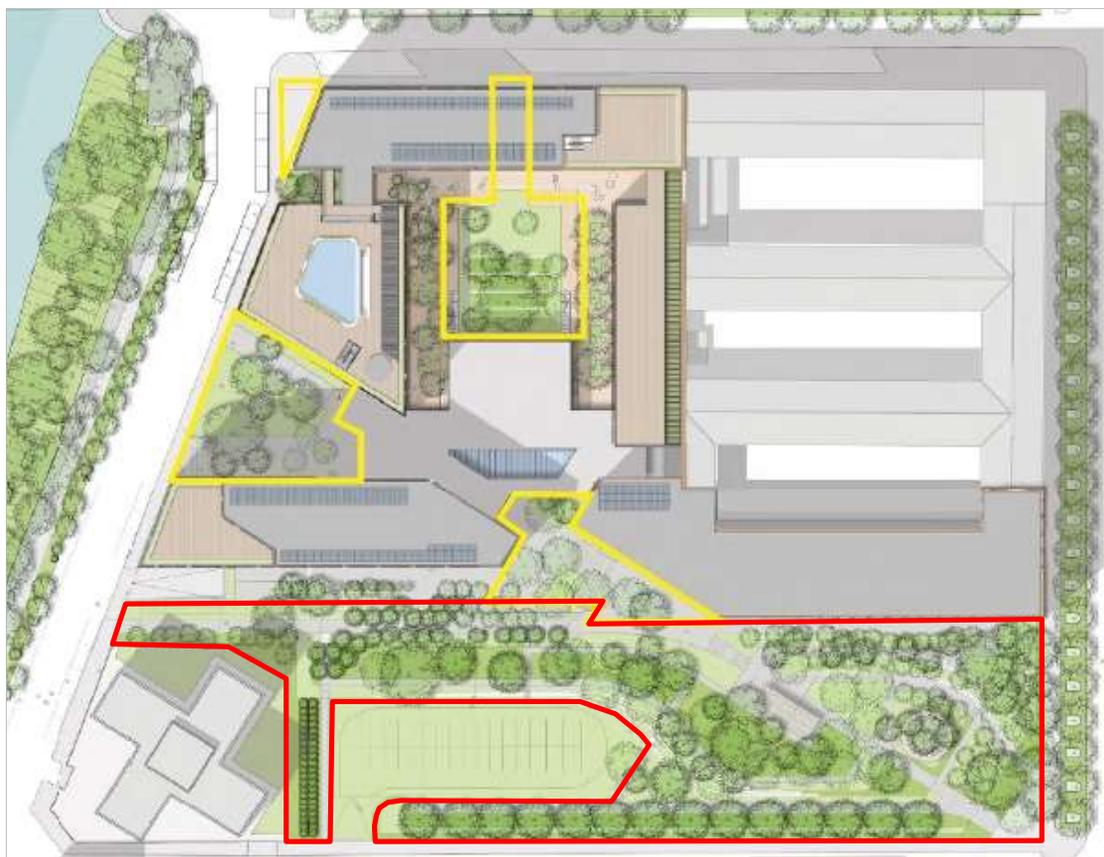


Figura 3.1: Planimetria Generale di Progetto con individuazione del Campus Urbano, del Parco Urbano (in rosso) e delle aree private in assoggettamento ad uso pubblico (in giallo)

4. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL' AREA DI PROGETTO

Il principale elemento idrografico dell'area è rappresentato dal fiume Dora Riparia, che scorre con tracciato da Nord-Ovest verso Sud-Est, lambendo il perimetro sud dell'area di intervento.

Il corso d'acqua risulta fortemente antropizzato e canalizzato, senza la presenza di aree golenali.



Figura 4.1: Localizzazione dell'area in intervento (perimetrata in rosso)

La parte introduttiva del presente capitolo descrive il bacino idrografico del Fiume Dora Riparia.

Il paragrafo 4.2 riporta la pericolosità e il rischio idraulico sulla base della normativa e della pianificazione vigente a scala di bacino, mentre il paragrafo 4.3 analizza la pianificazione comunale.

Il paragrafo 4.4 riporta gli studi e le modellazioni idrologiche-idrauliche presenti nella letteratura di riferimento. Sono analizzate anche le opere in progetto lungo l'asta della Dora Riparia a monte dell'area di progetto, che potrebbero modificare nel prossimo futuro l'idrologia e l'idraulica a scala di bacino.

Il Paragrafo 4.4.3 riassume gli eventi storici alluvionali, identificando portate e tiranti e tempi di ritorno.

Nell'ultima parte del capitolo è riportata una valutazione finale, sviluppata sulla base degli approfondimenti esposti nei paragrafi precedenti, il cui scopo è quello di individuare la pericolosità idraulica ed il tirante di piena da utilizzare quale stato di fatto aggiornato per l'analisi di compatibilità delle opere in progetto.

4.1 IL BACINO IDROGRAFICO DELLA DORA RIPARIA

4.1.1 Inquadramento fisico e idrografico

Il bacino della Dora Riparia ricade per il 90% della sua superficie, pari a circa 1.210 km² (1,7% del bacino del Po), in territorio italiano. Di questi, l'87% ricade a sua volta in ambito montano.

Il bacino della Dora Riparia si estende nel settore Occidentale dell'arco alpino nella Provincia di Torino.

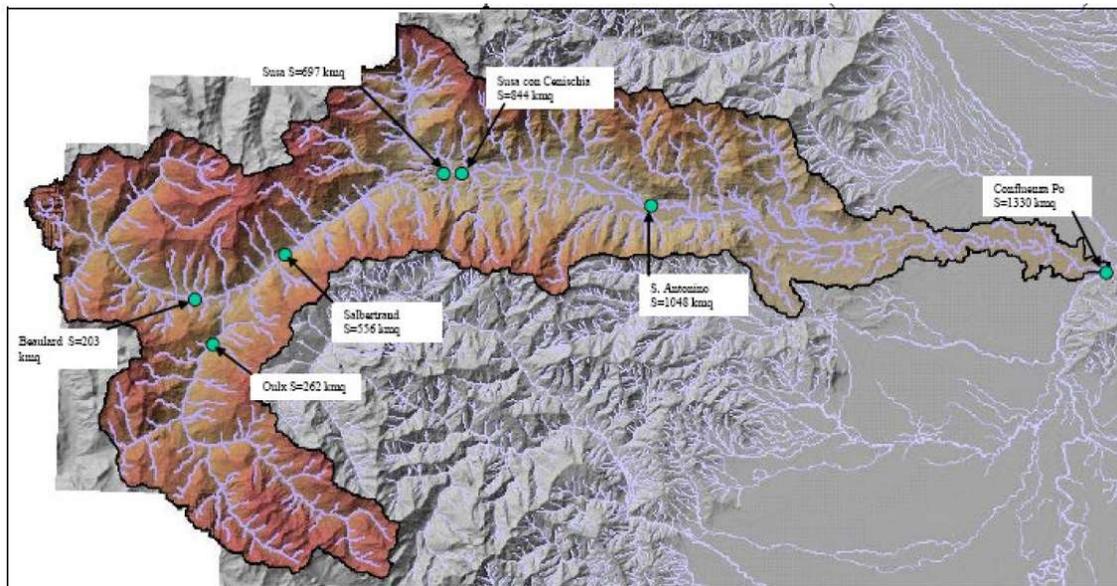


Figura 4.2: Inquadramento geografico e morfologico del bacino idrografico della Dora Riparia

La Dora Riparia trae origine da tre rami, defluenti: il primo, dal Monginevro, il secondo - la Ripa - dal Monte Rasin ed il terzo, quello di Bardonecchia, dal Monte Tabor. Essa riceve a Susa le acque del Torrente Cenischia e confluisce infine nel Po, avendo percorso - dalle origini allo sbocco - circa 125 km.

Le caratteristiche morfologiche dell'Alta Riparia si distinguono nettamente da quelle del Torrente Bardonecchia con cui confluisce a valle di Oulx. Dopo la confluenza, la valle della Dora Riparia si presenta fino a Salbertrand come un tratto in deposito, caratterizzato da pendenze più dolci e da larghezza d'alveo ben maggiore rispetto al tratto a monte. Dalla località Serre La Voute (in Comune di Salbertrand) fino a Susa alla confluenza con il Cenischia, il corso d'acqua prende la fisionomia di una stretta gorgia incassata a forte pendenza. Da Susa al Po, la valle principale della Dora Riparia si presenta mediamente ampia e ricca di materiale alluvionale.

L'asta principale della Dora Riparia è suddivisibile in tre tratti, distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico: il tratto montano fino a Susa, quello di fondovalle fino a Sant'Ambrogio e quello prettamente di pianura fino alla confluenza in Po a Torino.

Il primo tratto sottende il sottobacino a monte di Susa, il secondo tratto il sottobacino della bassa Valle di Susa e della Val Cenischia. L'andamento dell'alveo è monocursale rettilineo da Susa a Castello di Camerletto (Caselette), diventa sinuoso fino a all'ingresso in Torino per poi essere rettilineo, contenuto da muri di sponda continui nell'attraversamento della città. Nel bacino sono presenti serbatoi di regolazione dei deflussi finalizzata alla produzione di energia idroelettrica.

Il tratto di fondovalle e di pianura, in cui l'asta fluviale è caratterizzata da un alveo piuttosto inciso, è interessato da un'elevata infrastrutturazione di antichissima origine, trattandosi di strade già in uso per il divallamento in epoca romana, successivamente ampliata e modificata, come pure da una intensa



urbanizzazione storicamente consolidata, allargatasi a macchia d'olio intorno ai principali centri e alla metropoli torinese.

Nel tratto Avigliana - confluenza in Po l'andamento è monocursale, dapprima rettilineo e poi meandrizato sino all'attraversamento di Torino, in cui le sponde sono per lo più delimitate da muri.

4.1.2 Aspetti idrologici

Il bacino della Dora Riparia è classificabile tra i "bacini alpini interni". Appartengono a tale tipologia le vallate poste nelle zone più interne della catena alpina, che protegge dall'arrivo diretto di aria umida dall'Atlantico o dal Mediterraneo e fa sì che le altezze annue e l'intensità di precipitazione risultino piuttosto modeste. Inoltre, per la presenza di ampie zone al di sopra dei 2000 m s.l.m., le precipitazioni si manifestano nella maggior parte dell'anno prevalentemente sotto forma nevosa e non contribuiscono alla formazione delle piene.

I bacini di testata della Dora presentano caratteristiche idrauliche tipiche dei bacini montani: grande variabilità delle portate di deflusso, brevi tempi di formazione delle onde di piena, elevata capacità di trasporto solido della rete di drenaggio, etc. Come conseguenza il regime idrologico medio della Dora Riparia ha un comportamento di tipo nivo-pluviale.

Le piene si verificano generalmente tra la fine della primavera e l'inizio dell'autunno, quando le precipitazioni nevose sono in proporzione scarse. Talora, in particolare a fine primavera, la presenza di un manto nevoso ancora consistente provoca un importante incremento del contributo di piena per effetto dello scioglimento della neve. In questo ambito territoriale, tipico dei bacini alpini interni, spesso il verificarsi delle piene critiche non corrisponde ai valori di massima intensità di pioggia registrati alle stazioni pluviometriche, ma alla coincidenza di una serie di fattori negativi che (oltre alla elevata intensità delle precipitazioni) comprende essenzialmente il manifestarsi di rialzi termici anomali e la presenza di una coltre nevosa consistente.

Nei bacini secondari si verificano frequentemente piene provocate da rovesci o temporali di grande intensità ma di scarsa estensione. In questi casi si possono verificare rilevanti fenomeni di trasporto solido, con danni notevoli soprattutto nel caso di riattivazione di conoidi.

Nel bacino idrografico le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno in pianura a poco oltre 1000 mm/anno.

I principali eventi alluvionali che hanno interessato il bacino idrografico in oggetto sono evidenziati in sintesi nella Tabella di seguito riportata.

Tabella 4.1: Principali eventi alluvionali che hanno interessato il bacino della Dora Riparia

Piena	Caratteristiche	Aree interessate	Note
mag. 1947 - set. 1947 set. 1948 - mag. 1949 set. 1953 ago 1972 giu. 1973	piena del rio Gerardo e di corsi d'acqua minori limitrofi con elevato trasporto solido	comune di Bussoleno	
mag. 1948	il torrente Thurax, tributario della Dora Riparia, alluviona la frazione Bousson	Cesana Torinese	
set. 1947 mag. 1951 giu. 1955 lug. 1963 giu. 1955	piena del Perilleux	Dora di Bardonecchia	
giu. 1957	Il torrente Prebec alluviona e danneggia opere idrauliche.	comune di Chianocco	
mag. 1973	nell'alta valle i torrenti Thurax e Ripa ostruiscono tutti i ponti della frazione Bousson; si ripetono le piene del rio Gerardo e del Prebec.	Cesana Torinese	Portata al colmo della Dora a Torino 502 m ³ /s (massimo storico)
lug. 1973	nubifragio nell'alta valle con piena del rio Perilleux. A Bardonecchia si riattiva la grande frana di Millaures	Avigliana	
feb. 1974	frana sulla ferrovia Torino-Modane	Chiomonte	
mag. 1977	esondazioni sulla Dora e sui rii minori; dissesti di versante; a Salbertrand ed Exilles si verifica una grave compromissione degli argini della Dora Riparia;	Bardonecchia, Cesana, Sauze d'Oulx, Gravere, Giaglione, Mompantero, Venaus, Novalesa, Susa, Meana, Bussoleno, Chianocco	
ago. 1981	piena in alta valle nei piccoli tributari presso Beaulard e Rochemolles, con fenomeni di trasporto di mass	Bardonecchia e Oulx	
dic. 1985	interruzione per frana della ferrovia Torino-Modane tra Meana di Susa e Chiomonte		
lug. 1987	esondazioni localizzate sul torrente Gorge e rii minori	Bardonecchia	
lug. 1987	frane presso Exilles con possibilità di ostruzione alveo Dora R.		

La determinazione delle portate di piena di progetto della Dora Riparia è resa incerta a causa di una serie di fattori, tra cui l'assenza di stazioni di misura delle portate in sezioni significative e per periodi accettabili in occasione di eventi di storici e i particolari caratteri morfologici dell'alveo, come si evince dallo Studio Idraulico allegato al progetto del nuovo ponte sulla Dora Riparia presso il Corso Principe Odone, a cura dello studio Anselmo-2013¹. Lo Studio idraulico in questione riporta una descrizione delle portate di riferimento della Dora Riparia a Torino sulla base di diverse fonti ufficiali. Tali dati, assieme ad altri di fonte più recente, sono riassunti nella tabella seguente. La tabella presenta nell'ordine la fonte, lo studio di riferimento, l'anno e il valore di portata di piena assunto per tempi di ritorno pari a 200 anni.

¹ "Nuovo ponte sulla Dora Riparia presso Corso Principe Oddone", Studio Anselmo Associati, Regione Piemonte, 2013.

Tabella 4.2: Dati di piena della Dora Riparia

AUTORI	STUDIO	ANNO	PORTATA DI PIENA TEMPO DI RITORNO 200 ANNI (m ³ /s)
Autorità di bacino del fiume Po	Sotto-progetto SP1 - Piene e naturalità alvei fluviali - 1° Fase (Stralcio Piemonte) Aggiornamento e sistematizzazione dell'idrologia di piena	1995	540
Ferrovie dello stato	Progetto Esecutivo Cantierabile – Nodo di Torino – Quadruplicamento Porta Susa-Stura, Idrologia e idraulica	1997	532
Autorità di bacino del fiume Po	Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora Riparia nel tratto da Oulx alla confluenza in Po e del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce	2003	630
Autorità di bacino del fiume Po	Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Fiume Dora Riparia – Relazione tecnica	2007	530
Città di Torino	Variante 100 PRGC	2008	550
Italferr	Quadruplicamento Porta Susa-Stura con sottoattraversamento Fiume Dora – Opere provvisionali	2005	530
Studio Anselmo associati	Nuovo ponte sulla Dora Riparia presso Corso Principe Oddone	2013	550
Hydrodata	Progetto Definitivo di demolizione del tratto di copertura della Dora Riparia compreso tra via Livorno e il ponte della linea ferroviaria Torino-Milano nel comune di Torino	2018	530
PGRA	Profili di piena dei corsi d'acqua del Reticolo Principale	2015	630
Studio Rosso	REGIONE PIEMONTE – Città Metropolitana di Torino - Comune di Torino- D.P.G.R. 29 LUGLIO 2003, N. 10/R - D.P.G.R. 9 MARZO 2015, N. 2/R Adeguamento della traversa di derivazione del canale Regio Parco con realizzazione di mini centrale idroelettrica sul fiume Dora Riparia - Progetto Definitivo	2016	530/630

Si osserva come la maggior parte degli studi citati in tabella considera come porta di piena riferita ad un tempo di ritorno di 200 anni valori compresi tra 530 e 550 m³/s. Tali valori di portata, secondo quando riportato nello studio idraulico Anselmo-2013¹ e nello studio di Hydrodata-2018², sono riferiti allo scenario conseguente alla realizzazione della cassa di laminazione di Alpignano-Caselette, opera che al

² “Progetto Definitivo di demolizione del tratto di copertura della Dora Riparia compreso tra via Livorno e il ponte della linea ferroviaria Torino-Milano nel comune di Torino”, Hydrodata, Comune di Torino, 2018.

momento risulta ancora in fase progettuale. Valori di portata di 630 m³/s si riferirebbero invece allo scenario in assenza della citata cassa di laminazione.

4.2 PIANIFICAZIONE A SCALA DI BACINO E CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL' AREA DI PROGETTO

4.2.1 Piano Stralcio Per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Il "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (PAI) consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico: esso coordina le determinazioni assunte con i precedenti stralci di piano e piani straordinari (PS 45: "Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione", PSFF: "Piano stralcio delle Fasce Fluviali", PS 267: "Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato"), apportando in taluni casi le precisazioni e gli adeguamenti necessari a garantire il carattere interrelato e integrato proprio del piano di bacino. Rispetto ai Piani precedentemente adottati, il PAI contempla per l'intero bacino:

- il completamento del quadro degli interventi strutturali a carattere intensivo sui versanti e sui corsi d'acqua, rispetto a quelli già individuati nel PS45;
- l'individuazione del quadro degli interventi strutturali a carattere estensivo;
- la definizione degli interventi a carattere non strutturale, costituiti dagli indirizzi e dalle limitazioni d'uso del suolo nelle aree a rischio idraulico e idrogeologico e quindi:
 - il completamento, rispetto al PSFF, della delimitazione delle fasce fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino;
 - l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nella parte del territorio collinare e montano non considerata nel PS267.

Il PAI ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli e direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti ambientali a esso connessi, in coerenza con le finalità generali ed i principi indicati all'art. 3 della legge 183/89 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo) e con i contenuti del Piano di bacino fissati all'art. 17 della stessa legge.

Il Piano definisce e programma le azioni attraverso la valutazione unitaria dei vari settori di disciplina, con i seguenti obiettivi:

- garantire un livello di sicurezza adeguato sul territorio;
- conseguire un recupero della funzionalità dei sistemi naturali (anche tramite la riduzione dell'artificialità conseguente alle opere di difesa), il ripristino, la riqualificazione e la tutela delle caratteristiche ambientali del territorio, il recupero delle aree fluviali a utilizzi ricreativi;
- conseguire il recupero degli ambiti fluviali e del sistema idrico quali elementi centrali dell'assetto territoriale del bacino idrografico;
- raggiungere condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche dei sistemi idrografici e dei versanti, funzionali a conseguire effetti di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di riduzione dei deflussi di piena.

In seguito all'evento alluvionale dell'ottobre 2000, è stata redatta una Variante delle Faccie fluviali del fiume Dora Riparia, adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9/2007 del 19 luglio 2007. Nella Variante, oltre alla ripermetrazione delle fasce, venivano previste opere di riduzione della pericolosità idraulica mediante rifacimenti arginali, ristrutturazione di salti a monte della città di Torino e la realizzazione di una cassa di laminazione in comune di Alpignano, che avrebbe portato la portata di picco bicentenaria da 630 m³/s a 530 m³/s. In merito alla cassa di Alpignano, nel corso del 2019 è stata emessa da AIPO una comunicazione di avvio di indagini in sito propedeutiche alla progettazione preliminare.

Un ulteriore variante, di cui alla Deliberazione n. 5/2008, ha preso atto del collaudo tecnico di alcuni argini realizzati in comune di Torino ed ha provveduto ad aggiornare le fasce fluviali.

Di seguito si riporta, per l'area di interesse, la mappatura delle fasce di pericolosità idraulica del PAI secondo la perimetrazione ad oggi vigente.



Figura 4.3: Estratto fasce pericolosità idraulica PAI – Fonte Geoportale AIPO (in rosso l'area di intervento)

L'area in progetto risulta inclusa nella Fascia C ed è ricompresa nelle "Aree inondabili".

4.2.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

Il PGRA è lo strumento previsto dalla Direttiva relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, finalizzato a ridurre gli impatti negativi delle alluvioni sulla salute, l'economia e l'ambiente e favorire, dopo un evento alluvionale, un tempestivo ritorno alla normalità.

Il piano definisce la strategia generale a livello di distretto, individua gli obiettivi distrettuali e le misure per orientare e fare convergere verso il comune obiettivo della sicurezza delle popolazioni e del territorio tutti gli strumenti di pianificazione distrettuale, territoriale e di settore vigenti compresa la pianificazione di emergenza di competenza del sistema della Protezione Civile. Definisce inoltre le priorità d'azione per le Aree a Rischio Potenziale Significativo, le infrastrutture strategiche, i beni culturali e le aree protette esposte a rischio, per i quali gli obiettivi generali di distretto devono essere declinati per mitigare da subito le criticità presenti con specifiche misure.

Tale strumento, che ad oggi contiene misure da adottare tra il 2016 ed il 2021 e che verrà periodicamente verificato ed aggiornato, prevede esplicitamente:

- la definizione dello stato di attuazione del PAI vigente e l'analisi della sua efficacia in relazione agli obiettivi del PAI stesso;
- l'analisi delle mappe di pericolosità e rischio e definizione del quadro delle criticità e conseguente proposta di aggiornamento dell'Atlante dei rischi Elaborato 2 del PAI fasce fluviali, aree allagabili in ambito collinare e montano e centri abitati a rischio;
- la revisione ed eventuale proposta di integrazione dei criteri e delle linee di intervento del PAI in relazione ai principi e agli obiettivi della Direttiva Alluvioni;
- la definizione dei criteri e individuazione delle aree a rischio rilevanti a livello di bacino (proposta di aggiornamento Allegato 1 alla relazione generale del PAI Atlante dei Nodi idraulici critici del PAI).

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n. 4/2015 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po in data 17 dicembre 2015. Nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016, il piano è stato approvato.

Il D. lgs. 49/2010 stabilisce che le mappe di pericolosità del PGRA debbano essere aggiornate ogni sei anni, ad ogni ciclo di pianificazione.

Il tratto del fiume Dora Riparia ricompreso nell'ARS (Area a rischio significativo) riguarda l'attraversamento dell'area urbanizzata e presenta un assetto completamente canalizzato con presenza di muri continui e prossimi alle sponde dell'alveo e con alcuni tratti tombinati. I numerosi ponti sono in gran parte fortemente inadeguati e incompatibili con il deflusso delle piene e incrementano le condizioni di pericolosità e rischio nei territori adiacenti.

Tale assetto risulta complessivamente fortemente inadeguato al deflusso della portata di riferimento con tempo di ritorno pari a 200 anni che genera, come peraltro avvenuto nel corso dell'evento del 2000, l'allagamento di alcune aree nella città di Torino. Per tale corso d'acqua in seguito all'evento del 2000 è stato predisposto uno Studio di fattibilità (in esito al quale è stato aggiornato l'assetto di progetto del PAI ed approvata una specifica Variante delle fasce fluviali, di cui si è detto nel paragrafo precedente (Deliberazione Comitato Istituzionale n. 9/2007).

Tale assetto di progetto prevede, per la difesa della città, la realizzazione di una cassa di laminazione a monte, in Comune di Alpignano, in grado di ridurre il picco della portata di piena a valori compatibili con la portata in grado di transitare nel tratto in questione. Oltre a ciò restano comunque da effettuare gli interventi di rimozione delle tombinature in parte demolite dopo l'evento del 2000 ed alcuni interventi di adeguamento locale delle opere di difesa (muri), in particolare in corrispondenza dei ponti maggiormente interferenti.

La Regione Piemonte, con D.G.R. n. 25-7826 del 30 luglio 2018 pubblicata nel BU32 09/08/2018, ha approvato le disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico. La strategia di gestione del rischio di alluvione per l'Area a Rischio Significativo (ARS) di Torino è incentrata principalmente sul miglioramento della capacità di laminazione nei tratti di monte, da attuarsi in particolare sul fiume Dora Riparia - con la realizzazione della cassa di espansione a monte della città - e sul torrente Stura di Lanzo, e su interventi di recupero morfologico e miglioramento della capacità di espansione nelle aree di pertinenza fluviale. Sono inoltre da realizzare o completare gli interventi locali di difesa previsti dal PAI (limite di progetto della fascia B) sul fiume Po e sul torrente Sangone nei Comuni di Moncalieri, Nichelino e Torino (primo tratto di monte).

Dalle mappe di pericolosità e rischio del PGRA si rileva che l'area in esame è interamente inserita in "Aree di pericolosità media", con tempo di ritorno fino a 200 anni dall'evento (vedi Figura 4.4). Per quanto riguarda lo scenario di rischio, l'area è in parte classificata a rischio elevato R4, in corrispondenza degli

edifici, ed in parte a rischio medio R2, in corrispondenza della parte dell'area attualmente a verde. La classificazione del rischio si basa probabilmente sull'uso del suolo.

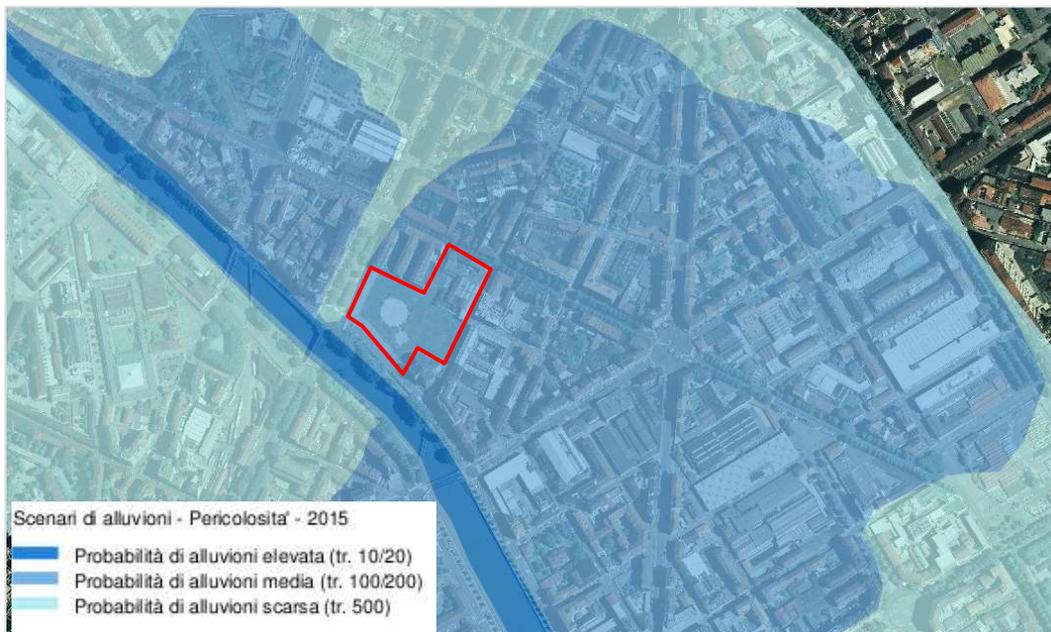


Figura 4.4: Classificazione aree a pericolosità idraulica – area intervento evidenziato in rosso – Fonte PGRA 2015

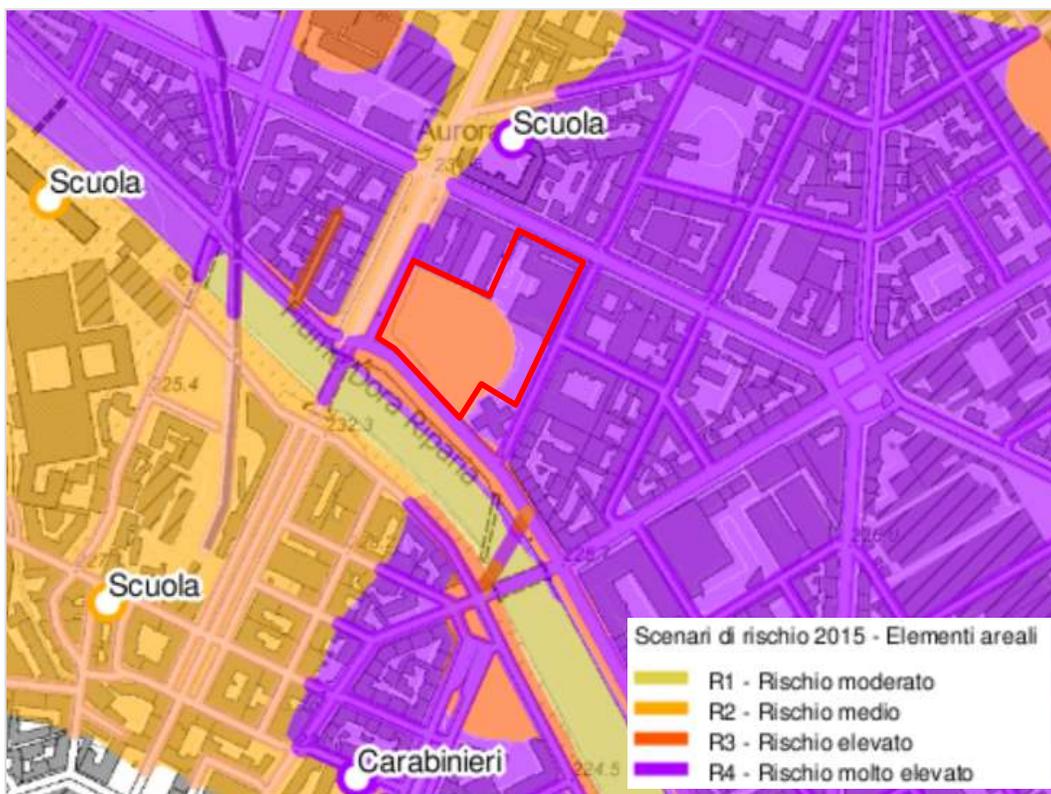


Figura 4.5: Classificazione scenari di rischio – area intervento evidenziato in rosso – Fonte PGRA 2015



Come riportato dalla DGR 25-7286 /18 – 2.6 “Modalità di aggiornamento delle mappe del PGRA”, la Regione Piemonte, per consentire un più rapido allineamento tra la pianificazione e il quadro delle conoscenze, in continua evoluzione, ritiene opportuno procedere a un aggiornamento annuale delle mappe della pericolosità.

A tal fine è necessario che le modifiche proposte su iniziativa dei comuni, sia nell'ambito delle procedure delle varianti ai PRG, che al di fuori di queste come sotto specificato, riportino la classificazione utilizzata nelle mappe di pericolosità del PGRA (H, M, L).

I comuni sono inoltre tenuti ad inviare gli shape file delle nuove perimetrazioni.

L'approvazione dell'aggiornamento delle mappe avviene con deliberazione della Giunta regionale, che, con riferimento al reticolo principale, conferma l'applicazione delle disposizioni transitorie di cui al precedente punto 2.1.5, mentre, con riferimento al reticolo secondario (punto 2.2) e agli ambiti di conoide (punto 2.3), estende l'applicazione dell'art. 9 delle norme di attuazione del PAI agli ambiti individuati.

4.3 PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI TORINO

Di seguito si presenta l'inquadramento e la classificazione idrogeologica dell'area secondo il Piano Regolatore Generale Comunale (PRG).

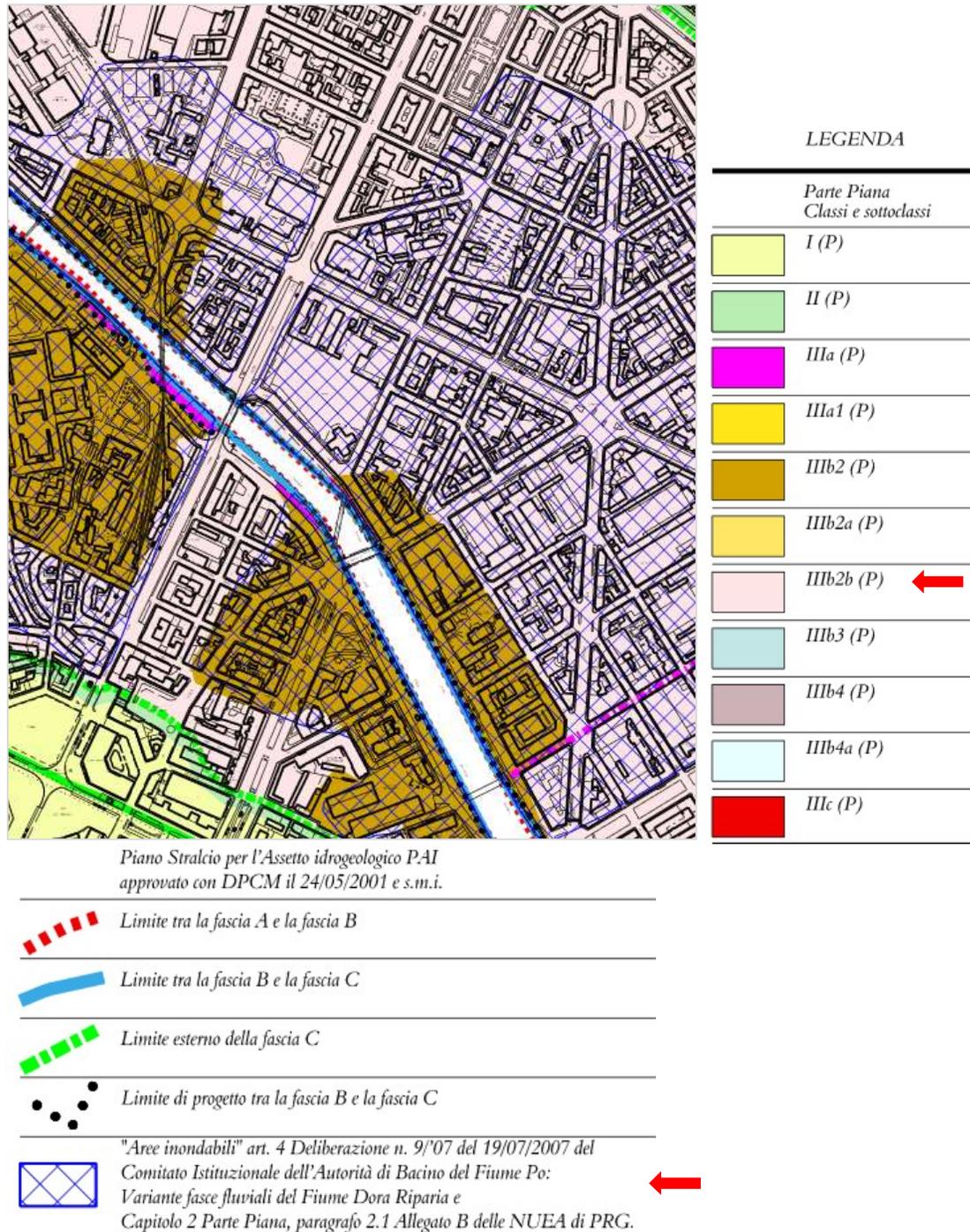


Figura 4.6: Classificazione scenari di rischio – area intervento evidenziato in rosso – Fonte PGRA 2016

Sotto il profilo idrogeomorfologico l'area ricade in classe IIIb2b, come definita al comma 42 del paragrafo 2.1.2 dell'Allegato B delle Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione del PRG, riportato di seguito:

"Sottoclasse IIIb2b(P)

Si tratta di aree collocate all'esterno e all'interno del perimetro del centro abitato, ai sensi dell'art. 81 della L.R. 56/77 e s.m.i., comprese nei territori di fascia C, a modesta pericolosità, edificabili, con limitazioni

nella tipologia costruttiva, adottando accorgimenti tecnici finalizzati alla salvaguardia dei manufatti e della popolazione insediata.”

La disciplina per tali aree è descritta dai commi da 43 a 48 del paragrafo 2.1.2 dell’Allegato B delle Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione. In particolare, nel comma 43 si legge che:

“Sono ammessi tutti gli interventi previsti dal P.R.G. per le singole zone e aree normative, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- A. il primo piano abitabile/agibile comportante la presenza continuativa di persone, dovrà essere posto al di sopra della quota della piena di riferimento - da verificare tramite apposito studio redatto da tecnico competente sulla base delle modalità indicate al capitolo 4 del presente allegato. Le limitazioni di cui sopra non si applicano per gli interventi non comportanti cambio di destinazione d'uso e che non eccedono il restauro e risanamento conservativo.*
- B. è ammessa la costruzione di piani seminterrati o interrati, ad una quota più bassa di quella di riferimento o di quella della falda, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine, depositi senza presenza continuativa di persone, nel caso di interventi pubblici ricompresi in strumenti urbanistici complessi che prevedono le specifiche indagini di cui al D.M. 11 marzo 1988 lett. H. Tali indagini dovranno comprendere uno studio che evidenzi, mediante idonee sezioni quotate, ortogonali al corso d'acqua, l'effettivo andamento del terreno in rapporto alla quota della piena di riferimento e alla quota della falda e dimostri la fattibilità degli interventi.*

[] Nota variante: id 226, var. n. 100 - variante geologica, approvata il 06/11/2008”*

Ulteriormente, al comma 48 si legge:

“Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento e il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

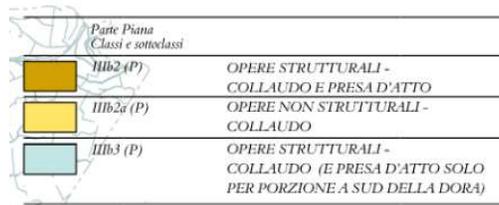
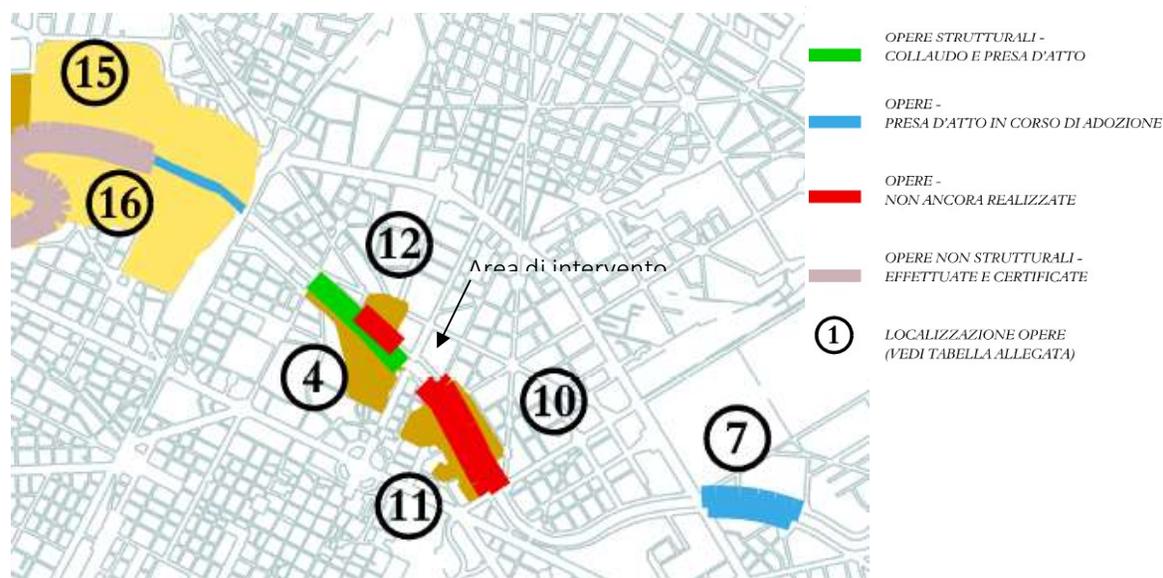
Prescrizioni derivanti dalla variante alle Fasce Fluviali del fiume Dora Riparia.

Nelle "aree inondabili" presenti nei territori della fascia C situati a tergo della delimitazione definita cartograficamente "limite di progetto tra la fascia B e C", individuate con apposito segno grafico nella "Carta di Sintesi", fino alla avvenuta realizzazione e collaudo delle opere previste nella Variante al P.A.I. del Fiume Dora Riparia , il rilascio dei titoli abilitativi edilizi è subordinato alla sottoscrizione di apposito atto liberatorio, di cui al capitolo 1 comma 8 del presente allegato, ed alla presentazione di apposita relazione, da redigersi a cura di tecnico competente incaricato dalla proprietà.

Tale documentazione dovrà dimostrare la compatibilità degli interventi previsti con le condizioni di dissesto e con il livello di rischio esistente, anche in funzione della possibilità di mitigazione, in modo da garantirne la sicurezza. Sono comunque fatte salve le ulteriori disposizioni del presente allegato più restrittive.

[] Nota variante: id 226, var. n. 100 - variante geologica, approvata il 06/11/2008“.*

Di seguito si riporta uno stralcio della mappa del PRG descrivente le opere idrauliche in progetto nella città di Torino nei pressi dei ponti Mosca e Bologna. Si osserva che non sono in previsione opere nel tratto adiacente l’area di intervento, ma solo a valle del ponte di Corso Bologna (opere 10 e 11).



LOCALIZZAZIONE		STATO DI ATTUAZIONE
1	tratto su Corso Regina Margherita tra via P.Cossa e C.so Potenza	Deliberazione n. 5/2008 del 18/03/2008 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po di adozione della Presa d'Atto ai sensi art. 28 N.A. del P.A.I.
2	tratto sul fiume Dora (tra via G.Borsi e c.so Svizzera) - sponda sx	"
3	tratto sul fiume Dora (tra via G.Borsi e c.so Svizzera) - sponda dx	"
4	tratto sul fiume Dora sponda dx (tra via Cigna e c.so G.Cesare)	"
10	opere sul fiume Dora nel tratto compreso tra il ponte di corso Bologna e il ponte di corso Regio Parco - sponda sx	data inizio lavori previsto per fine anno 2011
11	opere sul fiume Dora nel tratto compreso tra il ponte di corso Bologna e il ponte di corso Regio Parco - sponda dx	data inizio lavori previsto per fine anno 2011
12	opere sul fiume Dora nel tratto compreso tra via F.Cigna e corso Vercelli - sponda sx	non sono programmati interventi
13	opere sul fiume Po - rilevato arginale a protezione del comprensorio del B.I.T. - sponda sx	non sono programmati interventi
14	opere sul fiume Po - argine a protezione dell'area urbanizzata del Fioccardo - sponda dx	non sono programmati interventi

Figura 4.7: Estratto dall'Allegato B a PRG "Aggiornamento dello stato di attuazione delle Opere di Difesa Idraulica della Città"

Di seguito si presenta un estratto della tavola riportante le quote di riferimento per l'edificazione in area C per l'area di interesse per il presente studio.



PROPOSTA DI FASCE FLUVIALI
 DEFINIZIONE
 DELLE QUOTE DI RIFERIMENTO
 PER L'EDIFICAZIONE
 IN FASCIA C



LEGENDA

- Proposta di delimitazione delle fasce fluviali
- - - - - limite(*) tra la Fascia A e la Fascia B
 - limite(*) tra la Fascia B e la Fascia C
 - limite(*) esterno della Fascia C
 - limite(*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

257.38
 Quote di riferimento

Figura 4.8: Estratto della Tavola 4.4 – 4 (5 di 7) dell'Allegato 3bis al PRG

4.4 STUDI IDRAULICI PREGRESSI

Al fine di meglio definire e comprendere le dinamiche di deflusso delle onde di piena nel tratto di interesse, sono stati consultati i seguenti studi:

AUTORI	STUDIO	ANNO
Autorità di bacino del fiume Po	Sotto-progetto SP1 - Piene e naturalità alvei fluviali - 1° Fase (Stralcio Piemonte) Aggiornamento e sistematizzazione dell'idrologia di piena	1995
Ferrovie dello stato	Progetto Esecutivo Cantierabile – Nodo di Torino – Quadruplicamento Porta Susa-Stura, Idrologia e idraulica	1997
Autorità di bacino del fiume Po	Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora Riparia nel tratto da Oulx alla confluenza in Po e del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce	2003
Autorità di bacino del fiume Po	Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Fiume Dora Riparia – Relazione tecnica	2007
Città di Torino	Variante 100 PRGC	2008
Italferr	Quadruplicamento Porta Susa-Stura con sottoattraversamento Fiume Dora – Opere provvisorie	2005
Studio Anselmo associati	Nuovo ponte sulla Dora Riparia presso Corso Principe Oddone	2013
Hydrodata	Progetto Definitivo di demolizione del tratto di copertura della Dora Riparia compreso tra via Livorno e il ponte della linea ferroviaria Torino-Milano nel comune di Torino	2018
PGRA	Profili di piena dei corsi d'acqua del Reticolo Principale	2015
Studio Rosso Ingegneri Associati	REGIONE PIEMONTE – Città Metropolitana di Torino - Comune di Torino- D.P.G.R. 29 LUGLIO 2003, N. 10/R - D.P.G.R. 9 MARZO 2015, N. 2/R Adeguamento della traversa di derivazione del canale Regio Parco con realizzazione di mini centrale idroelettrica sul fiume Dora Riparia - Progetto Definitivo	2016

Sulla base di alcuni di questi studi sono state poi sviluppate Pianificazioni a scala di bacino e comunale.

I paragrafi seguenti riportano in maniera sintetica i contenuti degli studi sottesi al PRG e al PGRA e degli studi di Hydrodata- 2018 e Studio Rosso 2016.

Lo studio Hydrodata 2018 viene riportato, sebbene non riguardi il tratto di interesse, ulteriore fonte di un confronto con gli altri due studi sottesi a PRG e PGRA.

Lo studio Rosso 2016 riporta una modellazione di dettaglio idrologica e idraulica di un tratto consistente della Dora Riparia pari a circa 3,5 km, considerando tutti gli scenari idrologici e per tempi di ritorno da 2 a 500 anni.

L'importanza di questo studio consiste nell'essere l'unica modellazione che tenga in conto lo scenario relativo all'intervento di abbassamento del ciglio della traversa a monte del Ponte Regio Parco, annoverato tra gli Interventi attivi di riduzione dei livelli Variante PAI 2007, per cui riporta risultati grafici e

tabellari per tempi di ritorno tra 2 e 500 anni e un modello di allagamento in condizioni post operam centrato sul Ponte Bologna (Tr 200 e Tr 500).

La traversa oggetto dello studio è posta a circa 500 metri e quindi il modello risulta centrato sul punto di interesse oggetto della presente relazione.

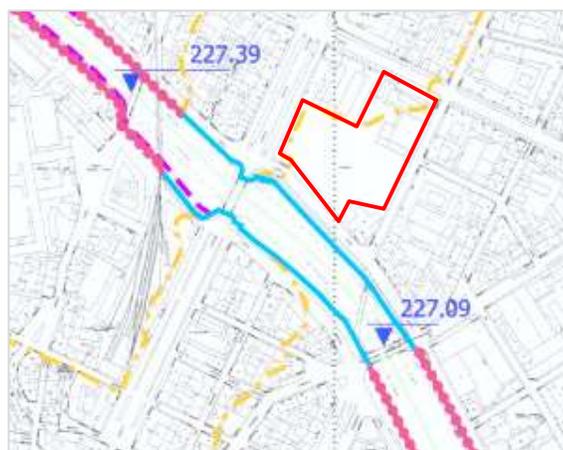
I paragrafi seguenti mettono in evidenza i dati di interesse di ciascuno studio; tali dati saranno poi utilizzati nella valutazione della pericolosità idraulica e conseguentemente nella valutazione di compatibilità idraulica dell'intervento.

4.4.1 Studio idraulico sotteso al Piano Regolatore Generale (PRG)

Come già anticipato nel paragrafo 4.3, nell'allegato 3-bis al PRG sono riportate le tavole relative alle quote di riferimento per l'edificazione in area C.

Queste derivano da una modellazione numerica che considerava una portata di piena pari $550 \text{ m}^3/\text{s}$, come si evince dalla relazione dello studio idraulico Anselmo-2013 (vedi nota 1).

Un estratto della tavola relativa all'area di interesse per il presente studio è stato riportato in Figura 4.8. e viene ripresentato qui di seguito.



Si osserva che l'area di intervento è compresa tra due quote di riferimento: una a monte, in corrispondenza del ponte Carpanini, pari a 227,39 m s.l.m., e una a valle, in corrispondenza del ponte Bologna, pari a 227,09 m s.l.m.

La quota di riferimento per l'area di intervento sarà stimata per interpolazione lineare tra queste due quote, seguendo le modalità indicate al capitolo 4 dell'Allegato B alle NUA del PRG.

4.4.2 Studio idraulico sotteso al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

Le mappe di pericolosità di alluvione allegate al PGRA sono state disegnate a partire dai dati contenuti nel documento "Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo Principale", del marzo 2016, redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po.

Tale documento contiene le tabelle dei valori di portata al colmo nelle sezioni più significative dei corsi d'acqua del reticolo principale del bacino del fiume Po e, ove disponibili, le tabelle dei profili longitudinali dei valori delle massime quote idriche e delle massime velocità medie nelle sezioni fluviali, relative agli scenari di evento assunti per la delimitazione delle mappe di pericolosità di alluvione e al quadro conoscitivo disponibile alla data della redazione delle stesse.

La tabella di seguito riportata presenta i valori della portata di piena assunti dallo studio di modellazione idraulica alla base del PGRA per il torrente Dora Riparia, riferiti a diversi tempi di ritorno (10, 200 e 500 anni).

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q10 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr. (km)	Cod.	Denomin.					
Dora Riparia	Dora R.	31.970	140-1P	Oulx	262	130	310	420	Dora R. a Oulx
Dora Riparia	Dora R.	38.800	128-1P	Salbertrand	556	200	450	610	
Dora Riparia	Dora R.	55.390	110-1P	Susa (monte confl. Cenischia)	697	240	530	720	Dora R. a Susa - via Mazzini
Dora Riparia	Dora R.	56.410	108-1P	Susa (valle confl. Cenischia)	844	260	580	800	Dora R. a Susa
Dora Riparia	Dora R.	63.420	097-1P	Bussoleno	-	250	540	710	
Dora Riparia	Dora R.	71.890	085-1P	Borgone Susa	1155	250	530	700	
Dora Riparia	Dora R.	91.010	052	Rosta	-	300	680	950	
Dora Riparia	Dora R.	98.750	033-1P	Alpignano	-	310	650	980	
Dora Riparia	Dora R.	114.190	014-1P	Torino	1330	300	630	890	

Figura 4.9: Portate di piena per il torrente Dora Riparia – Fonte: Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale" PGRA

Si osserva che il valore di portata per la Dora Riparia a Torino corrispondente ad una piena bicentenaria è pari a 630 m³/s.

Il PGRA riporta per ogni sezione rilevata i parametri di portata alla base della modellazione e i tiranti e le velocità risultanti per vari tempi di ritorno. La figura di seguito mostra l'ubicazione e la codifica delle sezioni per cui sono stati elaborati i profili di piena.



Figura 4.10: Ubicazione delle sezioni dei profili di piena (rosse) – area di progetto evidenziata in rosso – Fonte: Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale" PGRA

La sezione 004-4P è sita a monte del ponte Bologna, in corrispondenza del ponte ferroviario cosiddetto “del Carbone”. Circa 20 metri a più a monte è posta la sezione 005, la più vicina all’area di progetto. Proseguendo più a nord si incontra la sezione 005-1pa, in corrispondenza del ponte Mosca, a valle dello stesso.

Di seguito si riportano, per le diverse sezioni di interesse per l’area di studio e per i diversi tempi di ritorno, i valori del tirante idrico massimo di piena e delle velocità derivanti dalla modellazione numerica alla base delle mappature del PGRA.

Sez.	Progr. (km)	T = 20	T = 200	T = 500
		anni	anni	anni
		Quota idrica (m s.m.)	Quota idrica (m s.m.)	Quota idrica (m s.m.)
009-1pa (v)	117.010	229.57	233.39	235.46
008-2P (m)	117.600	228.68	233.09	235.69
008-2pa (v)	117.600	228.58	231.91	235.53
008-1P	117.630	228.69	231.98	235.20
007-2P	118.170	227.16	230.86	233.02
007-1P	118.176	227.18	230.87	233.05
007	118.470	226.31	229.68	231.74
006-2P (m)	118.600	226.06	230.09	231.74
006-2pa (v)	118.600	225.95	228.33	230.56
007-1pa	118.760	226.98	230.09	231.57
006-1P (m)	118.880	225.14	228.74	230.63
006-1pa (v)	118.880	225.00	227.86	229.51
006	118.990	224.41	228.03	229.50
005-2P (m)	119.120	224.82	228.02	229.48
005-2pa (v)	119.120	224.79	227.75	229.26
005-1P (m)	119.240	224.73	227.50	228.95
005-1pa (v)	119.240	224.73	227.38	228.59
005	119.430	224.40	227.57	228.86
004-4P (m)	119.450	224.52	227.57	228.86
004-4pa (v)	119.450	224.42	226.90	228.12
004-3P (m)	119.500	224.28	226.93	228.12
004-3pa (v)	119.500	224.08	225.96	227.52
004-2	119.770	223.72	225.90	227.44

Figura 4.11: tirante idrico massimo durante eventi di piena - Fonte: “Profili di piena dei corsi d’acqua del reticolo principale” PGRA

L’area di intervento è ubicata tra la sezione 005 e la sezione 005-1pa. Il tirante idraulico per l’area di progetto verrà stimato per interpolazione dei valori relativi a queste due sezioni riferiti ad una piena bicentenaria, seguendo le modalità indicate al capitolo 4 dell’Allegato B alle NUEA del PRG.

In merito all’accuratezza dei dati forniti, il documento “Profili di piena dei corsi d’acqua del reticolo principale” commenta quanto segue.

Le principali incertezze (nel senso statistico del termine) riscontrabili nel procedimento di delimitazione delle aree inondabili sono da ricondurre ai seguenti tre aspetti:

1. Incertezze nella stima delle portate di piena (idrologia).

I valori delle portate di piena sono stati stimati mediante regolarizzazione statistica delle serie storiche disponibili presso le stazioni di misura e/o mediante modelli idrologici afflussi deflussi o metodi di regionalizzazione. L'incertezza connessa a tale stima è sempre significativa (almeno +/- 10 %) ed è connessa a numerosi fattori: misura delle portate, determinazione delle scale di deflusso, leggi di regolarizzazione statistica, parametri dei modelli idrologici e delle formule di regionalizzazione. A tali incertezze conoscitive si sommano inoltre quelle connesse alla variabilità naturale delle piogge e delle conseguenti portate di piena che "come tutti i fenomeni naturali che sfuggono ad ogni umano controllo non ammettono limiti superiori sicuramente individuabili" (G. De Marchi, 1952).

2. Incertezze nella stima dei livelli di piena (idraulica).

I livelli di piena sono stati calcolati mediante modelli idraulici monodimensionali di asta fluviale e solo localmente sono disponibili modelli bidimensionali.

L'incertezza nella stima dei livelli di piena può essere significativa ed è connessa alla capacità del modello di rappresentare in termini analitici i reali processi di deflusso ed espansione delle piene.

Numerosi sono le caratteristiche ed i parametri che influenzano l'incertezza dei modelli idraulici fra cui i principali riguardano: la geometria del modello ed i dati topografici utilizzati, le condizioni al contorno, la scabrezza e soprattutto la possibilità o meno di taratura su eventi storici. L'incertezza è, inoltre, crescente all'aumentare della gravosità dello scenario di piena.

3. Incertezze nella delimitazione delle aree inondabili (mappatura), connesse, in primo luogo, alla disponibilità di adeguate basi topografiche e cartografiche per la delimitazione delle aree inondabili e conseguentemente al livello di analisi ed interpretazione dei dati del modello idraulico effettuata sulla scorta di tali basi e degli ulteriori elementi conoscitivi disponibili (allagamenti eventi storici, carte geomorfologiche, catasto opere, segnalazioni e documentazione di campo, ecc.).

4.4.3 Studio Hydrodata sotteso al progetto definitivo di demolizione del tratto di copertura della Dora Riparia compreso tra via Livorno e il ponte della linea ferroviaria Torino-Milano nel comune di Torino

Il progetto definitivo di demolizione della soletta di copertura della Dora Riparia nel tratto compreso tra via Livorno e il ponte della linea ferroviaria Torino-Milano prevedeva il mantenimento dei due setti in calcestruzzo presenti in alveo; la variante al progetto elaborata dal Comune di Torino prevedeva invece una demolizione totale dei setti ad eccezione del tratto centrale di circa 55-60 m lasciato a supporto dell'impalcato originario, mantenuto al fine di creare un corridoio ecologico di collegamento delle due sponde del fiume.

Nell'ambito della procedura di approvazione della variante progettuale, l'AIPO ha richiesto la redazione di uno studio idraulico per verificare gli effetti locali e lungo il tratto di valle di questa nuova soluzione, che, comportando l'eliminazione dei setti, avrebbe consentito di ampliare ulteriormente la sezione idraulica del fiume.

Lo studio idraulico di dettaglio è stato condotto da Hydrodata nel 2018.

Gli scenari relativi allo stato di fatto e alle due ipotesi di progetto sono stati studiati con riferimento a due scenari di piena:

- A. Scenario in presenza di casse di laminazione con portata di piena TR 200 anni= 530 m³/s.
- B. Scenario in assenza di casse di laminazione con portata di piena TR 200 anni = 630 m³/s.

Relativamente allo scenario stato di fatto in presenza di casse di laminazione, l'elaborato consultato ha riportato il profilo idraulico di tutto il tratto compreso tra il ponte Bologna sino e la sezione AIPO n.6 alla progressiva 118.990 m (in corrispondenza del ponte Carpanini, vedi Figura 4.10).

Di seguito si riporta il profilo idraulico di piena nello scenario stato di fatto con presenza di casse di laminazione (portata di piena 530 m³/s). Si riporta inoltre un ingrandimento per il tratto tra Ponte Mosca e Ponte Bologna, evidenziato in rosso in figura.

Si osserva che nel tratto di interesse per il presente studio, il valore del tirante idraulico è pari a 226,0 m slm.

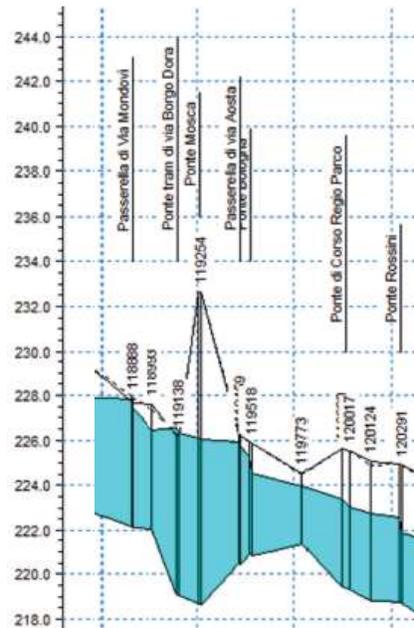
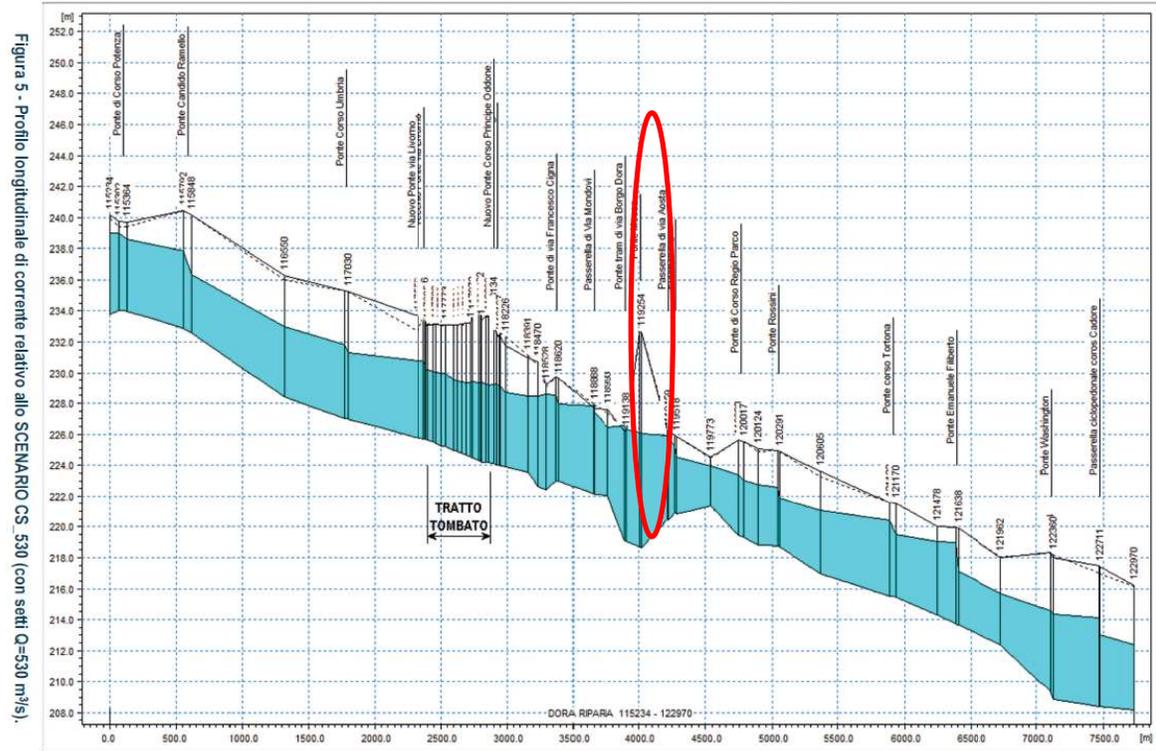


Figura 4.12: Profilo idraulico dello stato di fatto in presenza di casse di laminazione

In merito allo Scenario Stato di fatto in assenza di casse di laminazione con portata di piena pari a 630 m³/s, lo studio non riporta per il tratto di interesse per la presente relazione né un profilo idraulico né un valore numerico. Riporta invece il tirante idrico per la sezione AIPO n. 6, corrispondente alla progressiva 118,9 km ed ubicata in corrispondenza del ponte Carpanini (vedi Figura 4.10). Tale sezione risulta di interesse in quanto prossima all'area di intervento e in quanto sia il PRG sia il PRGA forniscono per essa valori di tirante idrico. Di seguito si riportano i tiranti idrici calcolati dallo studio Hydrodata per la sezione in questione relativi allo stato di fatto, per entrambi gli scenari di portata considerati.

Tabella 4.3: Confronto tiranti piena bicentenaria studio Hydrodata 2018 – Scenari stato di fatto

STUDIO	PORTATA DI PIENA TR= 200 ANNI m ³ /s	TIRANTE IDRICO TR= 200 ANNI m s.l.m.
Hydrodata - 2018 – Scenario stato di fatto con casse laminazione	530	227,20
Hydrodata - 2018 - Scenario stato di fatto senza casse laminazione	630	227,94

Considerando infine i risultati delle simulazioni relative allo stato di progetto, nel tratto di interesse tra Ponte Mosca e Ponte Bologna non risultano scostamenti tra ante e post-operam, in entrambi gli scenari di portata.

4.4.4 Studio Rosso sotteso alla progettazione e realizzazione all'adeguamento della traversa di derivazione del Canale Regio Parco, intervento attivo previsto dalla PAI VARIANTE 2007

Lo studio idrologico e idraulico e studio di compatibilità interessano l'adeguamento della traversa di derivazione del Canale Regio Parco, funzionale all'utilizzo idroelettrico delle portate del fiume Dora Riparia.

L'adeguamento della traversa si è reso necessario al fine di ridurre i livelli idrici nel tratto a monte per eventi di piena eccezionali.



Figura 4.13: Sovrapposizione ortofoto e localizzazione traversa oggetto di intervento (rosso) - area di progetto TSH (giallo) – distanza circa 500 metri

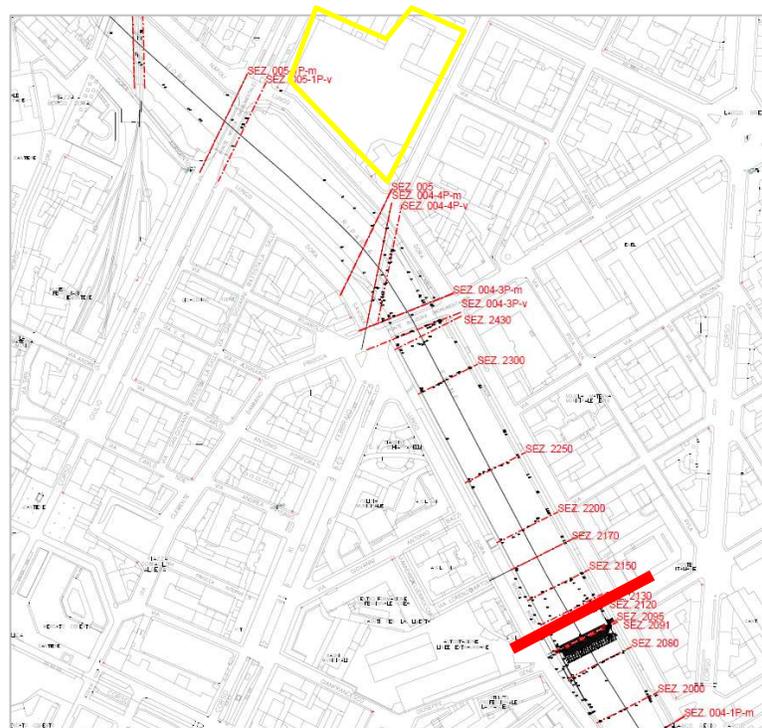


Figura 4.14: Sovrapposizione area stralcio di parte delle sezioni modellate e localizzazione traversa oggetto di intervento (rosso) - area di progetto TSH (giallo) – distanza circa 500 metri



Come disciplinato nella Variante al PAI del 19/07/2007 per il fiume Dora Riparia, documento redatto sulla base degli elementi idraulici evidenziatisi durante la piena del 2000, il tratto di alveo cittadino nel Comune di Torino ricade all'interno della Fascia C di esondazione del PAI, identificata come "area inondabile" a tergo del limite di progetto tra la fascia B e C.

Il PAI, nell'ambito della Variante del 2007, ha identificato gli interventi attivi di riduzione dei livelli, annoverando tra essi l'abbassamento del ciglio della traversa a monte del Ponte Regio Parco.

L'intervento in progetto ha proposto una soluzione tecnica che ha previsto il parziale abbassamento del ciglio in muratura della traversa e l'installazione, in sommità, di un sopralzo completamente abbattibile; tale soluzione, ha consentito per i deflussi di portata ordinaria la derivazione della risorsa idrica per la produzione di energia idroelettrica, e nel contempo, in occasione di eventi di piena, grazie all'abbattimento del sopralzo, ha garantito il deflusso delle portate compatibili con i livelli di progetto del PAI.

Per consentire un'analisi approfondita e un maggiore dettaglio, lo studio si è basato sulla geometria dell'alveo descritta da sezioni rilevate nel 2014 e 2015, ad integrazione di quanto già a disposizione da precedenti rilievi e documenti tecnici. In tal modo è stato possibile analizzare nel dettaglio il comportamento in condizioni di piena degli elementi di progetto, anche in modo più approfondito rispetto agli studi a supporto del PAI.

Il documento riporta la procedura di calcolo per la quantificazione delle portate di piena per il tratto del fiume Dora Riparia in esame, considerando tempi di ritorno di 5, 20, 100, 200 e 500 anni in assenza degli interventi di laminazione previsti a monte del concentrico di Alpignano.

È presentato inoltre il calcolo della portata di piena di progetto del fiume Dora Riparia a Torino ai sensi della Variante al PAI del 2007, considerando la costruzione delle opere di laminazione in Alpignano, portata che è funzionale per la verifica della proposta di adeguamento della traversa ai livelli idraulici di progetto del PAI.

La modellistica ha coperto tutti gli scenari ante operam e post operam per tempi di ritorno da 2 a 500 anni con risultati riportati per un tratto importante della Dora Riparia a Torino pari a circa 3,5 km.

Le simulazioni dimostrano come l'intervento proposto migliori sensibilmente il deflusso idrico rispetto alle condizioni attuali e garantisca livelli idrici compatibili con quelli della Piena Tr 200 e quella di Progetto PAI, validando dal punto di vista idraulico l'intervento proposto come soluzione tecnica attiva di riduzione dei livelli idrici, alternativa e migliorativa rispetto al completo abbattimento della traversa.

L'intervento proposto raggiunge i benefici, in termini di livelli di piena, attesi con la realizzazione degli interventi attivi prescritti dal PAI Variante 2007 per il tratto di alveo in oggetto.

Dalla modellazione emerge che la riduzione del livello idrico per il deflusso di una portata pari a 630 m³/s (Tr 200 anni, in assenza degli interventi di laminazione a monte di Alpignano), legata alla realizzazione degli interventi alla traversa, è nettamente più marcata alcune decine di metri a monte della traversa, laddove si ha un abbassamento del livello idrico di circa 1 m.

L'effetto di riduzione dei livelli idrici, inoltre, non si concentra esclusivamente in prossimità dello sbarramento: l'intervento proposto, funzionale alla derivazione e all'utilizzo idroelettrico della risorsa del fiume Dora Riparia, comporta, in condizioni di piena parossistica, un beneficio che si estende sin oltre il ponte di via Cigna in termini di riduzione dei livelli idraulici rispetto allo stato di fatto.

Lungo tutto il tratto influenzato dall'intervento si ha pertanto una riduzione significativa del rischio idraulico del deflusso di piena, poiché i livelli idrici si mantengono contenuti entro le sponde con franchi idraulici superiori a 1 m, senza quindi presentare fenomeni di esondazione, anche senza gli interventi di laminazione previsti a monte di Torino.

Di seguito uno stralcio dei profili di piena 200 anni simulati, che mostra l'abbassamento del tirante di piena a seguito della realizzazione della traversa.

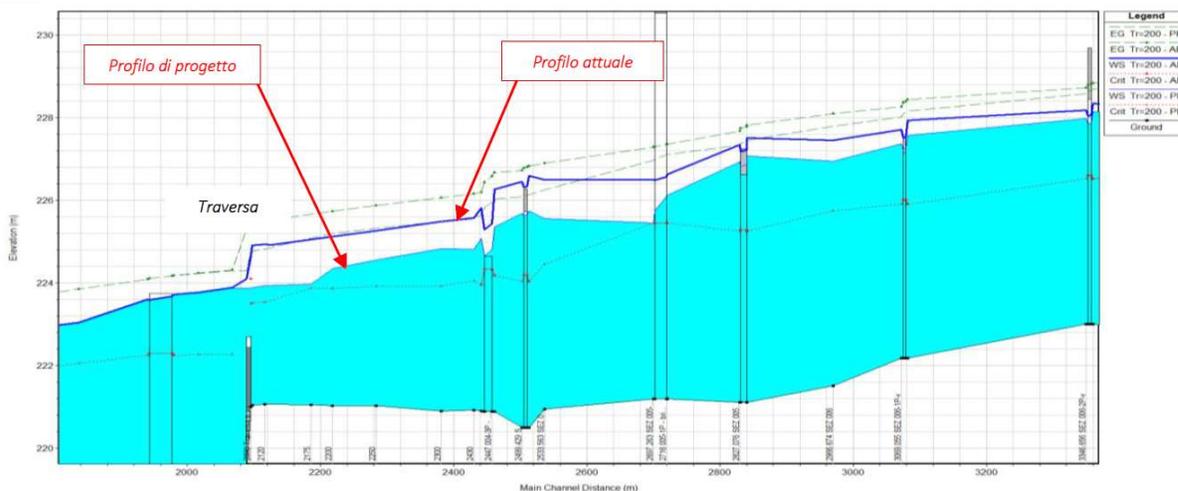
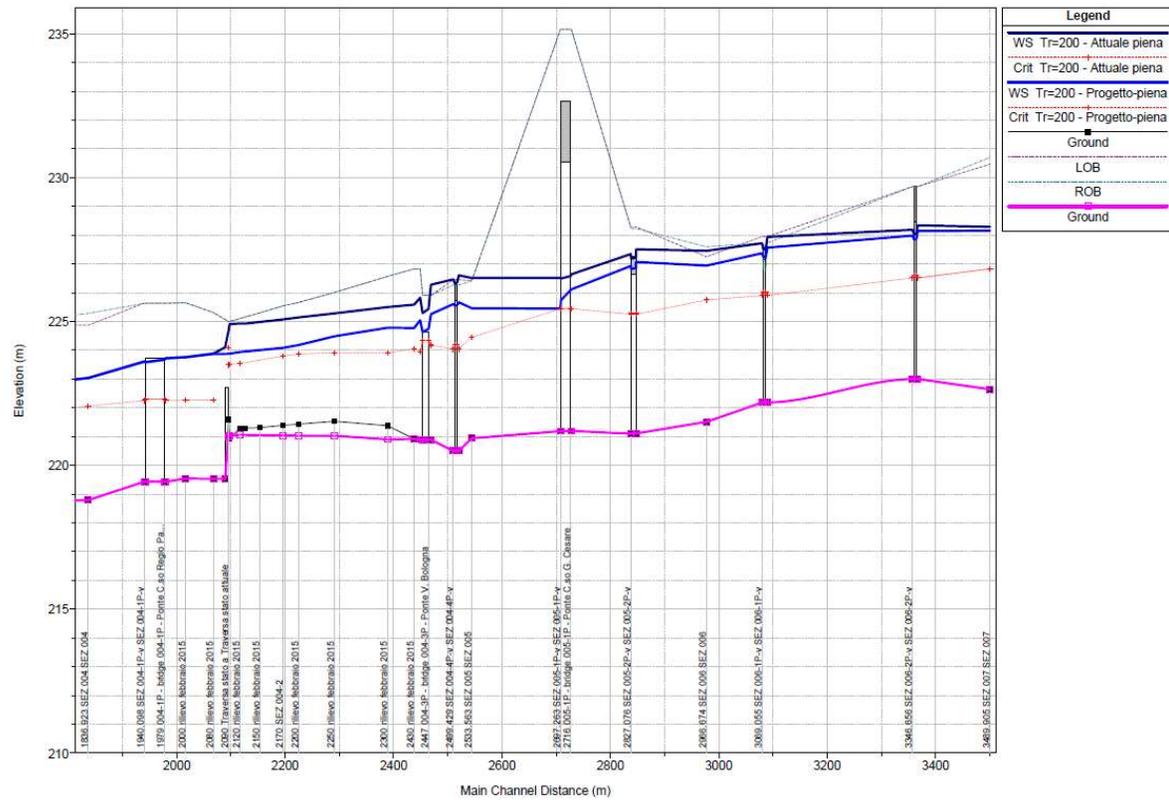


Figura 4.15: Confronto tra modello prima e dopo traversa – Tr 200 anni (630 mc/s)

Di seguito si propongono stralci dello studio relativi ai suoi allegati:

- ALLEGATO 7 – Risultati simulazioni numeriche: condizioni di piena – Confronto per Tr=5, 20, 100, 200, 500 anni
- ALLEGATO 8 – Risultati simulazioni numeriche: deflusso in condizioni di piena per Tr=200P
- ALLEGATO 9 – Approfondimenti idraulici: sopralzo alzato in condizioni di piena Tr200 e Tr500
- ALLEGATO 10 – Planimetrie di esondazione – scenario con sopralzo alzato in condizioni di piena Tr200 e Tr500

ALLEGATO 7 – Risultati simulazioni numeriche: condizioni di piena – Confronto per Tr=5, 20, 100, 200, 500 anni

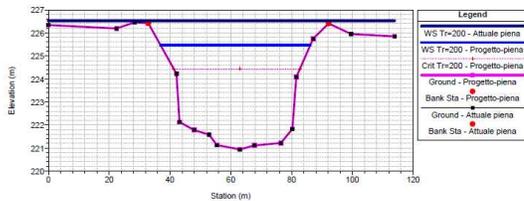


La sezione denominata dal PAI sez_5 è qui rappresentata con la progressiva n. 2533.

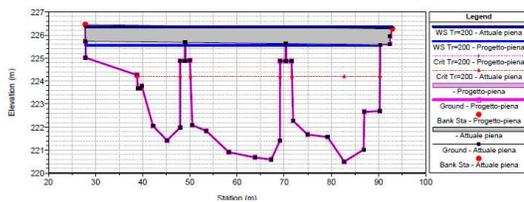


Reach	River Sta	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	ROB Elev (m)	LOB Elev (m)
dora	2717.263	Progetto-piena	190.00	221.19	224.00	223.60	224.46	3.02	63.01	34.18	0.71	235.16	235.16
dora	2717.263	Attuale piena	300.00	221.19	224.78	224.14	225.34	3.32	90.46	36.12	0.67	235.16	235.16
dora	2717.263	Progetto-piena	300.00	221.19	224.61	224.14	225.25	3.55	84.40	35.70	0.74	235.16	235.16
dora	2717.263	Attuale piena	560.00	221.19	226.22	225.19	226.95	3.80	147.50	45.34	0.67	235.16	235.16
dora	2717.263	Progetto-piena	560.00	221.19	225.79	225.19	226.75	4.35	128.87	41.20	0.78	235.16	235.16
dora	2717.263	Attuale piena	630.00	221.19	226.64	225.45	227.37	3.78	166.67	45.39	0.63	235.16	235.16
dora	2717.263	Progetto-piena	630.00	221.19	226.12	225.45	227.11	4.41	142.92	45.33	0.79	235.16	235.16
dora	2717.263	Attuale piena	720.00	221.19	227.13	225.80	227.87	3.81	188.75	45.45	0.60	235.16	235.16
dora	2717.263	Progetto-piena	720.00	221.19	226.48	225.80	227.52	4.51	159.55	45.37	0.77	235.16	235.16
dora	2716	Bridge											
dora	2697.263	Attuale piena	190.00	221.19	224.03		224.47	2.97	64.08	34.26	0.69	235.16	235.16
dora	2697.263	Progetto-piena	190.00	221.19	223.60	223.60	224.34	3.83	49.59	33.19	1.00	235.16	235.16
dora	2697.263	Attuale piena	300.00	221.19	224.64		225.27	3.50	85.63	35.79	0.72	235.16	235.16
dora	2697.263	Progetto-piena	300.00	221.19	224.14	224.14	225.13	4.41	68.01	34.54	1.00	235.16	235.16
dora	2697.263	Attuale piena	560.00	221.19	226.09		226.88	3.96	141.57	45.32	0.71	235.16	235.16
dora	2697.263	Progetto-piena	560.00	221.19	225.19	225.19	226.62	5.30	105.66	37.18	1.00	235.16	235.16
dora	2697.263	Attuale piena	630.00	221.19	226.51		227.29	3.92	160.86	45.37	0.66	235.16	235.16
dora	2697.263	Progetto-piena	630.00	221.19	225.45	225.45	226.97	5.47	115.23	37.99	1.00	235.16	235.16
dora	2697.263	Attuale piena	720.00	221.19	226.98		227.78	3.95	182.17	45.43	0.63	235.16	235.16
dora	2697.263	Progetto-piena	720.00	221.19	225.86	225.80	227.38	5.47	131.64	41.83	0.98	235.16	235.16
dora	2533.563	Attuale piena	190.00	220.94	223.96		224.14	1.92	99.18	39.23	0.38	226.41	226.42
dora	2533.563	Progetto-piena	190.00	220.94	223.43	222.73	223.73	2.42	78.60	38.66	0.54	226.41	226.42
dora	2533.563	Attuale piena	300.00	220.94	224.56		224.86	2.42	123.72	42.45	0.45	226.41	226.42
dora	2533.563	Progetto-piena	300.00	220.94	223.99	223.22	224.44	2.99	100.42	39.26	0.60	226.41	226.42
dora	2533.563	Attuale piena	560.00	220.94	226.04		226.46	2.87	197.05	70.73	0.49	226.41	226.42
dora	2533.563	Progetto-piena	560.00	220.94	225.16	224.18	225.87	3.72	150.37	46.96	0.66	226.41	226.42
dora	2533.563	Attuale piena	630.00	220.94	226.52		226.91	2.80	240.56	113.91	0.46	226.41	226.42
dora	2533.563	Progetto-piena	630.00	220.94	225.46	224.45	226.20	3.83	164.69	49.21	0.67	226.41	226.42
dora	2533.563	Attuale piena	720.00	220.94	227.07		227.43	2.69	304.27	113.91	0.41	226.41	226.42
dora	2533.563	Progetto-piena	720.00	220.94	226.20	224.76	226.83	3.53	208.48	76.70	0.59	226.41	226.42
dora	2509.429	Attuale piena	190.00	220.50	223.99	222.58	224.10	1.52	124.67	51.42	0.31	226.27	226.45
dora	2509.429	Progetto-piena	190.00	220.50	223.48	222.58	223.67	1.92	99.16	50.06	0.43	226.27	226.45
dora	2509.429	Attuale piena	300.00	220.50	224.62	223.03	224.80	1.89	158.34	56.79	0.36	226.27	226.45
dora	2509.429	Progetto-piena	300.00	220.50	224.09	223.03	224.36	2.30	130.21	51.46	0.46	226.27	226.45
dora	2509.429	Attuale piena	560.00	220.50	226.14	223.85	226.39	2.21	258.52	91.17	0.36	226.27	226.45
dora	2509.429	Progetto-piena	560.00	220.50	225.36	223.85	225.75	2.76	203.26	62.45	0.49	226.27	226.45
dora	2509.429	Attuale piena	630.00	220.50	226.60	224.04	226.84	2.18	312.30	121.97	0.33	226.27	226.45
dora	2509.429	Progetto-piena	630.00	220.50	225.67	224.04	226.08	2.83	223.06	67.57	0.49	226.27	226.45
dora	2509.429	Attuale piena	720.00	220.50	227.15	224.28	227.37	2.15	378.55	121.97	0.31	226.27	226.45
dora	2509.429	Progetto-piena	720.00	220.50	226.37	224.28	226.73	2.67	283.95	119.33	0.42	226.27	226.45
dora	2508	Bridge											
dora	2499.429	Attuale piena	190.00	220.50	223.97		224.09	1.54	123.62	51.41	0.32	226.27	226.45
dora	2499.429	Progetto-piena	190.00	220.50	223.45	222.58	223.64	1.95	97.22	50.01	0.45	226.27	226.45
dora	2499.429	Attuale piena	300.00	220.50	224.59		224.78	1.92	156.55	56.33	0.37	226.27	226.45
dora	2499.429	Progetto-piena	300.00	220.50	224.04	223.03	224.32	2.36	127.36	51.44	0.48	226.27	226.45
dora	2499.429	Attuale piena	560.00	220.50	226.06		226.32	2.25	251.61	82.37	0.37	226.27	226.45
dora	2499.429	Progetto-piena	560.00	220.50	225.29	223.85	225.69	2.82	198.75	62.45	0.50	226.27	226.45
dora	2499.429	Attuale piena	630.00	220.50	226.47		226.73	2.27	295.48	121.97	0.35	226.27	226.45
dora	2499.429	Progetto-piena	630.00	220.50	225.60	224.04	226.03	2.88	218.64	65.71	0.50	226.27	226.45
dora	2499.429	Attuale piena	720.00	220.50	227.01		227.25	2.23	361.76	121.97	0.33	226.27	226.45
dora	2499.429	Progetto-piena	720.00	220.50	226.21	224.28	226.61	2.78	265.75	105.78	0.45	226.27	226.45

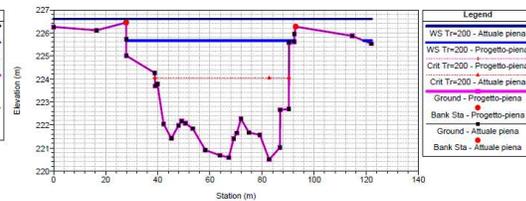
dora Plan: 1) Attuale piena 2) Progetto-piena
Geom: Plan01 - Attuale_ril2015
River = dora Reach = dora RS = 2533.563 SEZ 005



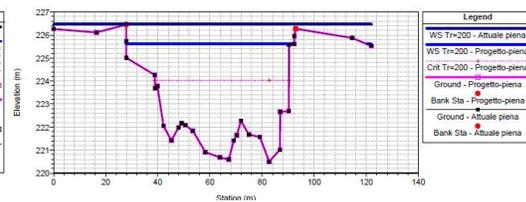
dora Plan: 1) Attuale piena 2) Progetto-piena
Geom: Plan01 - Attuale_ril2015
River = dora Reach = dora RS = 2508 BR 004-4P - Passerella C.so Vercelli



dora Plan: 1) Attuale piena 2) Progetto-piena
Geom: Plan01 - Attuale_ril2015
River = dora Reach = dora RS = 2509.429 SEZ 004-4P-m



dora Plan: 1) Attuale piena 2) Progetto-piena
Geom: Plan01 - Attuale_ril2015
River = dora Reach = dora RS = 2499.429 SEZ 004-4P-v





Si nota che nella situazione ante operam i tiranti simulati sono molto inferiori rispetto a quelli risultanti dal modello sotteso al PGRA 2015, e che lo scenario post operam presenta tiranti contenuti entro il franco di sicurezza della Dora Riparia.

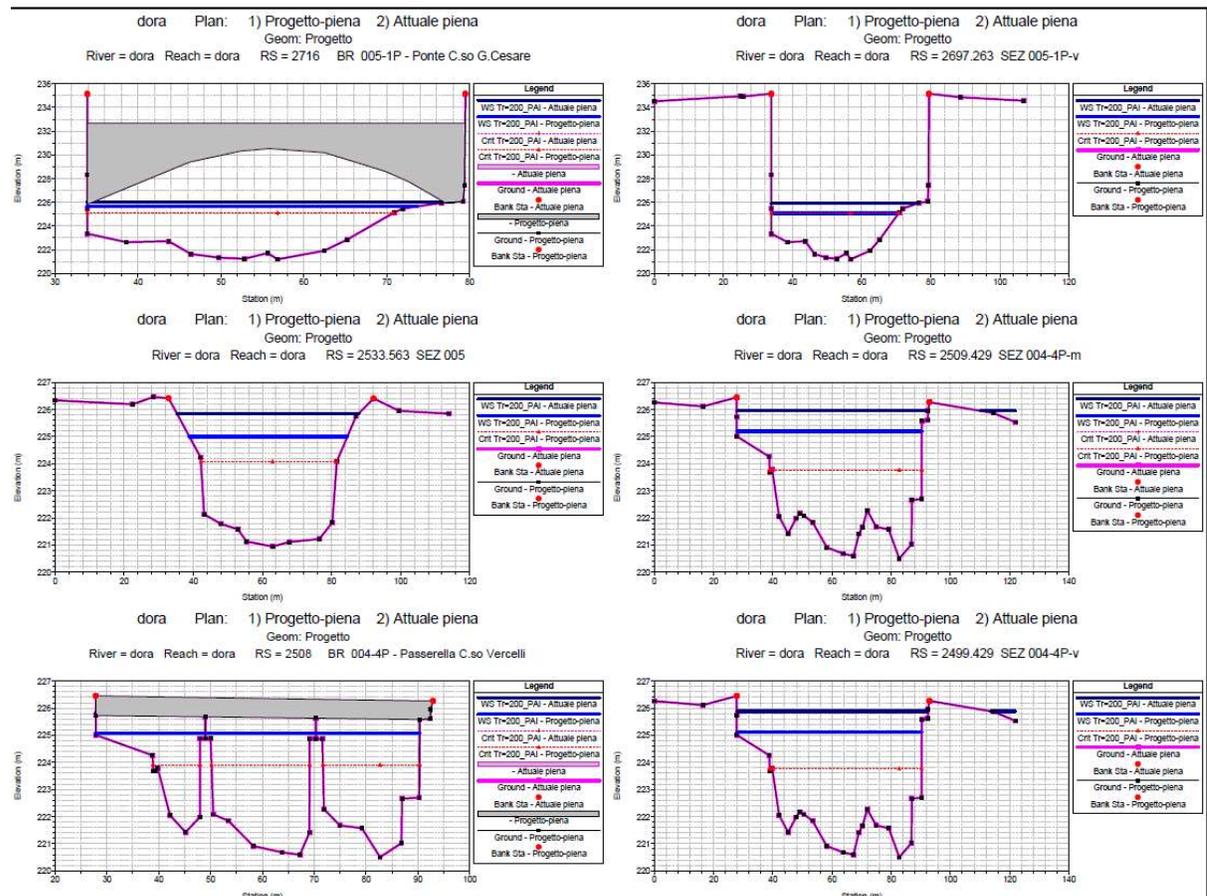
ALLEGATO 8 – Risultati simulazioni numeriche: deflusso in condizioni di piena per Tr=200P

I presenti risultato mostrano un confronto ante e post operam considerando quale portata bicentenaria quella relativa al medesimo scenario di piena assunto dal PRG.

Anche in questo caso per la sezione 2533 i tirante ante operam risultano inferiori a quelli riportati dal PRG.

Come nel precedente caso lo scenario post operam presenta tiranti ben contenuti nel franco di sicurezza della Dora Riparia.

Reach	River Sta	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	ROB Elev (m)	LOB Elev (m)
dora	3489.905	Progetto-piena	530.00	222.64	227.59	226.44	228.39	3.96	133.88	33.51	0.63	230.71	230.47
dora	3489.905	Attuale piena	530.00	222.64	227.64	226.44	228.42	3.91	135.40	33.60	0.62	230.71	230.47
dora	3356.656	Progetto-piena	530.00	223.00	227.52	226.21	228.05	3.22	164.37	44.56	0.54	229.69	229.69
dora	3356.656	Attuale piena	530.00	223.00	227.65	226.21	228.14	3.12	169.81	44.60	0.51	229.69	229.69
dora	3356.64	Bridge											
dora	3346.656	Progetto-piena	530.00	223.00	227.42	226.21	227.98	3.32	159.75	44.49	0.56	229.69	229.69
dora	3346.656	Attuale piena	530.00	223.00	227.55	226.21	228.07	3.20	165.42	44.57	0.53	229.69	229.69
dora	3079.055	Progetto-piena	530.00	222.18	226.94	225.56	227.51	3.34	158.80	41.64	0.55	227.73	227.95
dora	3079.055	Attuale piena	530.00	222.18	227.26	225.57	227.75	3.08	172.18	41.74	0.48	227.73	227.95
dora	3078	Bridge											
dora	3069.055	Progetto-piena	530.00	222.18	226.86	225.56	227.45	3.41	155.34	41.64	0.56	227.73	227.95
dora	3069.055	Attuale piena	530.00	222.18	227.16	225.56	227.67	3.15	167.99	41.66	0.50	227.73	227.95
dora	2966.674	Progetto-piena	530.00	221.51	226.43	225.33	227.21	3.92	135.35	36.80	0.65	227.60	227.25
dora	2966.674	Attuale piena	530.00	221.51	226.87	225.33	227.49	3.49	151.81	37.44	0.55	227.60	227.25
dora	2837.076	Progetto-piena	530.00	221.11	226.50	224.99	226.87	2.67	198.75	57.77	0.46	228.23	228.29
dora	2837.076	Attuale piena	530.00	221.11	226.89	224.99	227.18	2.39	221.50	58.94	0.39	228.23	228.29
dora	2836	Bridge											
dora	2827.076	Progetto-piena	530.00	221.11	226.45	224.99	226.83	2.71	195.92	57.62	0.47	228.23	228.29
dora	2827.076	Attuale piena	530.00	221.11	226.81	224.99	227.11	2.45	216.55	58.69	0.41	228.23	228.29
dora	2717.263	Progetto-piena	530.00	221.19	225.66	225.08	226.60	4.29	123.45	39.92	0.78	235.16	235.16
dora	2717.263	Attuale piena	530.00	221.19	226.02	225.08	226.77	3.82	138.77	44.32	0.69	235.16	235.16
dora	2716	Bridge											
dora	2697.263	Progetto-piena	530.00	221.19	225.08	225.08	226.47	5.22	101.62	36.88	1.00	235.16	235.16
dora	2697.263	Attuale piena	530.00	221.19	225.89	225.08	226.70	3.98	133.10	42.17	0.72	235.16	235.16
dora	2533.563	Progetto-piena	530.00	220.94	225.00	224.08	225.70	3.70	143.05	45.76	0.67	226.41	226.42
dora	2533.563	Attuale piena	530.00	220.94	225.85	224.08	226.27	2.87	184.73	53.00	0.49	226.41	226.42
dora	2509.429	Progetto-piena	530.00	220.50	225.20	223.76	225.58	2.74	193.15	62.45	0.50	226.27	226.45
dora	2509.429	Attuale piena	530.00	220.50	225.95	223.76	226.20	2.20	242.98	76.32	0.36	226.27	226.45
dora	2508	Bridge											
dora	2499.429	Progetto-piena	530.00	220.50	225.12	223.76	225.52	2.82	188.19	62.45	0.52	226.27	226.45



ALLEGATO 10 – Planimetrie di esondazione – scenario con soprizzo alzato in condizioni di piena Tr200 e Tr500

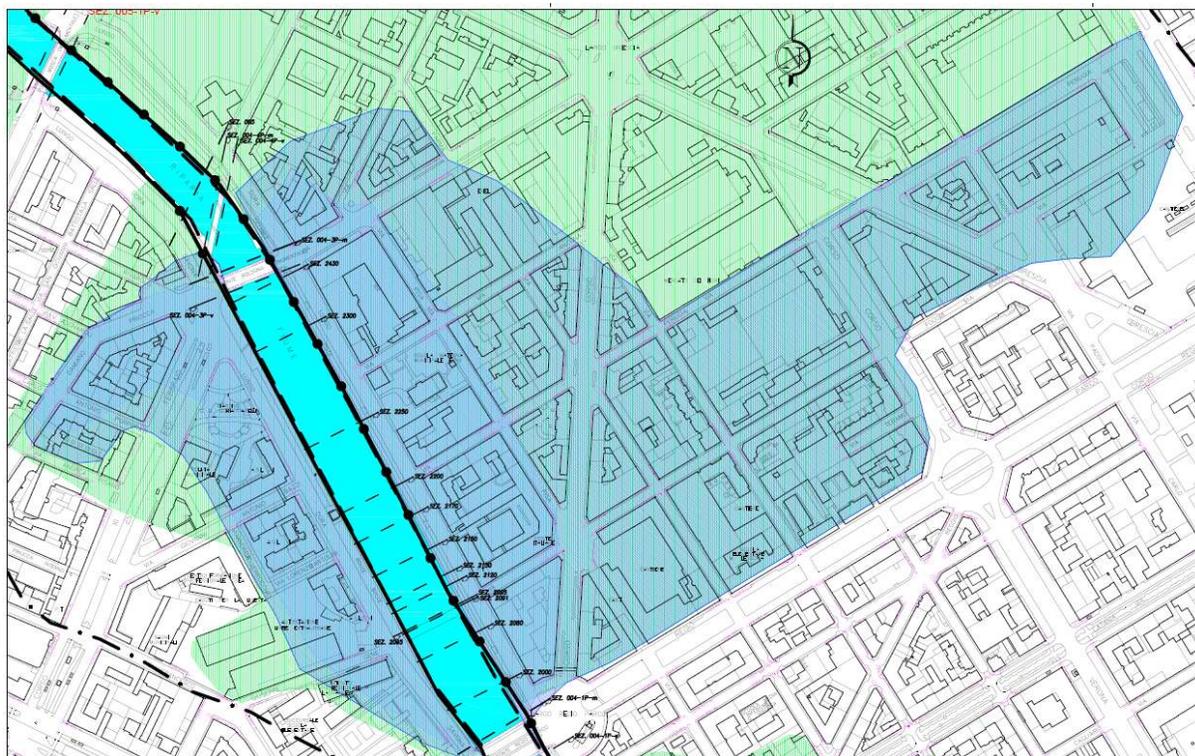
Da ultimo lo studio presenta una planimetria di allagamenti per tempi di ritorno 200 e 500 anni nell’area interessante il Ponte Bologna (monte e valle) da cui emerge come sia prima sia dopo l’intervento di abbassamento della traversa l’area interessata dal presente progetto TSH -Turin, a monte del ponte Bologna, non risulti allagata in nessuno scenario.

Di seguito uno stralcio dall’allegato 10 relativo ai dettagli in merito alla simulazione eseguita.

“L’allegato riporta la perimetrazione di cui al PRGC – Allegati tecnici – Fasce Fluviali e Fasce di rispetto fluviale (Tavola n.7Bis/DORA – foglio n. 9A: “Aree inondabili” art. 4 Del. N. 9/’07 del C.I. dell’Autorità di Bacino del Fiume Po: Variante fasce fluviali del Fiume Dora Riparia e cap. 2 parte piana, § 2.1 Allegato B delle NUA di PRGC) con sovrapposta l’area di esondazione per TR 200 e 500 anni relativa ai soli effetti di innalzamento provocato dal mancato abbattimento del gomone.

... E’ necessario infine evidenziare che non solo la probabilità di mancato funzionamento di tutti i sistemi di sicurezza che garantiscono l’abbattimento del soprizzo è pressoché inesistente (sistema di regolazione automatica e due sistemi di sicurezza meccanici passivi), ma anche dal punto di vista fisico la simulazione condotta non può essere rappresentativa di una condizione reale. Il soprizzo, costituito da materiale deformabile riempito ad aria, si troverebbe, nelle ipotesi corrispondenti a quelle simulate, ad avere in sommità un carico idrico superiore ai 3 m, condizione che dal punto di vista fisico è impossibile che avvenga senza la deformazione, lo schiacciamento e/o la rottura del tubolare in gomma.”

Lo studio riporta che l'esonazione per il TR 200 e 500 è relativa ai soli effetti del mancato abbattimento in condizioni di progetto.



ALLEGATO 10 PLANIMETRIA DI ESONDAZIONE SU BASE VETTORIALE SCENARIO CON GOMMONE ALZATO TR 200 e TR 500 anni scala 1.2.500

LEGENDA

Simbologia	Descrizione delle opere
	AREA DI ESONDAZIONE* TR200
	AREA DI ESONDAZIONE* TR500
	AREE INONDABILI art. 4 Deliberazione n. 9/07 del 19/07/2007 del C.I.dell'Autorità di Bacino del F. Po (da PRGC Tavola 7Bis/DORA, foglio 9A)
	LIMITE TRA LA FASCIA A E LA FASCIA B
	LIMITE TRA LA FASCIA A E LA FASCIA B
	LIMITE TRA LA FASCIA B E LA FASCIA C
	LIMITE TRA LA FASCIA B DO PROGETTO E LA FASCIA C
	LIMITE ESTERNO DELLA FASCIA C
	SEZIONI DI PROGETTO

* L'esonazione per il TR 200 e 500 anni è relativa ai soli effetti del mancato abbattimento del sopraizo in condizioni di progetto: l'esonazione per pari portata nel tratto a monte della passerella a monte del Ponte Bologna, rappresenta un'invariante rispetto alla condizione attuale, poiché i profili idrici di piena attuale e progetto, anche con gommone alzato, in tale tratto coincidono.

Nel caso post operam in uno scenario parossistico con mancanza di allarmi e automatismi delle centrali e mancanza deformazioni/rotture del gommone, gli allagamenti a 200 e 500 anni non occupano l'area oggetto di interesse del presente documento.

Inoltre se lo studio cita che il tratto cittadino a valle di via Bologna presentava ante-operam una significativa pericolosità idraulica in concomitanza di eventi di piena parossistica, questo riporta invece che a monte del Ponte Bologna le condizioni ante operam non presentavano allagamenti poiché i profili idrici di piena attuale e progetto, anche con gommone alzato, in tale tratto coincidono.

4.4.5 Conclusioni

Di seguito un riepilogo delle portate e dei corrispondenti tiranti idrici calcolati per il tratto Ponte Mosca - Ponte Bologna dai diversi studi considerati.

Tabella 4.4: Confronto risultati modelli idraulici della Dora Riparia – scenario assenza traversa

STUDIO	PORTATA BICENTENARIA MC/S	TIRANTI DI PIENA BICENTENARIA m s.l.m.			
		SEZIONE 6	SEZIONE 5-1PA PONTE MOSCA	SEZIONE 5	SEZIONE 4-3P PONTE BOLOGNA
PRG	550	227,39	-	-	227,09
PGRA	630	228,03	227,38	227,57	226,93
Hydrodata - 2018	530	227,20	226,00	226,00	225,50
Hydrodata - 2018	630	227,94	-	-	-
Studio Rosso Ingegneri Associati	530	Non riportato in questa sede	Non riportato in questa sede	225.85	225.69
Studio Rosso Ingegneri Associati	630	Non riportato in questa sede	Non riportato in questa sede	226.52	226.28

Emerge come a parità di scenario idrologico i modelli di Hydrodata 2018 e dello Studio Rosso 2016 mostrino valori tra loro congruenti e comparabili e nel punto di interesse inferiori rispetto a quelli sottesi al PRG e PGRA.

Di seguito si riportano i tiranti di piena bicentennale (530 mc/s e 630 mc/s) dello Studio Rosso 2016 nello scenario con intervento PAI VARIANTE 2007 abbassamento traversa. Sono riportati solo i tiranti nel tratto di interesse.

STUDIO	PORTATA BICENTENARIA MC/S	TIRANTI DI PIENA BICENTENARIA m s.l.m.			
		SEZIONE 6	SEZIONE 5-1PA PONTE MOSCA	SEZIONE 5	SEZIONE 4-3P PONTE BOLOGNA
Studio Rosso Ingegneri Associati	530	Non riportato in questa sede	Non riportato in questa sede	225.00	224.82
Studio Rosso Ingegneri Associati	630	Non riportato in questa sede	Non riportato in questa sede	225.46	225.26

Gli studi analizzati hanno chiarito l'esistenza nella letteratura di riferimento di due scenari di stato di fatto, in assenza degli interventi di adeguamento della traversa, legati alla portata alla base delle modellazioni:

1. stato di fatto in presenza di casse di laminazione - portata di piena bicentenaria pari a 530 m³/s;
2. stato di fatto in assenza di casse di laminazione - portata di piena bicentenaria 630 m³/s.

Dallo studio Rosso 2016 è emerso un nuovo scenario di pericolosità idraulica, conseguente alla realizzazione degli interventi di adeguamento della traversa di derivazione del Canale Regio Parco. Tale scenario risulta il più aggiornato ed è stato assunto quale riferimento principale.

4.5 ANALISI STORICA DEGLI EVENTI DI PIENA DELLA DORA RIPARIA - SEZIONE DI CHIUSURA TORINO

Gli allagamenti che hanno interessato l'abitato di Torino correlati ad eventi di piena della Dora Riparia sono stati prevalentemente causati dall'insufficienza dell'alveo del corso d'acqua e dei relativi argini e dalla presenza di numerose opere interferenti (ponti e restringimenti).

Ai fini del presente studio, sono stati analizzati gli eventi alluvionali relativi agli anni 1957, 2000 e 2016, descritti nei paragrafi seguenti.

La piena dell'anno 2000 rappresenta il punto di riferimento per il presente studio, in quanto è stata caratterizzata da un tempo di ritorno di circa 200 anni.

4.5.1 Evento alluvionale del Giugno 1957

La Tabella 4.5 riporta i valori storici delle portate di piena durante l'evento del 1957.

Tabella 4.5: Valori delle portate di piena storiche nel Bacino della Dora Riparia

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m ³ /s	qmax m ³ /s.km ²	Data
Dora Riparia a Beaulard	203	2150	1140	47.8	0.24	09/06/37
Dora Riparia a Oulx	262	2169	1071	300	1.15	14/06/57
Dora Riparia a S. Antonino	1048	1613	384	200	0.19	14/06/57
Dora Riparia a Torino	1163	1450	217	502	0.43	15/06/57

L'evento è stato significativo e la portata di tale evento appare essere tra i 100 e i 200 anni come tempo di ritorno.

4.5.2 Evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000

Le informazioni di seguito riportate sono state tratte dai seguenti documenti:

- RAPPORTO SULL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 13 - 16 OTTOBRE 2000 – Regione Piemonte - Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione;
- Eventi alluvionali in Piemonte ANALISI METEOROLOGICA ED IDROLOGICA - Secondo Barbero, Mariella Graziadei, Davide Rabuffetti, Collaboratori esterni CSI Piemonte;
- Relazione idraulica Studio Anselmo associati³;
- Mappe del Geoportale Regione Piemonte relative all'alluvione dell'ottobre 2000.

³ "Divisione ambiente, verde e protezione civile – Area Verde - Servizio grandi opere Ciclopista Parco Dora – Pellerina – Collegno", Relazione idrologica idraulica, Studio Anselmo Associati, Città di Torino, 2013.

Nelle giornate tra venerdì 13 e lunedì 16 ottobre 2000 precipitazioni d'elevata intensità hanno interessato ampie aree del Piemonte. L'intensità, la persistenza e l'ampia distribuzione spaziale delle precipitazioni hanno generato significative onde di piena sui principali corsi d'acqua del reticolo idrografico piemontese, che hanno raggiunto carattere di eccezionalità in tutto il settore settentrionale del bacino del Po, interessando tutti gli affluenti di sinistra sino al Ticino.

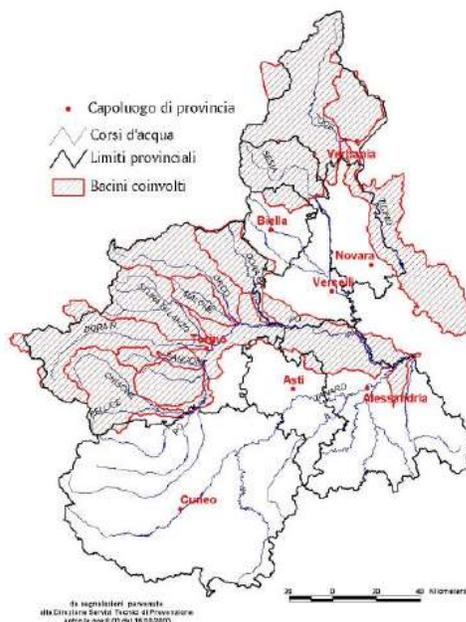


Figura 4.16: Bacini Idrografici interessati dall'evento alluvionale

L'evento di piena del 2000 rappresenta per la Dora Riparia uno dei più gravosi registrati per quanto riguarda la media e la bassa valle. I livelli idrici hanno iniziato ad aumentare il giorno 14, tuttavia l'onda di piena ha raggiunto il massimo il giorno seguente in due picchi successivi.

I contributi maggiori sono stati apportati dai tributari della media valle, primo fra tutti il Cenischia; a conferma di questo si nota come la piena registrata a Oulx e sulla Dora di Bardonecchia a Beaulard non abbiano assunto carattere di eccezionalità.

Tra Borgone Susa e Alpignano si sono verificati allagamenti di aree prevalentemente industriali, con interessamento della S. S. n. 24 ed in alcuni casi della linea ferroviaria (Chiusa San Michele). Rari casi segnalati di erosione spondale (Alpignano).

Nel tratto di attraversamento urbano della città di Torino, la Dora ha estesamente allagato il quartiere Borgo Dora, così come il parco della Pellerina fino al Viale Regina Margherita, a causa della parziale ostruzione delle arcate del ponte all'interno del parco. La maggiore criticità rilevata nel corso dell'evento è stata legata al danneggiamento della tombinatura sulla quale sorge un edificio industriale della Teksid, (via Livorno-corso Mortara) e dal conseguente rischio di collasso della struttura in alveo.

Il tempo di ritorno assegnato all'evento in corrispondenza di Torino è stato di 200 anni, con riferimento alla Dora Riparia.



Figura 4.17: Mappa aree allagamento Dora Riparia nel tratto di attraversamento urbano di Torino – alluvione 2000

Di seguito si propone un ingrandimento della mappatura delle aree di allagamento centrato sull'area oggetto del presente studio. Come si osserva, l'area non è stata allagata durante l'evento alluvionale in oggetto.



Figura 4.18: zona di esondazione della Dora Riparia in prossimità della area di studio (area di intervento in rosso) - alluvione 2000

Nella tabella che segue vengono riportati i valori di portata stimati da diversi studi per la Dora Riparia a Torino in occasione dell'evento alluvionale in analisi.

Tabella 4.6: Valori di portata della Dora Riparia a Torino stimati per l'evento alluvionale dell'ottobre 2000

FONTE	PORTATA m ³ /s
Eventi alluvionali in Piemonte ANALISI METEOROLOGICA ED IDROLOGICA - Secondo Barbero, Mariella Graziadei, Davide Rabuffetti, Collaboratori esterni CSI Piemonte	626
RAPPORTO SULL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 13 - 16 OTTOBRE 2000 – Regione Piemonte - Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione	Dora Riparia a Susa (Strumento in avaria: portata stimata da tracce di piena) >400 mc/s
Studio Anselmo Associati (vedi nota 3)	520

Come riportato dalla Relazione Idraulica dello Studio Anselmo Associati (vedi nota 3), i valori delle portate di piena dell'evento ottobre 2000 devono essere interpretati alla luce del diverso grado di affidabilità delle stazioni di misura considerate; durante l'evento, infatti, la geometria dell'alveo di alcune sezioni dei corsi d'acqua maggiormente colpiti ha subito significative modifiche richiedendo un aggiornamento delle scale di deflusso dopo opportuni sopralluoghi. Inoltre, alcuni degli strumenti sono stati irrimediabilmente danneggiati o addirittura asportati dal passaggio dell'onda di piena non consentendo una registrazione attendibile dei livelli.

Lo studio citato (vedi nota 3) dopo un'analisi approfondita delle fonti e dei dati in letteratura conclude che la portata bicentenaria dell'evento ottobre 2000 sia stata dell'ordine dei 520 m³/s.

4.5.3 Evento alluvionale del 23-26 novembre 2016

Nel corso degli eventi di piena che hanno interessato il reticolo idrografico piemontese, a causa delle forti precipitazioni avvenute fra il 24 ed il 25 novembre nella fascia subalpina, si è verificata la piena concomitante del fiume Po (piena storica, superiore a quella dell'ottobre 2000 di quasi 50 cm all'idrometro regolatore di Carignano) e del torrente Chisola: concomitanza di livelli, idrologicamente molto rara ed assolutamente imprevedibile (avente sicuramente un tempo di ritorno plurisecolare).

Dal punto di vista meteo-idrologico, per risalire a fenomeni di pari intensità è necessario riferirsi all'evento del 13 – 16 ottobre 2000 e al grave evento del 5 – 6 novembre 1994.

Il livello del Po ai Murazzi di Torino (ponte Corso Regina Margherita), con il massiccio contributo dei tributari in sinistra, ha raggiunto un valore di 6,35 m sullo zero idrometrico (fonte: ARPA Piemonte), inserendo l'evento in oggetto tra le piene più importanti degli ultimi due secoli nel tratto torinese.



Figura 4.19: zona di esondazione del PO- alluvione 2016

In prossimità della confluenza con il Po, la Dora Riparia è rimasta poco al di sopra dei livelli di pericolo (Figura 4.20), con un livello di colmo pari a 4,29 m: si tratta del livello più alto mai registrato alla stazione, che ha tuttavia risentito dell'effetto di rigurgito del Po. Le portate transitate sono state superiori ai 400 m³/s corrispondenti a tempi di ritorno superiori ai 50 anni. In questa occasione l'area di progetto non è stata allagata.

Nella Tabella 4.7 si riportano i colmi di piena ed i massimi incrementi di livello espressi in metri registrati durante l'evento in oggetto per le stazioni idrometriche più significative.



Figura 4.20: Due immagini della Dora Riparia al Parco della Pellerina (Torino Ovest), h 10.30 del 25 novembre (f. Pier Francesco Currado).

Tabella 4.7: Colmi di piena e massimi incrementi di livello (m) registrati durante l'evento per le stazioni più significative

Blacino	Comune	Provincia	Stazione	Data e ora (UTC) del colmo	MAX	0,5h	1h	3h	6h	12h	24h	Incremento
MAIRA	RACCONIGI	CN	RACCONIGI MAIRA	25/11/2016 12:00	1,33	0,15	0,21	0,35	0,47	0,63	0,98	1,16
VARAITA	POLONGHERA	CN	POLONGHERA VARAITA	25/11/2016 11:30	3,4	0,14	0,25	0,61	1,06	1,62	2,99	3,34
PELLICE	PINEROLO	TO	SAN MARTINO CHISONE	25/11/2016 05:00	3,59	0,43	0,52	0,81	1,49	2,43	3,24	4,22
PELLICE	VILLAFRANCA PIEMONTE	TO	VILLAFRANCA PELLICE	25/11/2016 06:30	4,12	0,35	0,49	0,85	1,2	1,97	2,64	3,33
ALTO PO	REVELLO	CN	STAFFARDA GHIANDONE	25/11/2016 04:00	4,38	0,26	0,51	1,32	2,54	3,53	4,04	4,27
PO	LA LOGGIA	TO	LA LOGGIA CHISOLA	25/11/2016 12:30	7,41	0,32	0,58	1,52	2,63	3,97	5,58	6,4
DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO DORA RIPARIA	25/11/2016 11:00	4,29	0,26	0,31	0,63	1,09	1,77	2,59	3,11
STURA DI LANZO	TORINO	TO	TORINO STURA DI LANZO	25/11/2016 02:00	3,09	0,3	0,49	0,95	1,3	1,54	2,07	2,94
STURA DI LANZO	VENARIA	TO	VENARIA CERONDA	25/11/2016 01:00	3,26	0,29	0,37	1,01	1,72	1,89	1,95	2,4
STURA DI LANZO	GERMAGNANO	TO	GERMAGNANO BORGO STURA DI VIU'	25/11/2016 06:30	4,33	0,57	1,05	1,5	2,13	2,49	3,36	4,16
PO	FRONT	TO	FRONT MALONE	25/11/2016 01:30	2,88	0,24	0,25	0,47	0,81	1,13	1,87	2,46
PO	BRANDIZZO	TO	BRANDIZZO MALONE	25/11/2016 07:00	3,42	0,21	0,42	1,15	1,73	2,29	2,62	3,49
ORCO	SAN BENIGNO CANAVESE	TO	SAN BENIGNO ORCO	25/11/2016 06:00	3,1	0,15	0,23	0,44	0,7	1,06	1,28	2,58
SEZIA	BORGOSIESIA	VC	BORGOSIESIA SEZIA	25/11/2016 11:00	4,75	0,34	0,57	0,96	1,51	1,83	2,22	4,39
SEZIA	CARISIO	VC	CARISIO ELVO	25/11/2016 06:00	3,35	0,25	0,32	0,77	1,19	1,38	1,41	2,6
TANARO	CASTELNUOVO BELBO	AT	CASTELNUOVO BELBO	25/11/2016 11:30	5,23	0,86	1,44	2,69	3,16	3,27	5,04	5,23
TANARO	MURIALDO	SV	MURIALDO BORMIDA DI MILLESIMO	24/11/2016 14:30	4,1	0,71	1,17	2,49	3,01	3,31	3,14	4,18
TANARO	CAMERANA	CN	CAMERANA BORMIDA	24/11/2016 16:00	5,72	0,55	1,06	2,35	3,68	4,33	4,03	5,39
TANARO	MOMBALDONE	AT	MOMBALDONE BORMIDA	24/11/2016 19:30	6,78	0,66	1,26	2,97	4,9	5,12	4,77	6,28
TANARO	CESSOLE	AT	CESSOLE BORMIDA	24/11/2016 21:30	5,83	0,67	1,32	2,85	3,36	5	4,93	6,35
TANARO	CASSINE	AL	CASSINE BORMIDA	25/11/2016 06:00	5,08	0,33	0,62	1,64	2,72	4,21	4,36	5,14
TANARO	ALESSANDRIA	AL	ALESSANDRIA BORMIDA	25/11/2016 19:30	8,3	0,51	0,86	2,26	3,68	4,99	6,88	7,18
TANARO	CASAL CERPELLI	AL	CASAL CERPELLI ORBA	22/11/2016 21:00	3,87	0,53	0,93	1,18	1,6	1,82	2,58	3,62

4.5.4 Conclusioni e Massimi livelli ai ponti Mosca e Bologna nei vari eventi storici

Nelle schede di sintesi in Tabella 4.8 si riportano i massimi tiranti in corrispondenza del Ponte Mosca e del Ponte Bologna nei vari eventi storici alluvionali, disponibili sul sito del comune (<http://www.comune.torino.it/trasporti/livellofiumi/>)

Tabella 4.8 : scheda di sintesi caratteristiche principali del Ponte Mosca e del Ponte Bologna

PONTE MOSCA (fiume Dora Riparia)	PONTE BOLOGNA (fiume Dora Riparia)
	
<p><i>Ubicazione:</i> corso Giulio Cesare</p> <p><i>Anno di costruzione:</i> fra il 1823 e il 1828</p> <p><i>Tipologia strutturale:</i> Ponte murario ad arco in pietra da taglio di tipo Perronet a campata unica.</p> <p><i>Dimensioni</i></p> <p>Lunghezza totale: 129,00 m</p> <p>Larghezza totale: 13,70 m</p> <p><i>Misure Idrometriche</i></p> <p><i>Quota di allarme:</i> 227,74 metri s.l.m</p> <p><i>Max piena (portata 550 mc/sec)*:</i> 226,43 m s.l.m.</p> <p><i>Quota di massima piena anno 1957:</i> 225,92 metri s.l.m.</p>	<p><i>Ubicazione:</i> via Bologna</p> <p><i>Anno di costruzione:</i> fra il 1910 e il 1911</p> <p><i>Tipologia strutturale:</i> Ponte obliquo in cemento armato a travatura, con soletta inferiore e superiore in c.a., costituito da tre campate</p> <p><i>Dimensioni</i></p> <p>Lunghezza totale: 53,55 m</p> <p>Larghezza totale: 15,45 m</p> <p><i>Misure Idrometriche</i></p> <p><i>Quota di allarme:</i> 223,96 metri s.l.m.</p> <p><i>Quota di massima piena anno 2000:</i> 225,57 metri s.l.m.</p>

*Tale portata sembra essere correlabile all'evento Ottobre 2000

Dalle fonti consultate, emerge che durante nessuno degli eventi storici considerati l'area oggetto di studio di compatibilità è stata interessata da allagamenti.

4.6 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Avendo riscontrato discordanze tra pianificazioni (PRG e PGRA) ed essendo presenti cambiamenti lungo l'asta fluviale a valle del tratto interesse, con modifiche al reale stato di fatto, al fine di identificare lo scenario di pericolosità più adeguato e normativamente corretto si è fatto riferimento allo strumento che regola l'attuazione del PGRA nella Regione Piemonte, consistente nella DGR 30 Luglio 2018, n. 25-7286 "Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico (art. 58 norme di attuazione pai, integrate dal titolo v), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi".

Al capitolo 2.1.5.2 della citata DGR "Disposizioni transitorie - Disposizioni in situazioni di NON corrispondenza tra fasce fluviali e aree di pericolosità" è riportato che:

"Qualora non vi sia corrispondenza tra le fasce fluviali A e B e gli ambiti di pericolosità H e M individuati nelle mappe del PGRA e laddove questi ultimi risultino più ampi rispetto alla "corrispettiva" fascia fluviale

(area $H >$ fascia A, area $M >$ fascia B), nonché nei casi in cui la fascia C sia interessata da aree di pericolosità H o M, si fa riferimento ai successivi punti a), b), c).

Se il PRG è adeguato al PAI e la norma ivi contenuta relativa alla classificazione di sintesi, non è coerente con quella della Variante - Titolo V - i permessi di costruire o atti equivalenti possono essere rilasciati previa **valutazione della compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità evidenziate nelle mappe del PGRA, effettuata a cura del richiedente, sulla base di idonea documentazione tecnica, tenendo a riferimento quanto specificato al successivo punto 2.5.**

Di tale valutazione tiene conto il comune competente in sede di rilascio dei provvedimenti suddetti, in modo da garantire la sicurezza dei singoli interventi edilizi e infrastrutturali e il non aggravio delle condizioni di vulnerabilità e di rischio presenti e evidenziati dalle mappe del PGRA, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno.”

Al successivo punto 2.5 sono riportate le “Modalità attuative e metodologie per le verifiche da effettuare nelle aree interessate dalle fasce fluviali vigenti e dal PGRA” che dovranno rientrare nella valutazione tecnica a cura del cliente.

Il testo riporta:” La valutazione di compatibilità dell'intervento di cui al precedente punto 2.1.5.2 b), deve essere effettuata **verificando le condizioni di pericolosità, sulla base dei livelli idrici in corrispondenza dell'intervento previsto o attraverso modellistiche idrauliche monodimensionali o attraverso l'interpolazione dei livelli di piena, così come rappresentati nelle mappe di pericolosità.**

Nel caso in cui la valutazione effettuata confermi la classificazione di sintesi di cui alla Circolare PGR 7/LAP/96 e successiva NTE/99, la previsione urbanistica potrà essere confermata e il proponente dovrà porre in essere scelte progettuali atte a minimizzare la vulnerabilità dell'intervento.

Nel caso contrario, cioè nel caso in cui le condizioni di pericolosità risultino più gravose rispetto ai parametri relativi alla classificazione di sintesi di cui alla Circolare PGR 7/LAP/96 e successiva NTE/99 attualmente prevista dal PRG per l'area in esame, la previsione urbanistica non potrà essere attuata.”

La presente valutazione tecnica ha quindi analizzato gli studi e le modellazioni idrologiche e idrauliche esistenti al fine di superare e chiarire la non corrispondenza.

Da quanto riportato dalla DGR al punto 2.5, la valutazione tecnica basata su modelli idraulici esistenti o su nuovi dovrebbe chiarire lo stato di pericolosità dell'area di intervento e se questo risulti più o meno gravoso rispetto a quello riportato da pianificazioni vigenti (PRG-PGRA).

Il punto 2.6, relativo alle modalità di aggiornamento del PGRA, ritiene opportuno che in ambito comunale o regionale avvenga un aggiornamento della pericolosità idraulica con frequenza annuale, così da tenere conto delle variazioni locali e da riuscire a colmare la mancanza di dettaglio del PGRA che risulta a scala di bacino, focalizzato sull'attuazione degli interventi pianificati dalle VARIANTI PAI e aggiornato ogni 6 anni.

La presente valutazione tecnica ha identificato quale scenario di pericolosità quello in presenza dell'abbassamento della traversa e senza vasche di laminazione (portata bicentennale di 630 mc/s), così come analizzato dallo Studio Rosso 2016.

Come riportato al paragrafo 4.4.4 e dalle osservazioni dell'evento ottobre 2000, l'area non risulta interessata da allagamenti e a seguito dell'abbassamento della traversa i tiranti di piena si riducono di quasi un metro rientrando lungo tutto il tratto entro il franco di sicurezza.

La figura seguente illustra le sezioni di riferimento significative nel tratto di interesse, l'ubicazione della sezione in corrispondenza del punto di interesse ed il profilo del tirante idrico di piena bicentennale ricostruito a partire dalle quote di tirante idrico dello Studio Rosso 2016.

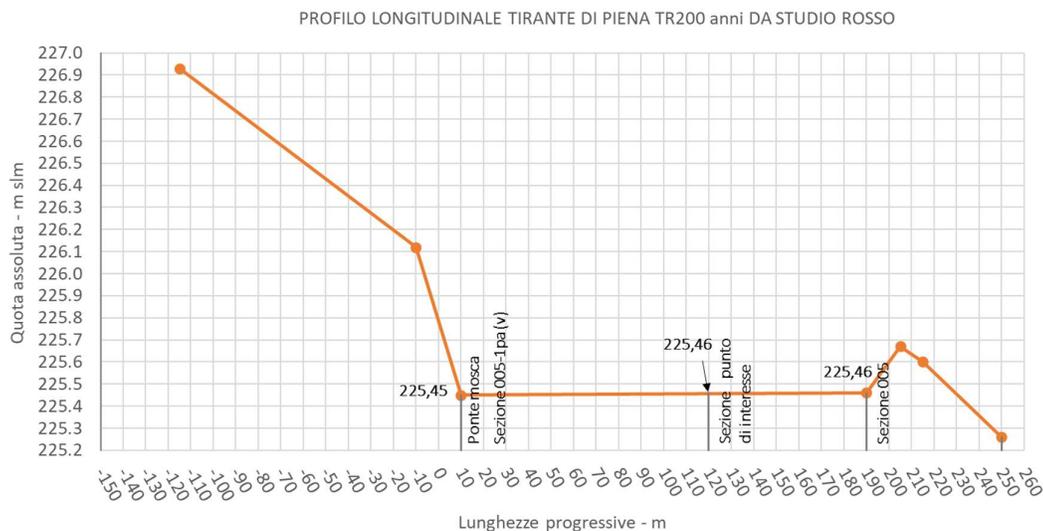


Figura 4.21: Profilo di piena bicentenaria da modello Studio Rosso

4.7 STIMA DELLA QUOTA DI RIFERIMENTO

Come anticipato al paragrafo precedente, i profili idrici sottesi alle mappe di pericolosità del PGRA vigente non sono aggiornati, in quanto non tengono conto degli interventi di adeguamento della traversa di derivazione del canale Regio Parco ubicata a valle rispetto all'area di progetto, i cui effetti idraulici sono stati simulati tramite modellistica di allagamento nello studio di compatibilità idraulica redatto dallo Studio Rosso 2016 in accompagnamento al progetto definitivo dei lavori.

Lo studio ha evidenziato che l'adeguamento della traversa, opera prevista dal PAI nel piano degli interventi attivi, comporta una riduzione dei livelli idrici di piena che si estende a tutto il tratto di fiume a monte della stessa, oltre il ponte Bologna. Nell'attuale scenario di pericolosità conseguente al rifacimento della traversa, l'area di progetto non risulta più oggetto di esondazione.

Nelle more di modifica del PGRA, su indicazioni del Comune, si è considerato ancora valido, ai fini della stima della quota di riferimento per l'edificazione, il profilo di piena recato dal PGRA relativo allo scenario di pericolosità applicabile al caso di interesse: piena bicentenaria con portata pari a $630 \text{ m}^3/\text{s}$ in assenza di casse di laminazione (cfr. paragrafo 4.4.2).

Le "Norme sull'Assetto Idrogeologico e di adeguamento al P.A.I." (allegato B alle NUA del PRG), in merito alla definizione dei tiranti di piena di riferimento per l'edificazione, riportano che il tracciamento delle fasce fluviali deve essere effettuato sulla base dei seguenti fattori:

- A. i risultati del modello e le verifiche effettuate a seguito dell'evento dell'ottobre 2000;
- B. le considerazioni geomorfologiche supportate dalla cartografia storica.

Secondo le citate norme, si definiscono:

- punti significativi: i punti utili per la determinazione della quota di riferimento nel punto di interesse;
- punti di interesse: i siti ove si deve ricavare la quota di riferimento;
- quota di riferimento dei punti significativi: la quota del pelo libero calcolata, nei punti significativi per la portata di riferimento ed incrementata di almeno 1.0 m.

Seguendo le indicazioni riportate nel capitolo 4 delle Norme, la quota di riferimento nei punti di interesse viene calcolata interpolando linearmente le quote di due punti significativi in funzione della distanza. Si fa, in pratica, l'ipotesi che la variazione della quota fra due punti significativi sia lineare.

Le distanze sono determinate, lungo l'asse del corso d'acqua (individuato con una linea nelle planimetrie di cui all'allegato 3bis del PRG, di cui è riportato un estratto in Figura 4.8), tra il punto significativo e l'intersezione con la perpendicolare tracciata dal punto di interesse all'asse del corso d'acqua.

$$H_X = H_B + \frac{H_A - H_B}{L_{AB}} \cdot L_{TB}$$

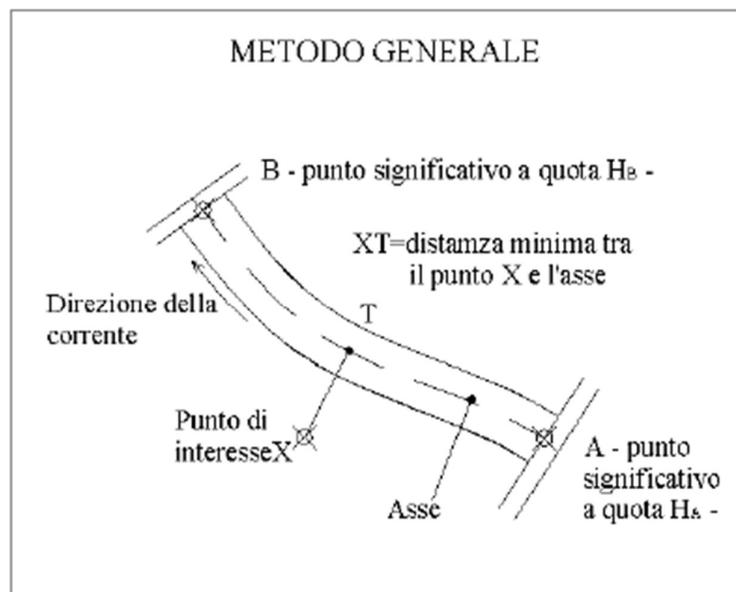


Figura 4.22: Schema per il calcolo della quota di riferimento nel punto di interesse

Tale metodo è stato applicato per calcolare la quota di riferimento del punto di interesse a partire dai tiranti idrici derivanti dallo studio di modellazione idraulica sotteso al PGRV vigente. Alla luce dei risultati dello studio Rosso, non è stato considerato il metro di franco.

L'area di intervento risulta circa 130 metri a monte del Ponte Bologna.

Di seguito si riporta la sezione di interesse, assunta in corrispondenza della rampa di accesso in progetto, punto potenzialmente più critico idraulicamente, come illustrato dalla valutazione di compatibilità nello stato di fatto al Paragrafo 5.1.



Figura 4.23: Sezione di interesse intervento in progetto evidenziata in rosso

La figura seguente illustra le sezioni di riferimento significative nel tratto di interesse, l'ubicazione della sezione in corrispondenza del punto di interesse ed il profilo del tirante idrico di piena bicentenaria ricostruito a partire dalle quote di tirante idrico del PGR (rif. Figura 4.11).

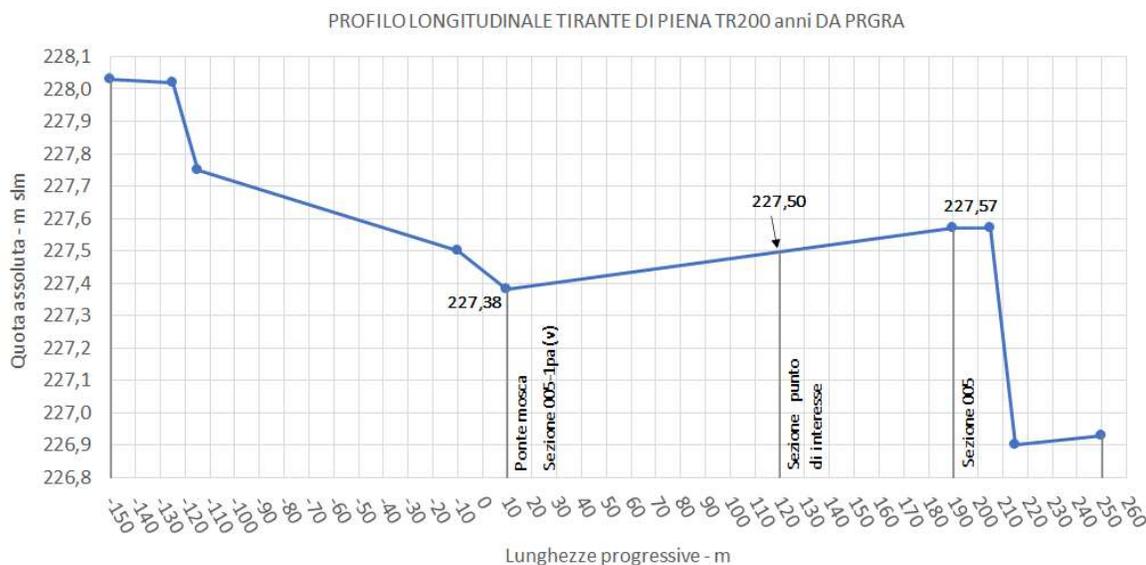


Figura 4.24: Profilo di piena bicentenaria da modello PGR

La sezione del punto di interesse si trova tra i punti significativi corrispondenti al Ponte Mosca e alla sezione n. 5 del PAI (rif. Figura 4.10), ad una distanza tra il punto significativo di valle (sezione n. 5 PAI) pari a 70 metri. Per interpolazione tra le quote dei due punti significativi, si ottiene per il punto di interesse una quota di riferimento pari a 227,50 m slm.



$$H_x = H_B + \frac{H_A - H_B}{L_{AB}} \cdot L_{TB} = 227,57 + \frac{227,38 - 227,57}{180} \cdot 70 = 227,50$$

5. ANALISI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DELL'INTERVENTO

La compatibilità idraulica dell'intervento è stata valutata sulla base di tiranti idrici stimati per il punto di interesse per i due scenari di riferimento per lo studio:

- Scenario di pericolosità idraulica attuale (studio Rosso, TR 200 anni, Q 630 mc/s)
- Scenario di pericolosità idraulica formalmente vigente (PGR, TR 200 anni)

Viene dapprima valutato lo stato di fatto e successivamente lo stato di progetto.

5.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO DEL REGIME IDRAULICO

5.1.1 Analisi SDF – scenario pericolosità idraulica attuale

Assumendo quale attendibile e riferimento i risultati dello Studio Rosso 2016, nello scenario relativo allo stato di fatto - sia in assenza del ribassamento della traversa, sia in presenza dello stesso - l'intera area di intervento non risulta interessata da allagamenti per tempi di ritorno di 200 e 500 anni, come illustrato nella planimetria di esondazione riportata nella figura sotto, estratta dall'allegato 10 allo studio Rosso 2016 (cfr. paragrafo 4.4.4).

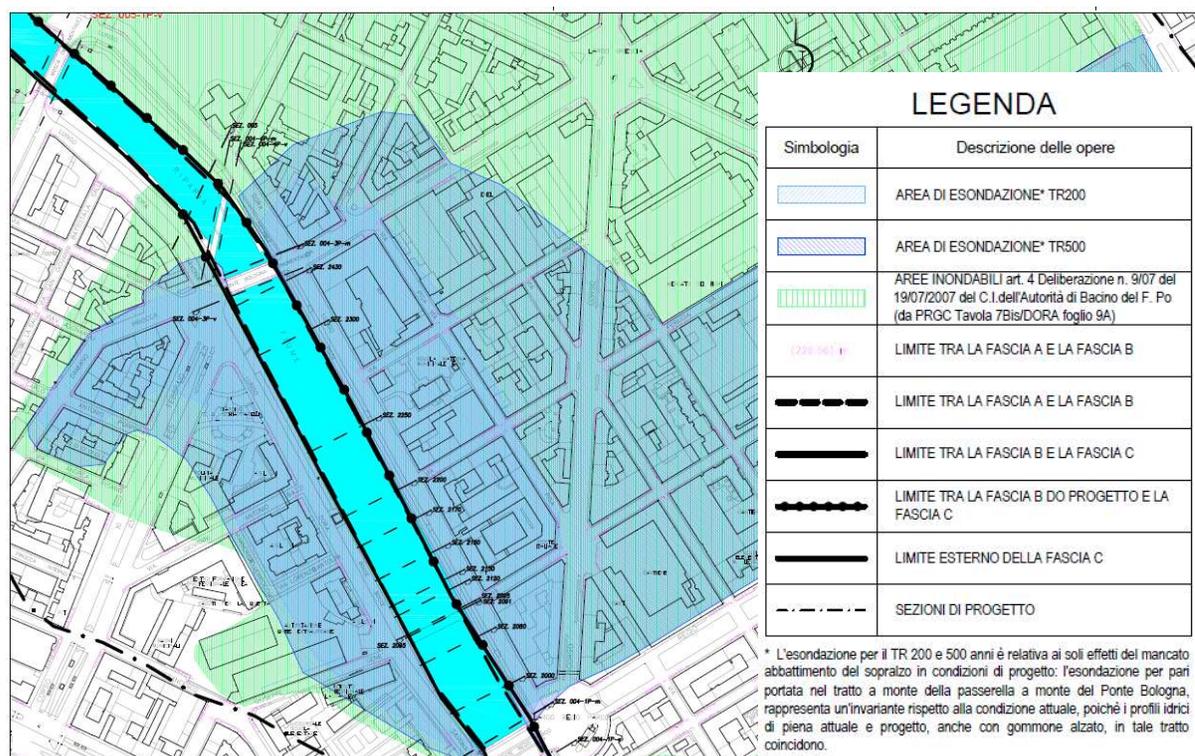


Figura 5.1: Planimetria di esondazione su base vettoriale scenario con gommone alzato TR 200 e TR 500 anni

5.1.2 Analisi SDF – scenario pericolosità idraulica formalmente vigente (PGR 2015)

Nella fase di progetto è stato condotto un rilievo dello stato fatto, di cui si riporta di seguito uno stralcio planimetrico.

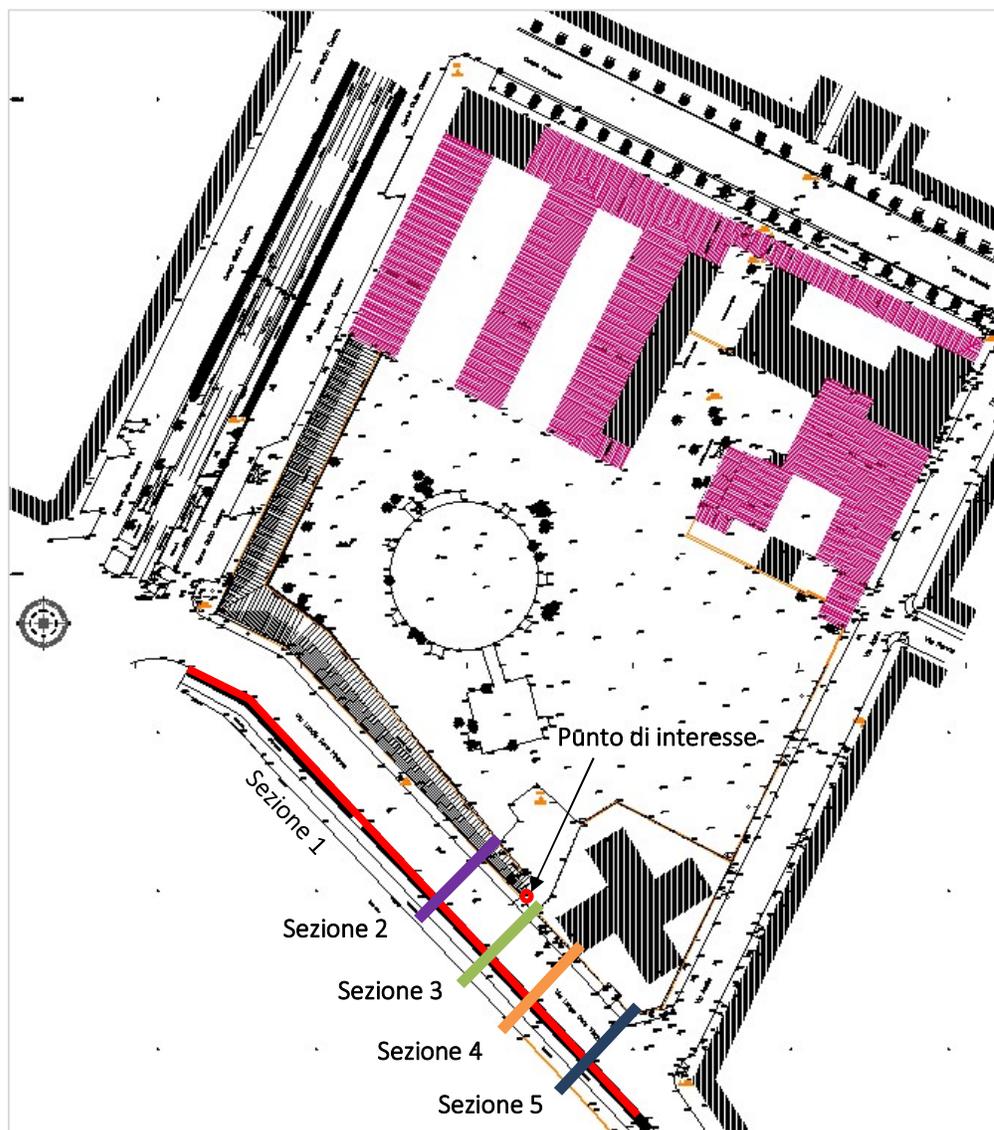


Figura 5.2: Planimetria Rilievo area di intervento Stato di Fatto e ubicazione Sezioni

Tra la Dora Riparia e l'area di intervento sono presenti il ciglio sponda, la ringhiera, un camminamento e la carreggiata stradale e successivamente una scarpata.

In generale, si osserva come il p.c. dell'area di intervento sia ribassato rispetto alla quota del piano stradale del Lungo Dora Firenze e di corso Giulio Cesare: l'area è raccordata alle adiacenti infrastrutture tramite due scarpate in cemento, visibili lungo i lati sud ed ovest. Il dislivello cresce procedendo da sud-est verso nord-ovest, raggiungendo il valore massimo, pari a circa 5,5 m, nell'angolo tra il Lungo Dora e corso Giulio Cesare.

La figura seguente riporta le sezioni 2 e 3 tracciate perpendicolarmente alla Dora Riparia rispettivamente a monte e a valle della sezione in corrispondenza del punto di criticità idraulica di progetto.

Nella sezione 2 si evidenzia la presenza della scarpata di raccordo presente lungo il perimetro sud dell'area. Lungo questa sezione la carreggiata stradale e il ciglio sponda rappresentano un punto di alto topografico che si frappone tra il fiume e l'area di intervento.

La sezione 3 riporta lo stesso andamento ma a quote inferiori.



Figura 5.3: Confronto Sezioni 2 e 3 trasversali al Lungo Dora Firenze - piano campagna e quota di riferimento PRG

La sezione 1 (rif. Figura 5.2) è tracciata da NO verso SE nel senso di scorrimento della Dora Riparia. Come mostrato nella figura sottostante, nel tratto a monte rispetto alla sezione 3, tutte le quote del p.c. risultano superiori sia al tirante idrico nel punto di interesse calcolato a partire dai tiranti idrici di piena bicentennale da PGRA (227,50 m s.l.m.) sia al tirante idrico nel punto di interesse dallo Studio Rosso 2016 (225,46 m s.l.m.).

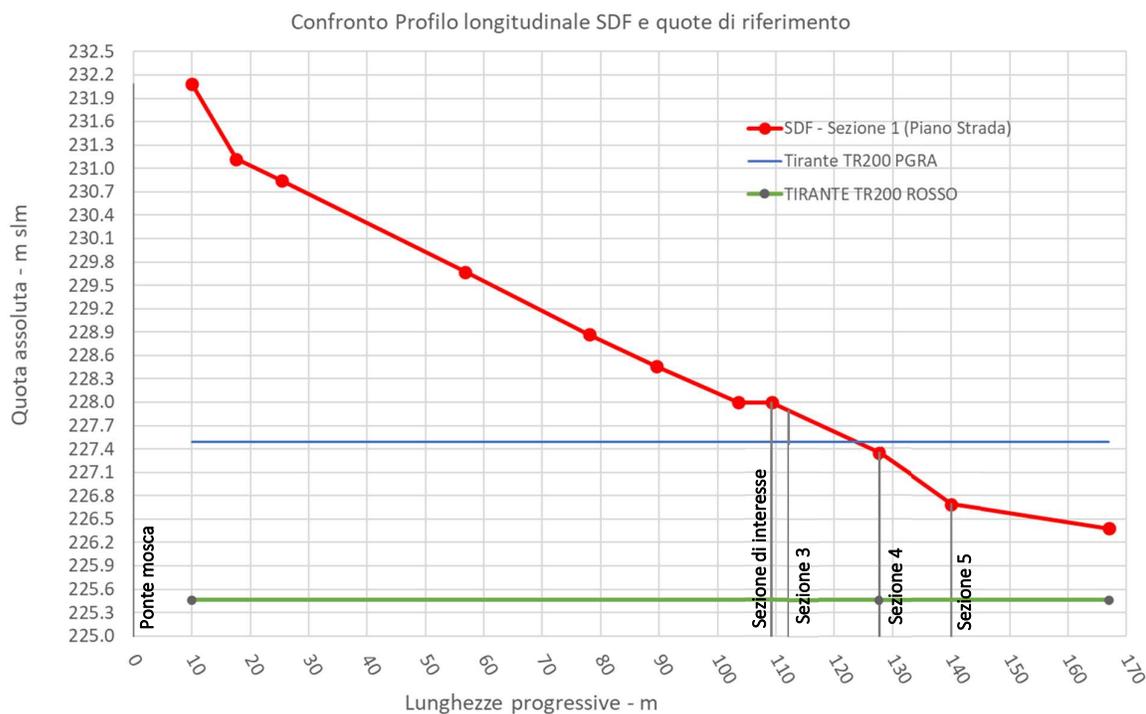
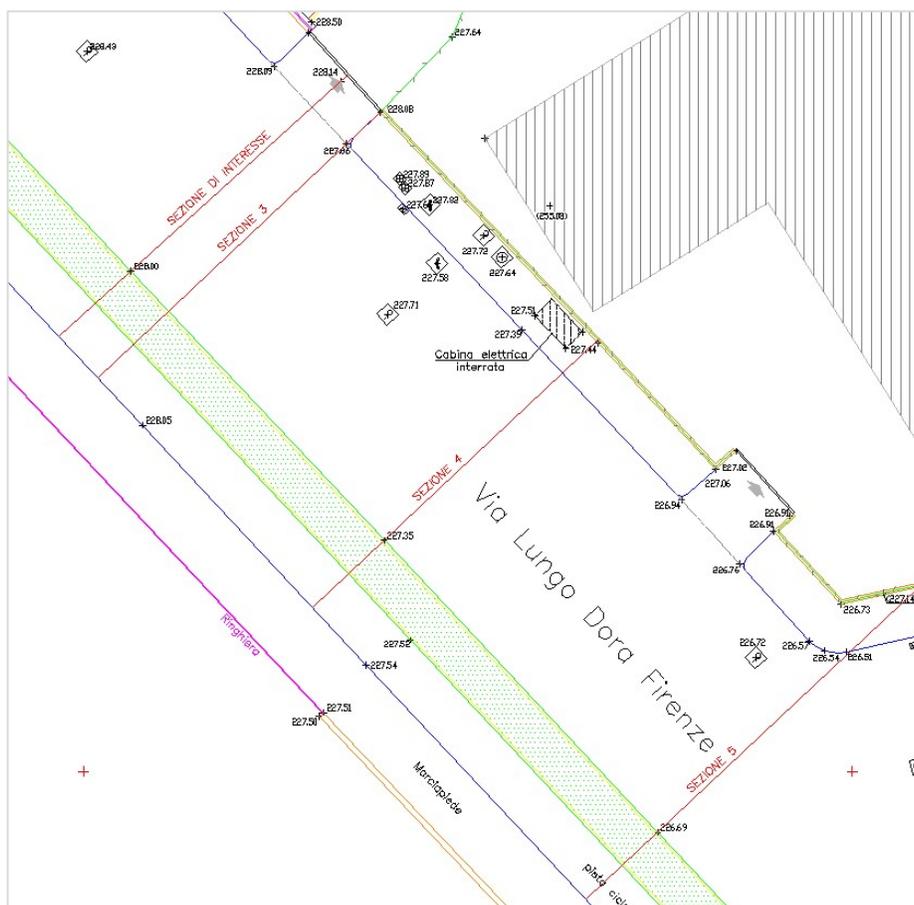


Figura 5.4: Confronto profilo altimetrico stato di fatto lungo Sezione 1 e quote di riferimento da PGRA e Studio Rosso 2016

Di seguito si riporta un ingrandimento del rilievo dello stato di fatto tra la sezione 3 e la sezione 5, dove il le quote del p.c. incominciano a scendere al di sotto del tirante idrico di riferimento per il PGRA.

Osservando le quote della carreggiata stradale, si nota come quelle inferiori a 227,5 m s.l.m. interessino solo la parte prospiciente l'edificio a quadrifoglio e non quella di futuro intervento. Attraverso questo punto di "varco" l'acqua potrebbe quindi entrare nell'area di intervento, che si trova a quota inferiore rispetto alle quote di piena del PGRA (mediamente a 227 m s.l.m.).

Un'altra potenziale via di accesso delle acque all'area di intervento, in caso di allagamento esteso, è da via Aosta, lungo il perimetro est dell'area.



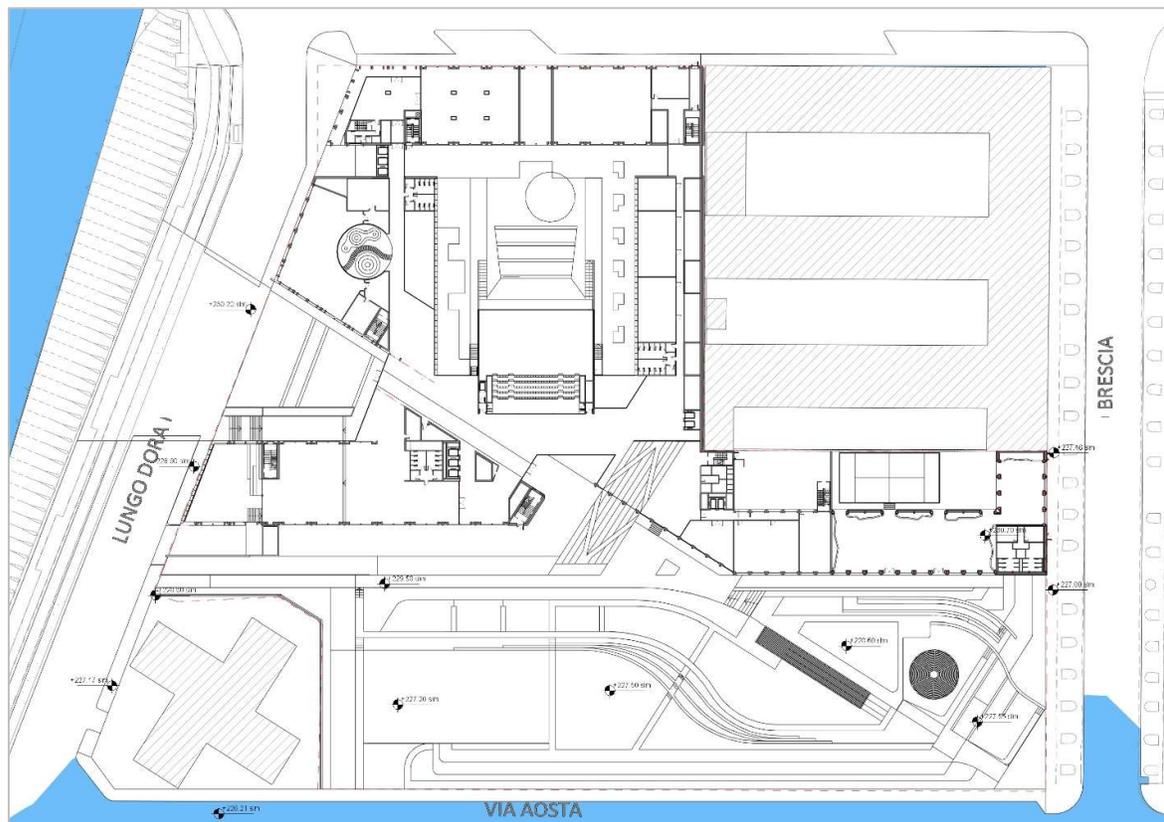


Figura 5.6: Planimetria di progetto con evidenza aree (in azzurro) con quote topografiche inferiori a 226,46 m s.l.m. (quota di piena TR 200 anni, Q 630mc/s, da Studio Rosso 2016 + 1 m di franco)

5.2.2 Analisi SDP TSH – scenario pericolosità idraulica formalmente vigente (PGRA 2015)

Di seguito viene riportato uno stralcio della planimetria di progetto con l'individuazione di una sezione significativa e del punto di interesse.

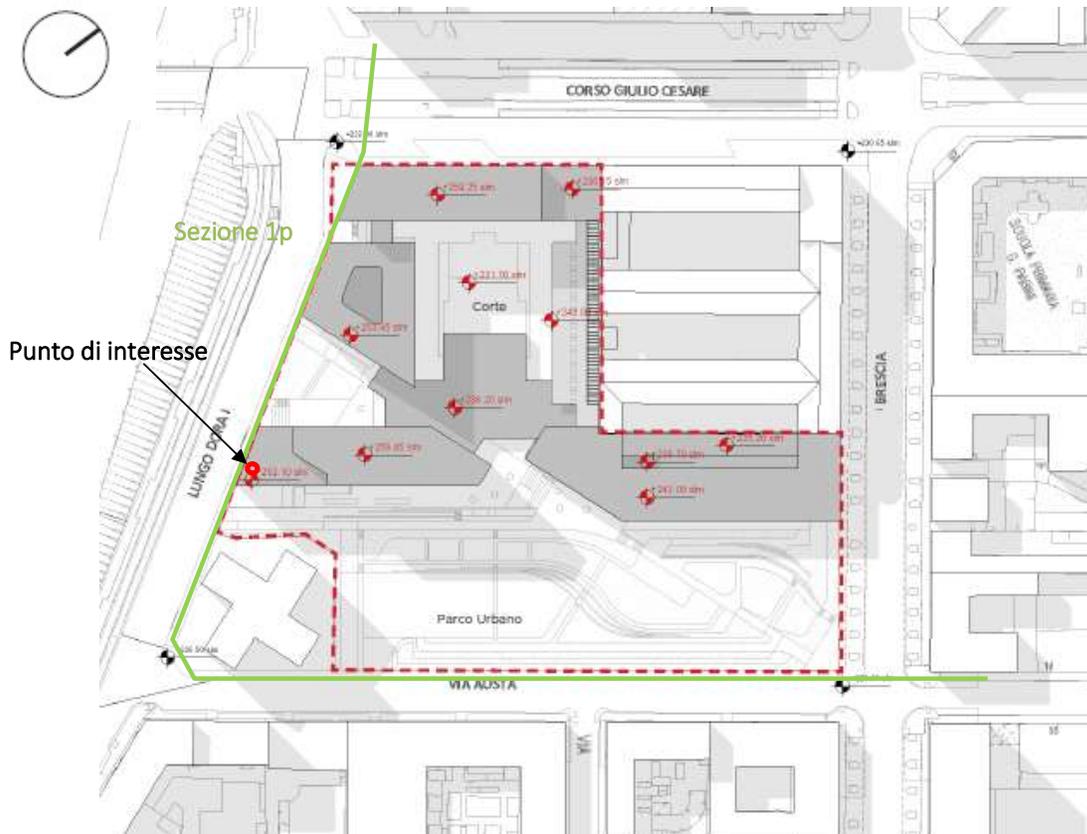


Figura 5.7: Planimetria Rilievo area di intervento Stato di Fatto e ubicazione Sezione 1

Nella figura che segue è rappresentato il profilo delle quote di progetto lungo il perimetro sud ed est dell'area di intervento (sezione longitudinale 1p). Si osserva che a monte del punto di interesse, le quote di progetto sono superiori alla quota di riferimento del PGRA.

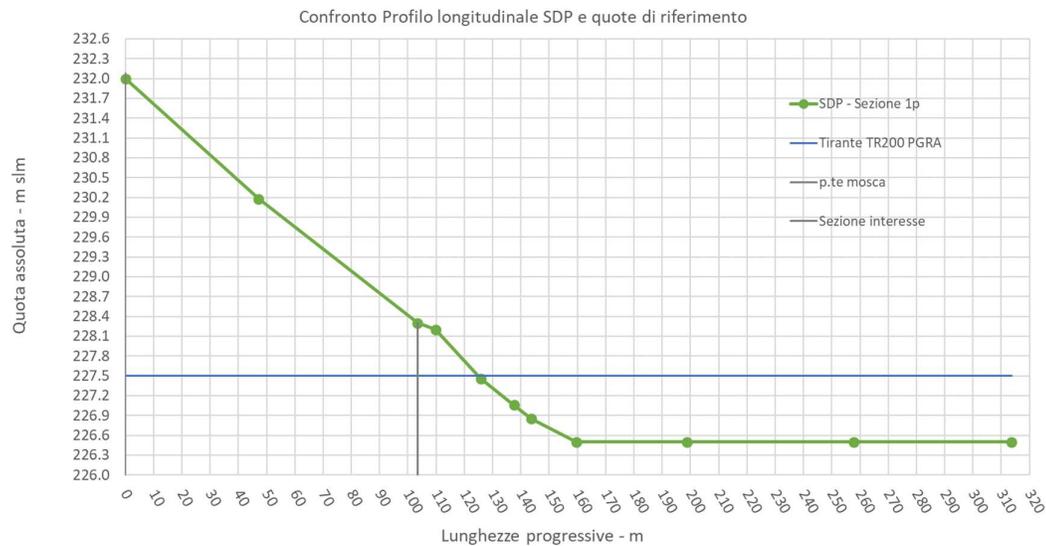


Figura 5.8: Confronto profilo altimetrico stato di progetto lungo la Sezione 1p e quote di riferimento da PRG e da PGRA

Come visto per lo stato di fatto, le vie di potenziale accesso dell'acqua all'area di progetto sono in corrispondenza del tratto del Lungo Dora Firenze a sud-est dell'accesso carrabile al parcheggio di progetto, in corrispondenza dell'area di pertinenza dell'edificio a quadrifoglio, e del Parco Urbano lungo via Aosta.

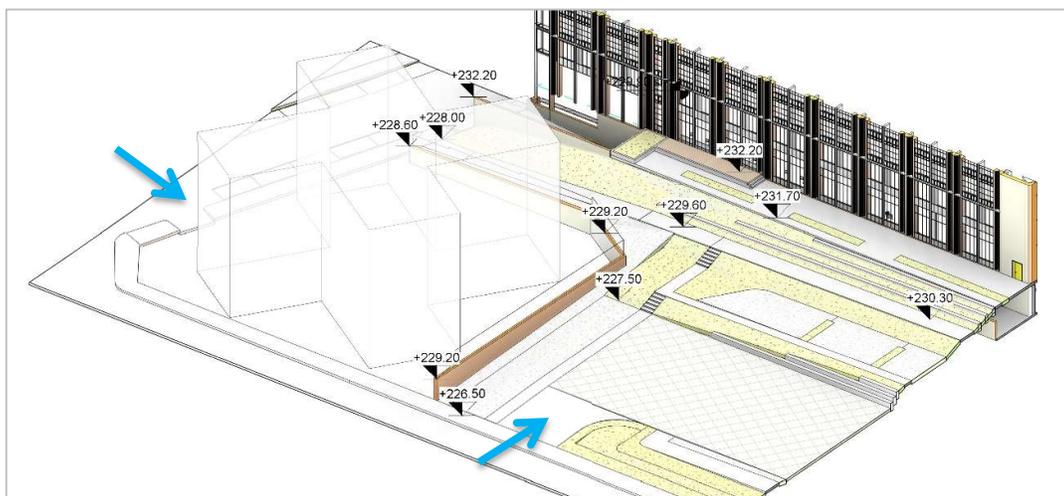


Figura 5.9: Vista prospettica dello stato di progetto con individuazione potenziali vie di accesso dell'acqua

Si osserva tuttavia che da queste potenziali vie di accesso l'acqua non riuscirebbe a raggiungere gli interrati e gli edifici di progetto in quanto:

- l'area dell'edificio a quadrifoglio è separata dall'area di intervento da un muro, la cui altezza risulta adeguata ad impedire il passaggio di acqua in caso di evento di piena (vedi stralcio planimetrico con quote di progetto in Figura 5.10);
- le quote del parco di progetto, inizialmente a quota 226,5 m s.l.m. salgono attraverso un sistema di terrazzamenti e gradini alla quota di 231,7 m s.l.m., quota della lobby. In caso di ingresso di acqua da via Aosta, questa allagherebbe la parte del parco vicina alla viabilità ma non raggiungerebbe gli edifici di progetto.

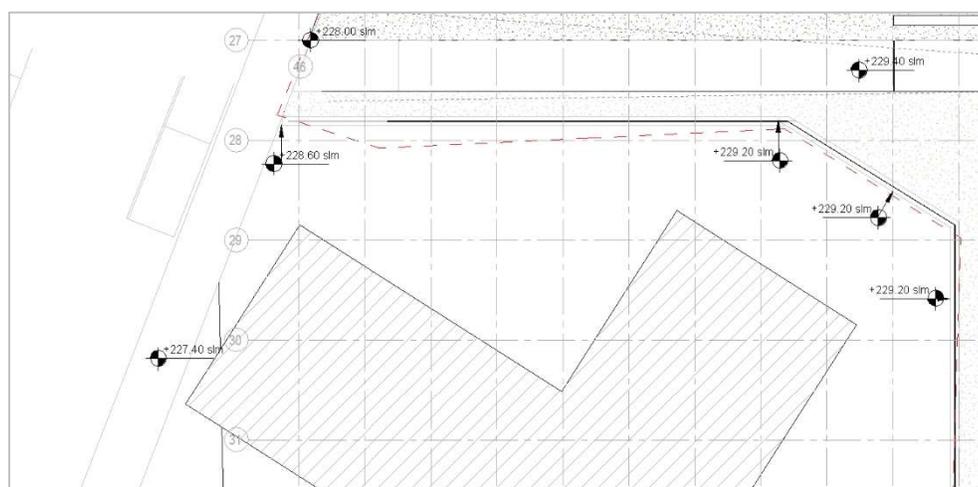


Figura 5.10: Quote planimetriche del muro di separazione tra l'area di progetto e l'esistente edificio a stella.

La figura di seguito mostra la planimetria di progetto con l'identificazione dell'area con quote topografiche inferiori a quella del tirante idrico di piena identificato nel presente scenario di pericolosità (227,50 m s.l.m.)

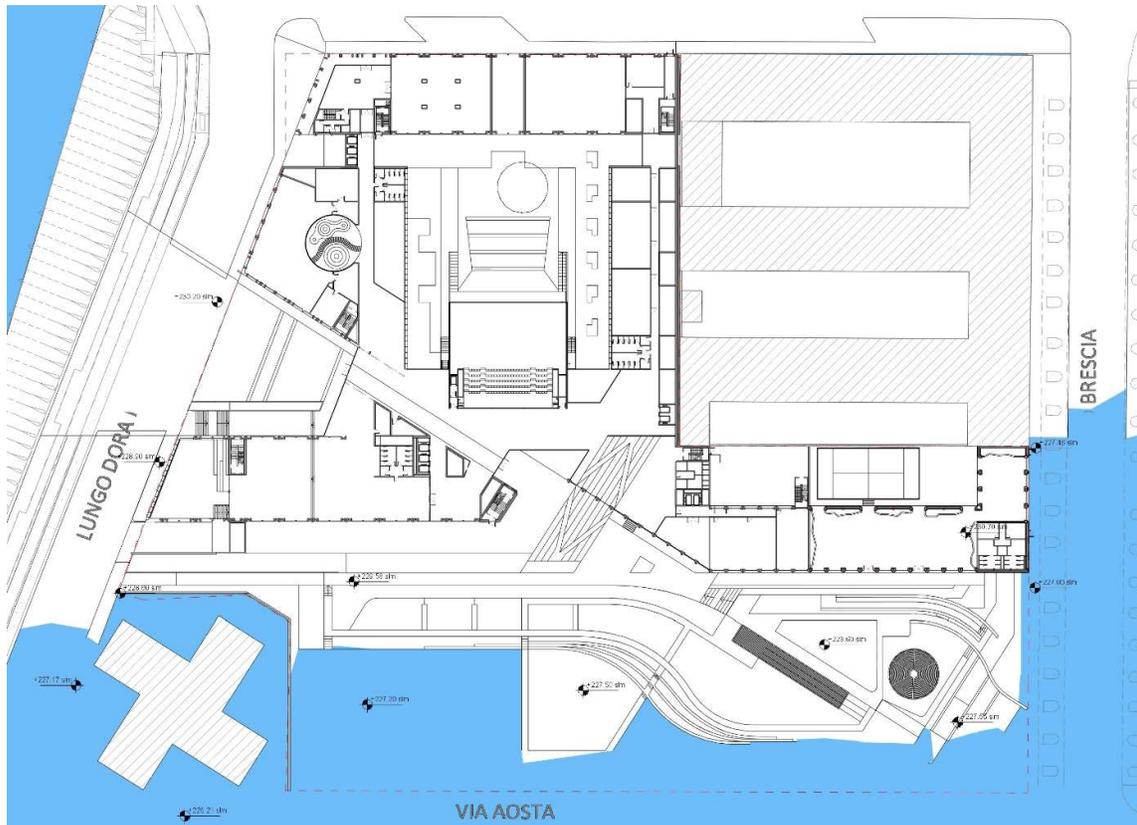


Figura 5.11: planimetria di progetto e in blu aree aventi elevazione inferiore a 227,50 m s.l.m.

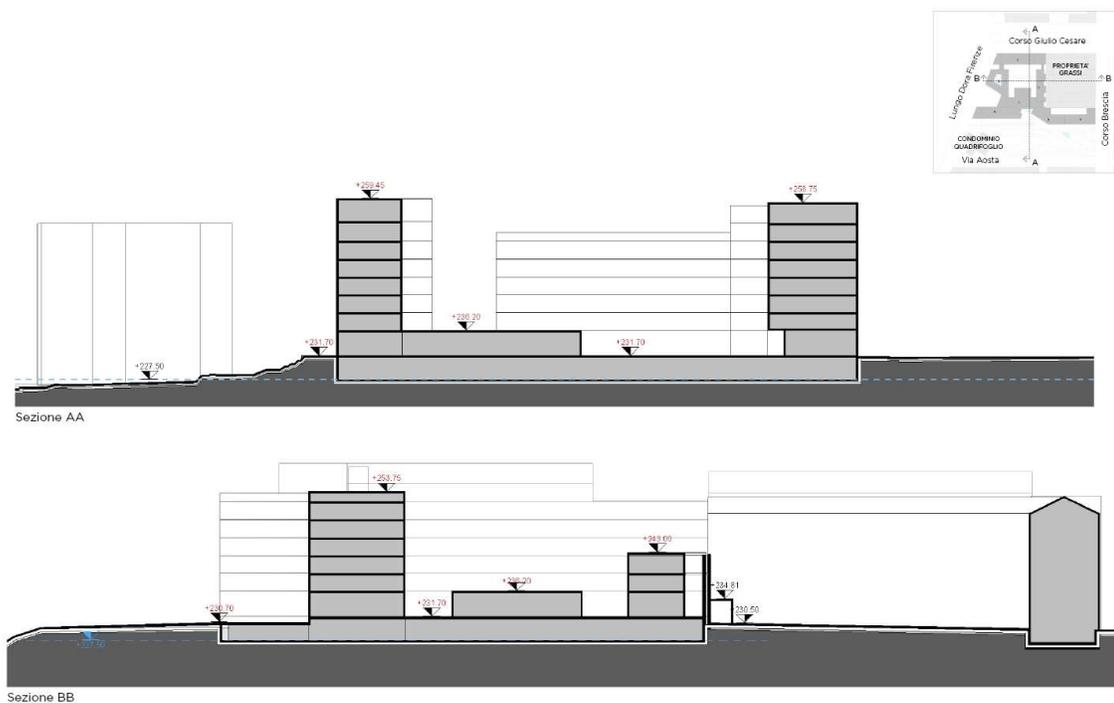


Figura 5.12: Sezioni di progetto e confronto con quota pari a 227,50 m s.l.m

5.2.3 Valutazione effetti sopraelevazione ante e post operam

Richiamando quanto emerso dall'indagine di eventi alluvionali passati (ottobre 2000) e Studio Rosso 2016 al Paragrafo 4.4.4, emerge che l'area di intervento non è soggetta ad allagamento.

Sulla base di queste considerazioni si valuta trascurabile l'effetto sul tirante di piena circostante l'area di intervento conseguente alla sopraelevazione del piano campagna nell'area di intervento nell'attuale scenario di pericolosità idraulica.

Di seguito viene riportato un approfondimento relativamente allo scenario di pericolosità del vigente PGRA: viene stimato, in forma semplificata, il possibile effetto sul livello idrico nelle aree circostanti indotto dall'innalzamento dell'attuale piano campagna nell'area di intervento.

Nelle figure che seguono viene rappresentata l'area caratterizzata da quote topografiche inferiori alla quota di riferimento di piena di progetto (227,50 m s.l.m.) – area potenzialmente allagabile – nei due scenari a confronto: ante e post-operam.

La differenza tra le due aree, pari a 9.531 m², corrisponde ad un volume di acqua di 4.765 m³ (considerando una quota media dell'area di intervento di 227 m s.l.m.), acqua che non viene più invasata sull'area a causa della sopraelevazione del piano campagna e che quindi si riversa nelle aree circostanti. L'effetto è un innalzamento del livello idrico di circa 1,6 cm.



Figura 5.13: Confronto aree allagabili

5.2.4 Valutazione variazione permeabilità dell'area ante e post-operam

Nella tabella che segue viene riportato il valore della superficie impermeabile equivalente per due scenari:

- Scenario relativo alle attuali condizioni del sito;
- Scenario di progetto.

Tale superficie è stata calcolata come media pesata a partire dalle diverse tipologie di superfici che compongono l'area, a ciascuna delle quali è stato assegnato un proprio coefficiente di permeabilità, come esplicitato in tabella. Per l'ubicazione delle diverse superfici nei tre scenari di analisi si rimanda alla Figura 5.14.

Tabella 5.1 : Calcolo delle superfici impermeabile equivalente

	SUPERFICIE (m ²)		COEFFICIENTE DEFLUSSO
	SCENARIO ATTUALE	SCENARIO DI PROGETTO	
Aree impermeabili	9.482	10.398	1
Aree verdi pensili		910	0,7
Parcheggio drenante		1.056	0,7
Area drenante (are verdi/cortili)	7.954	3.415	0,3
Percorsi drenanti nel parco		1.657	0,3 (*)
Superficie impermeabile equivalente	11.868	13.296	

(*) Per le caratteristiche tecniche del materiale da utilizzare per i percorsi drenanti nel parco si rinvia alla pagina <https://www.italcementi.it/it/idro-drain>

Si osserva che la realizzazione delle opere di progetto comporterà un incremento della superficie impermeabile rispetto allo stato di fatto (+12%).

Al fine del rispetto del principio di invarianza idraulica, il progetto ha previsto misure atte a compensare l'aumento delle superfici impermeabili, per i cui dettagli si rimanda alla relazione specialistica allegata al PEC "Progetto di Invarianza Idraulica" (rif. TSH_TSH_PEC_O_STD_002-003).

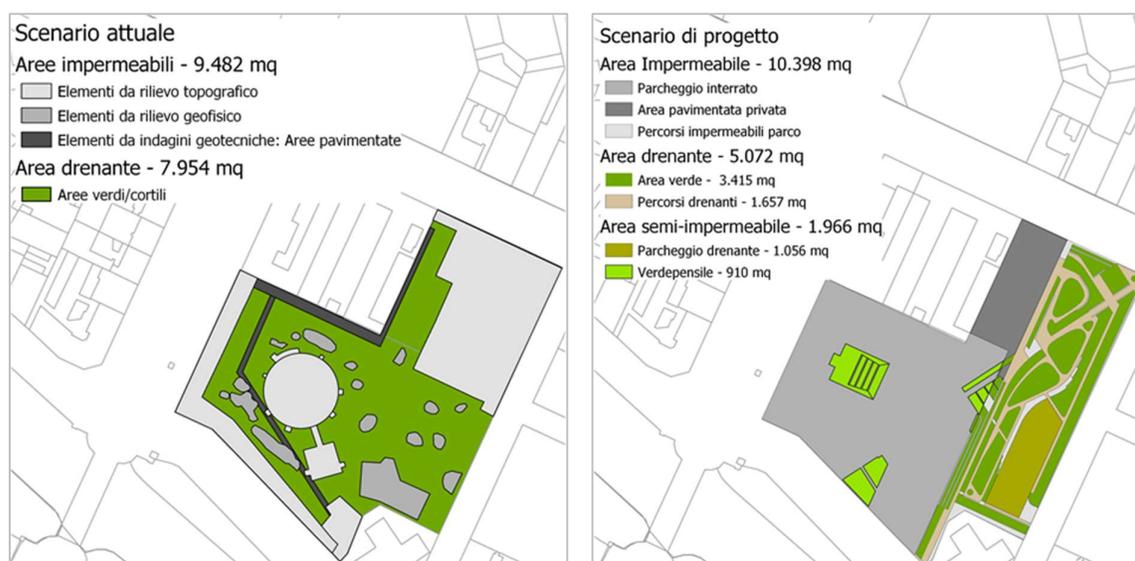


Figura 5.14: Identificazione superfici drenanti ed impermeabili

5.2.5 Valutazione interferenza falda

Il sito oggetto di indagine è localizzato nell'abitato di Torino, ad una quota media di circa 226- 227 m s.l.m.

Si sottolinea il dislivello tra la quota media del sito e il piano stradale di corso Giulio Cesare che risulta sopraelevato di circa 5 m rispetto al piano campagna medio della restante area che si presenta invece sostanzialmente in linea con la quota stradale di via Aosta.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico puntuale del sito in esame, in base alle indicazioni bibliografiche e alle conoscenze dirette, la falda libera scorre in direzione est e si colloca ad una

profondità di circa 5 m da p.c., con oscillazioni di carattere stagionale (livello piezometrico medio: 222 m s.l.m.).



-  Area in studio
-  Linee isopiezometriche della superficie libera dell'acquifero libero superficiale (Università degli Studi di Torino)

Figura 5.15: Estratto di BDTRE (Ed. 2018) con indicazione dell'area di studio (poligono rosso) e delle linee isopiezometriche della falda idrica a superficie libera

Pertanto in corrispondenza del sito in studio la differenza di quota tra il piano campagna e la quota piezometrica media della falda libera superficiale è pari a 4-5 m.

Il piezometro della Rete Piezometrica Metropolitana della Città di Torino più prossimo al sito in esame (PZ_70) è ubicato in corrispondenza di un settore caratterizzato da valori di soggiacenza della falda superficiale compresi tra 5 e 10 m da p.c, dato confermato dalle misure registrate

Codice piezometro	Comune	Sito	Indirizzo	Località
PZ_70				

Data misura	Soggiacenza (m su p.c.)	Grado attendibilità della misura
2014-10-03	6.15	Attendibile
2015-10-05	5.98	Attendibile
2016-07-12	6.04	Attendibile
2016-12-21	6.31	Attendibile
2017-05-26	6.32	Attendibile
2017-11-09	6.72	Attendibile

Figura 5.16: Misure effettuate nel piezometro PZ_70 della Rete Piezometrica Metropolitana della Città di Torino

Anche considerando circa 1 metro di escursione stagionale è assicurato il franco di sicurezza e l'interazione tra falda e intervento in progetto risulta trascurabile.

Nel caso di ipotetico e teorico di allagamento con tirante 227,5 m slm, si osserva che il progetto prevede la sopraelevazione del piano campagna di progetto sino a tale quota e quindi anche in questo caso l'intervento risulta compatibile.

6. CONCLUSIONI

L'analisi di compatibilità idraulica dell'intervento è stata preceduta dalla verifica delle condizioni di pericolosità in corrispondenza dell'area di progetto.

Tale valutazione ha previsto l'identificazione della classificazione della pericolosità idraulica dell'area, così come rappresentata nei documenti di pianificazione assunti quale riferimento, ovvero le pianificazioni a scala di bacino (PAI e PGRA) e comunale (PRG). L'area in progetto risulta inclusa dal PAI in Fascia C ed è ricompresa nelle "Aree inondabili". Secondo il PGRA l'area è classificata a "pericolosità media", con tempo di ritorno fino a 200 anni dall'evento.

Avendo riscontrato discordanze tra pianificazioni (PRG e PGRA) ed essendo presenti cambiamenti lungo l'asta fluviale a valle del tratto interesse, con modifiche al reale stato di fatto, al fine di identificare lo scenario di pericolosità più adeguato e normativamente corretto è stata condotta una valutazione tecnica sulla base di studi e modelli idrologici e idraulici di dettaglio esistenti interessanti il tratto di Dora Riparia prospiciente all'intervento in oggetto.

Dalla valutazione è emerso che lo scenario di pericolosità aggiornato e rappresentativo dello stato di fatto è quello analizzato nello Studio Rosso 2016 conseguente alla realizzazione dell'intervento VARIANTE PAI 2007 di adeguamento della traversa di derivazione del Canale Regio Parco.

Tale studio ha simulato diversi scenari: ante e post adeguamento della traversa con e senza realizzazione delle vasche di laminazione in comune di Alpignano.

Nello scenario post operam della traversa i tiranti di piena bicentenaria appaiono ridotti di circa un metro su tutto il tratto, e le simulazioni mostrano un effetto riduttivo comparabile con quelli attesi dalla VARIANTE PAI 2007. Lo studio riporta anche i risultati di simulazioni di allagamento per tempi di ritorno di 200 e 500 anni, dai quali emerge come l'area di intervento non risulti allagata né prima né dopo i lavori di adeguamento della traversa.

La quota di riferimento per il tirante di piena bicentenaria riscontrata risulta essere pari a 225,46 m slm.

A completamento della valutazione di pericolosità sono stati analizzati gli allagamenti verificatisi in occasione di eventi storici. Si è osservato che durante la piena bicentenaria nell'ottobre 2000, i tiranti nel tratto di interesse sono risultati inferiori a quelli modellati e le aree oggetto del presente studio non hanno subito allagamenti. Anche in occasione della piena 2016 l'area di progetto non è stata interessata da allagamenti.

Nelle more di modifica del PGRA, su indicazioni del Comune, si è considerato ancora valido, ai fini della stima della quota di riferimento per l'edificazione, il profilo di piena recato dal PGRA 2015 relativo allo scenario di pericolosità applicabile al caso di interesse: piena bicentenaria con portata pari a 630 m³/s in assenza di casse di laminazione (cfr. paragrafo 4.4.2) e in assenza di interventi alla traversa di derivazione del Canale Regio Parco.

Applicando al profilo di piena recato dal PGRA vigente il metodo dell'interpolazione lineare, secondo le indicazioni riportate nel capitolo 4 delle "Norme sull'Assetto Idrogeologico e di adeguamento al P.A.I." (allegato B alle NUEA del PRG), la quota di riferimento è risultata pari a 227,50 m slm.

La valutazione di compatibilità idraulica degli interventi di progetto è stata effettuata considerando entrambi gli scenari di pericolosità: quello attuale e aggiornato e quello indicato dal PGRA con il corrispondente modello sotteso alla pianificazione.

Le analisi effettuate hanno evidenziato la compatibilità idraulica dell'intervento in progetto, con riferimento ad entrambi gli scenari di pericolo considerati.