

Sede Legale e Amministrativa  
Via Triumplina, 14 – 25129 Brescia

---

## INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DELLA METROPOLITANA DI BRESCIA NELL'AREA A SUD DEL TORRENTE GARZA – LOCALITÀ SAN POLO

Finanziati dall'Autorità di Bacino del fiume Po con somme erogate dal Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio e del Mare con decreto n.332 del 27/11/2018

CIG: Z982976F87 - CUP: D87C19000290005

---

### PROGETTO DEFINITIVO

---

ELABORATO:

**RG**

**RELAZIONE GENERALE**

---

Data Progetto: OTTOBRE 2021

Data Aggiornamento:

PROGETTAZIONE:

Figura professionale	
Progettazione generale	Dott. Ing. Giuseppe Rossi – Albo Ing. Prov. Di Brescia n. 1383
Relazione geologica	Dott. Rinaldo Bussola – Albo Geologi Trentino Alto Adige n. 45
Progettazione strutturale	Dott. Ing. Raffaele Ferrari – Albo Ing. Prov. Di Trento n. 1114
Responsabile unico del procedimento	

## Sommario

1)	Premessa .....	3
2)	Ambito territoriale.....	5
3)	Analisi della situazione attuale .....	8
4)	Criteri e ipotesi d'intervento .....	9
5)	Opere previste nel progetto .....	13
6)	Autorizzazione paesaggistica.....	14
7)	Interferenze.....	15
8)	Gestione dei materiali e gestione delle terre.....	15
	8.1. Materiali in genere.....	15
	8.2. Piano di gestione delle terre .....	15
9)	Occupazione di aree .....	17
10)	Importo del progetto e quadro economico.....	18
11)	Elenco degli elaborati di progetto .....	19

## 1) Premessa

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 e successivamente dal Presidente del Consiglio dei Ministri con DPCM 27 ottobre 2016, contiene l'individuazione delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, e, all'interno di esse, classifica il grado di pericolosità in funzione della frequenza degli eventi alluvionali ed il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi ivi presenti.

La mappatura delle aree inondabili, contenuta nel PGRA, integra il quadro conoscitivo del Piano per l'Assetto idrogeologico di bacino (PAI), con lo scopo di applicare all'interno delle predette aree, in funzione dei vari scenari di pericolosità e del rischio, una idonea normativa d'uso del suolo.

L'Autorità di Bacino del fiume Po, con deliberazione n. 5 del Comitato Istituzionale in data 7 dicembre 2016, ha pertanto adottato una Variante alle Norme di Attuazione del PAI, aggiungendo un Titolo V contenente "*Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)*".

Regione Lombardia, al fine di dare attuazione ai contenuti del PGRA ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del PAI, come integrate dalla predetta variante, ha approvato le Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, con Deliberazione della Giunta Regionale n. X/6738 in data 19 giugno 2017.

Il Comune di Brescia, ai sensi dell'art. 59 del nuovo Titolo V delle Norme di Attuazione del PAI e conformemente alle predette Direttive regionali, ha dato corso al procedimento di adeguamento della componente geologica del PGT al PAI coordinato con il PGRA, adottando la relativa variante con deliberazione della Giunta Comunale n. 34 del 16.04.2018, dopo l'acquisizione di specifici studi idrologici e idraulici di approfondimento locale, condotti all'interno degli ambiti del proprio territorio comunale interessati da possibili alluvioni.

Nell'ambito territoriale del torrente Garza a sud del centro cittadino, le esondazioni delle possibili piene del predetto corso d'acqua interessano i quartieri San Polo Case e San Polo Parco, ed in particolare la linea della Metropolitana e la Stazione San Polo Parco.

Al fine di individuare i possibili interventi di messa in sicurezza della Metropolitana, la Soc. Brescia Infrastrutture s.r.l. ha commissionato la redazione di un progetto degli interventi necessari, redatto a livello di studio di fattibilità in data 1 ottobre 2018 ed approvato con deliberazione G.C. n. 54 del 06/02/2019.

Le proposte d'intervento del progetto di fattibilità sono state sviluppate a livello definitivo con nuove e più approfondite indagini ed elaborazioni, le quali hanno confermato la validità delle scelte e delle indicazioni fornite con gli studi preliminari. In particolare si è sviluppata la parte relativa agli aspetti legati alla viabilità ciclopedonale ed all'uso agricolo dei terreni, al fine di conseguire, oltre che la difesa idraulica delle infrastrutture della metropolitana e delle aree urbane, anche la valorizzazione e la fruibilità naturalistica del territorio.

L'intervento in progetto, ricompreso fra gli interventi di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua afferenti il Nodo idraulico di Brescia (torrenti Garza, Gandovere, fiume Mella e altri), ha ottenuto il finanziamento nell'ambito del "Programma stralcio – Annualità 2018 relativo a interventi di manutenzione, in attuazione degli obiettivi della pianificazione di bacino del distretto idrografico del fiume Po",

predisposto dall'Autorità di Bacino ed approvato dalla Conferenza istituzionale con deliberazione 1/2018, con somme erogate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con decreto n. 332 del 27/11/2018,

## 2) Ambito territoriale

Il progetto riguarda la parte del territorio comunale di Brescia, Zona Est – Quartiere San Polo Parco, interessato dalle possibili esondazioni del torrente Garza, lungo il tratto a cielo libero immediatamente seguente il percorso del canale artificiale nel centro cittadino (Rif. Fig. 2.1.1 – Planimetria d'inquadramento).

Il territorio interessato dalle opere è una vasta area di terreno prevalentemente a destinazione agricola ed a verde pubblico, circondata dalle aree densamente urbanizzate del quartiere San Polo, ed in particolare, delimitata ad est dal corso del t. Garza, canalizzato ed arginato, e a sud dalla linea della Metropolitana, in questo luogo in parte con percorso a giorno in trincea.

Figura 2.1.1 - Planimetria d'inquadramento



Figura 2.1.2 - Stralcio ortofoto (AGEA 2018)



Area oggetto dell'intervento

Figura n°2.1.3 - Stralcio PGT - Sintesi azioni di piano



**Limiti e riferimenti territoriali**

- Confine comunale
- Rete idrografica e invasi artificiali

**Infrastrutture**

- Infrastrutture viarie, ferroviarie e metrobus
- Viabilità di previsione

**Ambito del tessuto urbano consolidato**

- Perimetro del tessuto urbano consolidato
- Nuclei storici (NTA art.73)
- Tessuti storici (NTA Art.80)
- Edifici isolati di valore storico e architettonico (NTA art.70)
- Tessuto a prevalente destinazione residenziale (NTA art.81)
- Tessuto a prevalente destinazione residenziale - villaggi Marcolini (NTA art.81)
- Tessuto a prevalente destinazione residenziale in ambito di elevato valore paesistico e ambientale (NTA art.81)
- Aree residenziali con rilevante presenza di commercio (NTA art.81)
- Tessuto a prevalente destinazione commerciale e distributiva (NTA art.81)
- Tessuto a prevalente destinazione terziaria e direzionale (NTA art.81)
- Tessuto a prevalente destinazione produttiva e artigianale (NTA art.81)
- Tessuto a prevalente destinazione produttiva e artigianale con limitazioni per le attività insalubri (NTA art.81)
- Grandi poli produttivi (NTA art.81)
- Ambiti produttivi in tessuti residenziali consolidati (NTA art.81)
- Aree per attività florovivaistiche (NTA art.81)
- Attrezzature e spazi aperti ad uso e di interesse pubblico (NTA art.55)

Città storica

Città di recente formazione

**Ambiti della città in trasformazione**

- PR Progetti Speciali disciplinati del Piano delle Regole (NTA art.82)
- PS Progetti Speciali disciplinati del Piano dei Servizi (NTA art.63)
- AR Aree di rinaturalizzazione (NTA art.88)
- PAV Piani attuativi vigenti (NTA art.83a)
- AT Ambiti di Trasformazione con doppio regime (DdP-PdR) (NTA art.83b)
- AT Ambiti di trasformazione disciplinati del Documento di Piano (NTA art.83b)

**Ambito non urbanizzato**

- Aree agricole di cintura (NTA art.84a)
- Aree agricole pedecollinari (NTA art.84b)
- Aree rurali periurbane (NTA art.85a)
- Aree di salvaguardia ambientale (NTA art.85b)
- Aree di salvaguardia e mitigazione ambientale (NTA art.85c)
- PLIS delle Colline (NTA art.86)
- Estensione PLIS delle Colline (NTA art.86)
- PLIS delle cave di Buffalora e S. Polo (NTA art.87)

### 3) Analisi della situazione attuale

La situazione attuale di riferimento è quella risultante dai documenti del PGRA aggiornati con Revisione 2019 a seguito dello studio di approfondimento locale, eseguito nel corso del procedimento di adeguamento della componente geologica del PGT di Brescia al PAI coordinato con il PGRA. Nell'allegato RS-id\_Relazione idraulica, si fornisce una sintesi del predetto studio idraulico, eseguito tramite modellazione idraulica combinata (1D/2D) del transito della piena di riferimento con tempo di ritorno di 100 anni, in condizioni di moto vario, monodimensionale (1D) lungo il corso del t. Garza e bidimensionale (2D) all'interno delle aree allagate dalle acque esondate dal corso d'acqua.

Nel seguito si riporta una sintesi dei risultati della modellazione idraulica, le cui modalità hanno orientato le scelte progettuali.

#### Modalità dell'esondazione

- Le acque esondate dal t. Garza per tracimazione del colmo della piena dalla sponda destra, dopo l'allagamento dell'ampia area agricola pianeggiante, degradante verso sudovest, raggiungono la linea della Metropolitana in corrispondenza della Stazione San Polo Parco, per ruscellamento superficiale sul terreno, anche per effetto della presenza della rampa di sopraelevazione del piano rotabile, della lunghezza di circa 240 m, realizzata trasversalmente al corso del torrente per la salita al ponte di attraversamento aereo del torrente.
- In corrispondenza della predetta stazione, si allaga il piano rotabile, situato oltre un metro al di sotto del piano di campagna, e l'ampia zona del sottopasso pedonale infossata all'aperto, per tracimazione dei muri longitudinali continui di sostegno perimetrale della trincea e della fossa. Il deflusso superficiale può inoltre attraversare l'area della stazione a livello del piano di campagna, unendosi alle acque di ruscellamento superficiale provenienti dalla tracimazione del Garza dalla sponda destra, a valle dell'attraversamento della Metropolitana.
- L'allagamento dei terreni si espande in direzione ovest, verso la stazione metro Poliambulanza, con unico recapito di scarico costituito dal colatore Biocco, corso d'acqua del reticolo idrico minore con naturale funzione di drenaggio e vettore delle acque meteoriche della zona verso sud, dopo l'attraversamento con botte a sifone della trincea della metropolitana.

## 4) Criteri e ipotesi d'intervento

Al fine di individuare le possibili soluzioni d'intervento per la messa in sicurezza della Metropolitana e la mitigazione del rischio idraulico della località San Polo, si evidenziano nel seguito i principali aspetti e vincoli di ordine idraulico ed ambientale che hanno condizionato le possibili scelte.

### Aspetti idraulici

Le problematiche idrauliche indotte dal T. Garza nella zona di Brescia San Polo e nei territori vallivi, possono considerarsi storiche, generate dalle originarie scelte di condurre artificialmente le acque di questo corso d'acqua da Brescia alle campagne di Montichiari, Ghedi e Calvisano.

Altrettanto annosi ed importanti sono gli interventi ideati ed in parte realizzati nel corso del tempo, con l'obiettivo di dare compimento alla definitiva sistemazione idraulica di questo corso d'acqua. Prima della costruzione del canale scolmatore delle piene del bacino montano del Garza verso il f. Mella, a Crocevia Nave (1963), erano frequenti le esondazioni del Garza in Città, zona stazione ferroviaria, e nella zona di San Polo, tant'è che questi territori erano assoggettati al tributo del consorzio idraulico di 3° categoria del t. Garza, costituito ai sensi del RD 523/1904, per la gestione e la manutenzione delle opere di difesa idraulica.

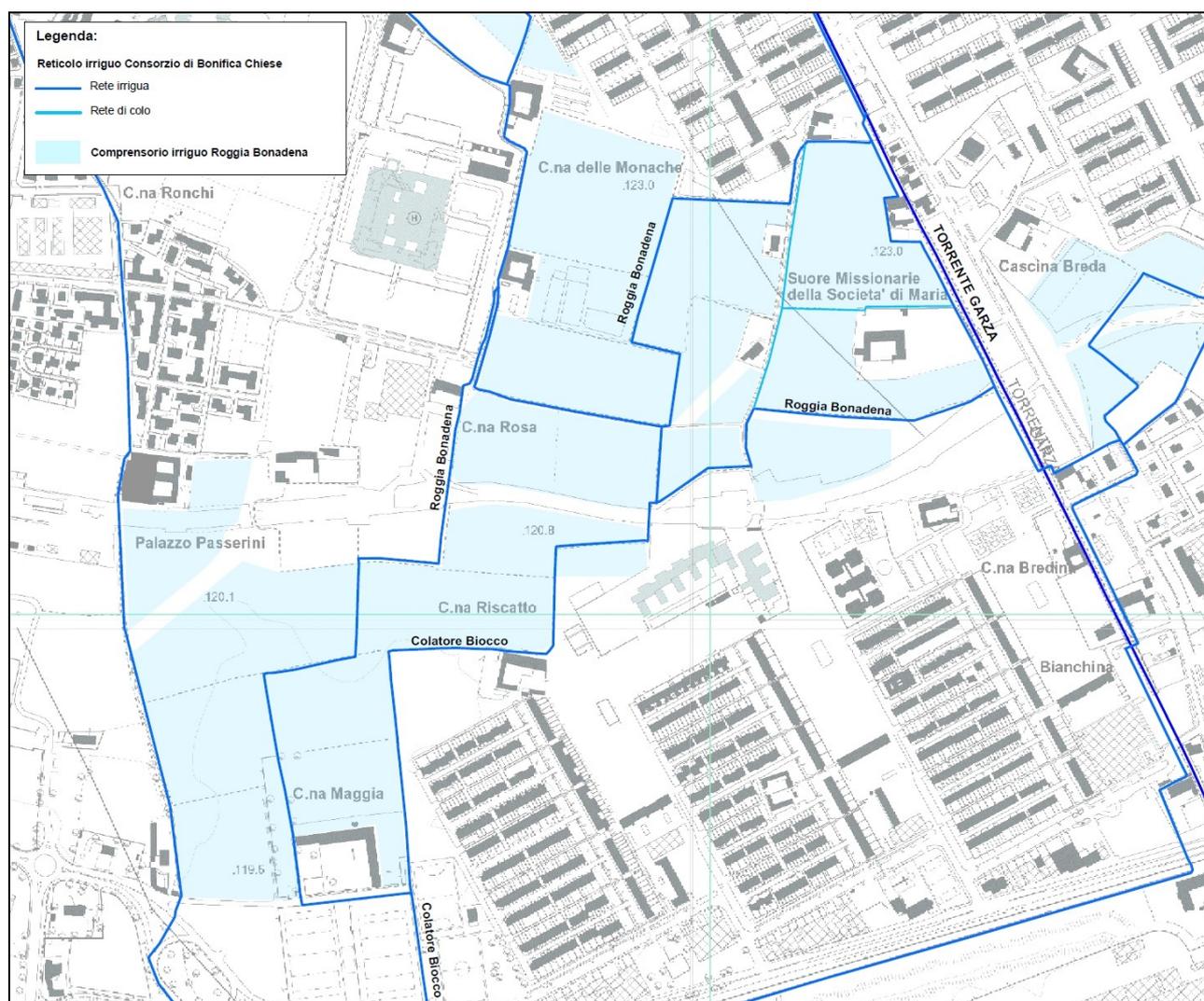
Attualmente, a causa dell'espansione urbanistica, avvenuta a ridosso del corso d'acqua, e delle numerose interferenze idrauliche lungo il corso del torrente (lunghe coperture, ponti stradali, attraversamenti di tubazioni di servizi, muri di sponda, strettoie), la capacità del canale artificiale del Garza, in termini di portata massima, risulta irrimediabilmente compromessa, con valori inferiori a quelli di progetto definiti nel PGRA.

La possibilità di attuare interventi volti ad aumentare la portata massima esitabile di questo tronco fluviale, rendendolo adeguato a fronte dei massimi eventi di piena possibili, non appare attualmente proponibile, poiché sarebbero richieste ingenti opere di demolizione di coperture e ponti, e di risezionamento e arginatura, incompatibili con il contesto urbanizzato circostante.

Le acque esondate dalla sponda destra del Garza, dopo l'allagamento dei terreni a nord della linea della Metropolitana, si riversano nei canali e fossi del sistema irriguo e di drenaggio della Roggia Bonadena, diretta verso il proprio naturale recapito finale, costituito dal colatore Biocco. Per effetto della morfologia del territorio e dell'assetto strutturale del t. Garza, le acque esondate non possono rientrare nell'alveo del torrente.

Detta rete di drenaggio è intercettata dalla linea della Metropolitana, e ad ogni incrocio la continuità idraulica dei colatori avviene attraverso manufatti idraulici di attraversamento sotterraneo, parte dei quali realizzati con botti a sifone.

Figura n°5.1.1 - Schema della rete irrigua e di colò



### Aspetti ambientali

L'area di esondazione è inserita in un ambito agricolo ed a verde, in parte destinato a parco pubblico, entro cui le nuove opere idrauliche è richiesto siano compatibili con questo ambiente, specialmente per quanto riguarda la fruibilità, l'impatto visivo di argini e modifiche della morfologia del territorio e l'igiene.

### Criteria e ipotesi d'intervento

L'intervento deve garantire la messa in sicurezza della Metropolitana, a fronte delle possibili esondazioni delle piene del t. Garza, senza peggiorare le condizioni di pericolosità idraulica nel resto del territorio, con salvaguardia del sistema irriguo e di drenaggio attuale e degli aspetti paesaggistici ed ambientali.

Nello studio di fattibilità, preso atto che un intervento di adeguamento strutturale del canale del t. Garza, nella zona urbana di San Polo, tale da renderlo idoneo al deflusso della piena centennale senza esondazioni, non è possibile, a causa della situazione urbanistica ed edificatoria in essere, vennero valutate due ipotesi alternative, entrambe finalizzate a laminare i volumi d'acqua di esondazione dal Garza, l'una con la costruzione di una vasca di laminazione e l'altra tramite interventi di regimazione e controllo dell'allagamento del territorio, già ora soggetto alle alluvioni.

Delle due ipotesi, la prima venne scartata, poiché ritenuta non attuabile, per le seguenti motivazioni.

La realizzazione di una vasca di laminazione non risulta attuabile a causa, principalmente, dell'impossibilità di realizzare il bacino d'invaso a conveniente profondità. Infatti, una vasca di laminazione nel territorio a nord della Metropolitana, dovrebbe essere realizzata con argini perimetrali alla stessa quota dell'argine destro del Garza, pertanto sopraelevati rispetto al piano di campagna al massimo di circa 2,00 m, e fondo alla profondità non superiore a 0,80 m rispetto al p.c., pari al dislivello fra quota terreno e fondo alveo, per consentire lo svuotamento dell'invaso a gravità e la restituzione della acque al Garza dopo la laminazione. Tenendo conto del franco di un metro fra il livello del massimo invaso e la quota del coronamento degli argini, il battente massimo d'invaso utile risulterebbe di soli 1,80 m.

Nell'ipotesi di limitare a  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  la portata massima del Garza, in modo da risolvere tutte le criticità legate alle insufficienze idrauliche del torrente lungo l'intero tratto vallivo in comune di Brescia, il volume d'invaso necessario, stimato sottraendo all'idrogramma di piena di progetto per TR 100 anni detta portata limite, risulterebbe di circa  $146'000 \text{ m}^3$ , a cui corrisponde una superficie del bacino d'invaso di oltre  $80'000 \text{ m}^2$ , non disponibile neppure per la metà nell'area a nord della Metropolitana.

Una vasca di capacità ridotta, dell'ordine dei  $40'000 \text{ m}^3$ , peraltro attuabile occupando anche l'area di un ambito di trasformazione, non si giustificerebbe in considerazione dell'impatto ambientale di una simile opera in un contesto circondato da zone edificate e destinato a parco e del presumibile elevato costo nei confronti dell'effettivo beneficio raggiungibile, in termini di riduzione della pericolosità idraulica per il territorio vallivo.

Venne pertanto scelta e proposta la seconda tipologia di schema idraulico, illustrata nel seguito.

#### REGIMAZIONE DELLA ACQUE ESONDATE E DIFESA PASSIVA DELLA METROPOLITANA

Lo schema idraulico attuabile e proposto nel seguito, prevede l'individuazione ed il confinamento dei terreni agricoli ed a verde interessati dal naturale spaglio e ruscellamento delle acque esondate, mediante la realizzazione di argini in terra di limitata altezza, ed altre opere complementari, attuandosi in tal modo la riduzione delle piene a valori di portata compatibili con la capacità della rete idrografica del drenaggio superficiale esistente, e la difesa passiva delle strutture della Metropolitana.

La circolazione idrica segue il naturale andamento morfologico del territorio e della rete idrografica irrigua e del drenaggio superficiale. Il corso d'acqua principale, nelle aree di allagamento, è la Roggia Bonadena, la quale attraversa la linea della Metropolitana in corrispondenza della stazione San Polo Parco,

con botte a sifone, per confluire subito dopo nel principale corso d'acqua ricettore della zona, denominato colatore Biocco.

I terreni interessati dagli allagamenti sono in parte di proprietà comunale ed in parte di proprietà privata, già ora in gran parte esondabili per effetto delle piene del Garza.

Al fine di definire l'entità delle opere da eseguire, soprattutto per quanto riguarda l'altezza degli argini e l'impatto ambientale degli interventi, ed al fine di proporre la soluzione progettuale ritenuta migliore, si sono ipotizzati quattro schemi progettuali, in funzione di altrettante possibili soluzioni, per ciascuna delle quali è stata rifatta la modellazione idraulica bidimensionale dei deflussi delle acque esondate nelle aree di allagamento.

Particolare importanza riveste la capacità della predetta botte a sifone della roggia Bonadena, poiché costituisce, in tutti gli schemi progettuali, l'unica via di scarico delle acque esondate a monte della Metropolitana verso il successivo colatore Biocco, nel quale, inoltre, si immette uno scaricatore di piena della fognatura mista di via San Polo, tramite una tubazione del diametro di 90 cm e portata non nota.

#### Scelta dello schema idraulico di progetto

Le quattro ipotesi progettuali prese in considerazione, differiscono fra loro nei riguardi dell'altezza degli argini da realizzare al contorno delle aree verdi destinate all'allagamento, e della portata massima ammessa allo scarico verso il colatore Biocco.

Per ciascuna ipotesi progettuale è stata rifatta la modellazione idraulica 1D/2D, modificando lo schema del modello di calcolo utilizzato per lo studio della situazione attuale, introducendo nel modello geometrico le modifiche e gli schemi delle opere previste in ciascuna ipotesi, ottenendo i parametri di confronto relativi ai battenti massimi degli allagamenti, e quindi dell'altezza necessaria degli argini, e delle portate circolanti.

Nel seguito si illustra l'ipotesi progettuale, maggiormente rispondente alle finalità idrauliche dell'opera ed ai vincoli ambientali precedentemente citati, specialmente per quanto riguarda l'altezza degli argini da realizzare nelle aree di allagamento e sviluppata in questo progetto definitivo.

#### Ipotesi progettuale

Oltre alla difesa passiva delle strutture della Metropolitana ed il risezionamento del colatore Biocco, dall'inizio, in corrispondenza della botte a sifone di valle della roggia Bonadena, fino presso la cascina Maggia, si prevede il sopralzo degli argini del Garza lungo il primo tratto della lunghezza di 65 m, immediatamente seguente il tratto tombato, con lo scopo di porre in sicurezza l'area edificata in destra e sinistra Garza, e di limitare l'espansione dell'allagamento dell'area a nord, in destra Garza, oltre la sede stradale di via Brunelleschi, per aumentare il volume di laminazione in quest'area e di mantenere completamente agibile la via di collegamento fra la stazione San Polo Parco e via San Polo, anche in caso di esondazione del Garza.

Per quanto riguarda il sopralzo degli argini del Garza, si precisa che queste opere sono state inserite nel progetto esecutivo "BS-E-586 Intervento di manutenzione diffusa per la messa in sicurezza del torrente Garza in comune di Brescia", redatto per incarico dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po in data maggio 2020, già appaltate ed attualmente in corso di ultimazione. Dette opere, pertanto, non vengono inserite in questo progetto, rimanendo comunque funzionali allo schema della sistemazione idraulica proposto. Le opere previste in questo progetto sono tutte quelle previste all'interno del territorio allagabile, per

l'attuazione dello schema idraulico scelto, ad esclusione di quelle da realizzare direttamente sull'alveo del Garza.

Le approfondite analisi eseguite nel corso della redazione del presente progetto definitivo, hanno consentito di introdurre nel progetto l'esecuzione di maggiori opere al colatore Biocco, rispetto alle previsioni contenute nello studio della fattibilità, lungo il tratto iniziale, dopo l'immissione delle acque provenienti dalle aree di allagamento, attraverso il sifone di attraversamento della linea della metropolitana, ed in corrispondenza dello sbocco dello scaricatore della fognatura urbana. In aggiunta alle opere di risezionamento ed espurgo del colatore, si prevede ora la realizzazione di un manufatto speciale idraulico, atto a trattenere il materiale fangoso e flottante scaricato dalla fognatura, con la possibilità di un facile accesso per la successiva rimozione dei sedimenti. Si prevede inoltre la possibilità di una ulteriore espansione della piene nell'area verde di proprietà comunale, a valle del predetto manufatto, con opportune opere di arginatura, in elevazione dal piano di campagna.

#### Effetti della sistemazione proposta

Rispetto alla situazione attuale, nella parte a nord, le aree di allagamento si riducono in destra e sinistra del Garza, per effetto del sopralzo degli argini del torrente e a ovest della via F. Brunelleschi per effetto del nuovo argine previsto lungo la strada. Nella restante parte della regione fluviale destra del Garza, le aree di allagamento si ampliano verso ovest, in direzione della stazione Poliambulanza, e si riducono nella zona edificata a sud della Metropolitana, con aumento del battente nell'area compresa fra il corso del Garza a est, la strada comunale via F. Brunelleschi a ovest ed il rilevato della metropolitana a sud, e riduzione nella restante zona allagata. La portata massima di scarico nel colatore Biocco, attraverso il manufatto a sifone della roggia Bonadena, è quantificata in  $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$ . Le nuove opere previste all'inizio del colatore Biocco, consentono inoltre un miglioramento delle condizioni ecologiche del corso d'acqua ed una ulteriore riduzione dei colmi di piena diretti verso valle.

## 5) Opere previste nel progetto

Si descrivono le opere previste, come meglio rappresentate negli allegati grafici e quantificate nel computo metrico, ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

- **Costruzione argine in terra** attorno all'area del P.L. ATD.4) e, in continuazione verso sud, lungo il lato est di via Brunelleschi, fino all'intersezione con il vaso Bonadena, per il contenimento dell'allagamento nella fascia di terreno compresa fra il corso del Garza e la predetta via. Id. **tratto A-A'**, lunghezza 491 m, altezza massima dell'argine sul p.c. 1,05 m. Opere complementari: formazione nuovo accesso al terreno da via Brunelleschi; spostamento canale irriguo e di colo a lato dell'argine verso campagna con rivestimento in pietrame.

- **Costruzione ponticello carraio**, per carichi fino a 20 t (mezzi di soccorso), di attraversamento della roggia Bonadena e **tratto di strada in rilevato** per il collegamento viabile alla stazione metro San Polo Parco. Id. **tratto B-B'**, lunghezza 163,50 m. Opere complementari: opere edili di predisposizione per illuminazione pubblica.

- **Sopralzo argine in terra** esistente dall'accesso all'area esterna della stazione metro San Polo Parco al manufatto botte a sifone della roggia Bonadena verso il colatore Biocco, a difesa dell'area esterna della predetta stazione. Id **tratto C-C'**, lunghezza 152,14 m.

- **Costruzione argine in terra** dal sifone della roggia Bonadena verso ovest, fino alla stazione metro Poliambulanza, a lato nord della strada di collegamento fra le due stazioni, per il contenimento nei terreni agricoli delle acque esondate a nord, a difesa della linea della metropolitana. Id. **tratto D-D'**, lunghezza 353,50 m.

- **Costruzione argine in terra**, dalla strada di accesso all'area esterna della stazione metro San Polo Parco fino alla trincea della linea metropolitana **e sopralzo del muro in c.a.** lato nord e lato sud della predetta trincea, per difesa passiva dell'area esterna della stazione San Polo Parco e della linea ferroviaria in trincea all'aperto. Argine in terra e sopralzo muro lato nord Id. **tratto E-E''**, lunghezza 155,40 m, sopralzo muro lato sud id. **tratto F-F'''**, lunghezza 148,40 m. Opere complementari: smontaggio e riposizionamento recinzione lungo i muri perimetrali della trincea della linea metropolitana.

- **Costruzione argine in terra** per difesa passiva della stazione metro San Polo parco in lato sud. Id. **tratto G-G'**, lunghezza 141 m.

- **Costruzione dossi** agli accessi nord e sud del sottopasso ciclopedonale della metropolitana **e muri d'argine in c.a.** addossati ai muri esistenti della trincea, per sopralzo difese idrauliche. Id. **tratto H-H'**, lunghezza 89,65 m. Opere complementari: opere edili per impianto di illuminazione pubblica, parapetti; mitigazioni ambientali: formazione di siepe.

- **Realizzazione canale irriguo** con canalette in c.a.v. attorno alla cascina ex mulino. Id. **tratto I-I'**, lunghezza 116 m.

- **Ristrutturazione canale irriguo** con canalette in c.a.v. poste nel sedime del fosso esistente in lato nord del muro di recinzione dell'area del Convento delle Suore Missionarie. Id. **tratto K-K'**, lunghezza 129,24 m.

- **Manutenzione del colatore Biocco**, per taglio e rimozione della vegetazione infestante, risistemazione dell'alveo e costruzione manufatto speciale idraulico, d'intercettazione dei sedimenti e sistemazione area di laminazione, lungo il primo tratto a valle del sifone della roggia Bonadena fino presso la cascina Maggia. Id. **tratto L-L'**, lunghezza 850 m. Manutenzione alveo e sponde secondo tratto da C.na Maggia a confine comunale con San Zenò. Id. **tratto L'-L''**, lunghezza 1440 m.

## 6) Autorizzazione paesaggistica

L'autorizzazione paesaggistica con procedura semplificata, ai sensi dell'art. 3 del d.p.r. n. 31/2017 e per gli effetti dell'art. 146 del d.lgs. 42/2004, è stata rilasciata dal responsabile del settore sportello unico dell'edilizia e delle attività produttive con provvedimento n. 100/2021, P.G.N. 136535 – pratica n. APS78/2021, acquisita al protocollo generale del comune di Brescia al n. 0219350 in data 02/09/2021.

La prescrizione contenuta nella predetta autorizzazione, riguardante la mitigazione dell'impatto visivo delle opere per la messa in sicurezza del sottopasso ciclopedonale della ferrovia metropolitana, è stata attuata, prevedendo in progetto la formazione di una siepe lungo tutto lo sviluppo del sopralzo dei muri in c.a.

## 7) Interferenze

I lavori interessano, in prevalenza, terreni agricoli o a verde, in ambiente rurale e non si prevedono scavi in profondità.

Si sono acquisite le mappe delle reti dei servizi presenti nell'area, dal gestore soc. Unareti S.p.A. e le prescrizioni preliminari.

Nell'allegato elaborato "RS-in", è riportata la documentazione acquisita, dall'esame della quale non risultano particolari criticità per le interferenze relative alle reti dei servizi.

I lavori interferiscono altresì con la viabilità pubblica lungo il tratto di via Brunelleschi di accesso alla stazione metro San Polo parco da via San Polo. L'interferenza riguarda prevalentemente il transito ciclopeditone, poiché l'accesso carraio è consentito solo ai pochi residenti ed ai mezzi agricoli.

La strada è interessata dal transito dei mezzi di cantiere e da lavori di rifacimento del rilevato stradale solo per il tratto dall'attraversamento della roggia Bonadena alla stazione della metropolitana, per i lavori di rifacimento del ponticello carraio e della ricollocazione a quota maggiore del rilevato stradale.

Al fine di ridurre quanto più possibile questa interferenza, si prevede di operare all'interno dei terreni, anche per la formazione degli argini lungo i percorsi pubblici, senza occupare le sedi stradali ed i percorsi ciclopeditoni.

Durante i lavori di rifacimento del ponte sulla roggia Bonadena e del tratto stradale seguente, fino alla stazione della metropolitana, sono previsti percorsi provvisori alternativi, esterni all'area di cantiere.

## 8) Gestione dei materiali e gestione delle terre

### 8.1. Materiali in genere

L'allegata relazione sulla gestione dei materiali, elaborato "RS-ma", descrive i fabbisogni di materiali da approvvigionare ai fini della realizzazione dei lavori in oggetto e le rimanenze di materiali di scarto provenienti dalle attività di scavo e demolizione. In ogni caso si tratta di materiali da costruzione ordinari, non pericolosi.

### 8.2. Piano di gestione delle terre

La maggior parte dei lavori consiste nella realizzazione di argini in terra, previo scotico del terreno e preparazione dei piani d'imposta degli argini.

Il progetto prevede il riutilizzo delle zolle erbose recuperate dallo scotico, per il ricoprimento dei nuovi rilevati degli argini, prima dell'intervento finale d'inerbimento mediante idrosemina.

La terra proveniente dagli scavi, ad eccezione del materiale d'espurgo del vaso Biocco, sarà utilizzata per i rinterri o sistemata nell'ambito del cantiere per la parte non utilizzata.

Si prevede e prescrive l'utilizzo di terre per la costruzione degli argini e dei rilevati in progetto, di qualità rispondente ai parametri stabiliti dal D. Lgs. N. 152 del 3 aprile 2006, Parte IV, Titolo V, Allegato 5, tabella 1, colonna A (Lim. 2).

Il bilancio fra sterri e riporti, nei luoghi evidenziati nella tavola grafica elaborato T16, è sintetizzato come segue:

#### Sterri

- Volume materiale di scotico, da riutilizzare	828,51 m <sup>3</sup>
- Volume del materiale d'espurgo del vaso Biocco da conferire a discarica	388,00 m <sup>3</sup>
- Volume dello scavo di terra da riutilizzare per i rinterri o sistemata nell'ambito del cantiere	<u>5'620,08 m<sup>3</sup></u>
Totale	6'836,59 m <sup>3</sup>

#### Riporti

- Volume occorrente per i rinterri	672,32 m <sup>3</sup>
- Volume delle terre da approvvigionare per la costruzione degli argini	<u>7'946,49 m<sup>3</sup></u>
Totale	8'618,81 m <sup>3</sup>

## 9) Occupazione di aree

Le aree di occupazione permanente, necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, sono in parte già di proprietà comunale ed in parte di proprietà privata. Queste ultime saranno acquisite dal comune tramite esproprio.

Anche le aree di allagamento, destinate all'espansione ed alla laminazione delle acque esondate, sono in parte già di proprietà comunale ed in parte di proprietà privata. Queste ultime saranno oggetto di convenzione.

Nell'allegato "PP\_Piano particellare", sono dettagliatamente identificate le particelle catastali, le superfici e le proprietà dei terreni interessate dalle occupazioni permanenti e quelle destinate all'allagamento.

Si riporta nel seguito la consistenza complessiva delle superfici di occupazione permanente e di allagamento.

### **Piano delle occupazioni permanenti:**

– Aree private oggetto di esproprio	3'296,23 m <sup>2</sup>
– Aree comunali oggetto di occupazione permanente	3'772,11 m <sup>2</sup>
– Aree di strade e acque pubbliche interessate dall'intervento	555,30 m <sup>2</sup>
– Aree private di occupazione permanente non oggetto di esproprio	<u>549,18 m<sup>2</sup></u>
Consistenza complessiva delle superfici di occupazione permanente	8'172,82 m <sup>2</sup>

### **Piano delle aree di allagamento:**

– Aree di allagamento private oggetto di convenzione	150'815,46 m <sup>2</sup>
– Aree di allagamento comunali	28'213,15 m <sup>2</sup>
– Aree di allagamento di strade	<u>313,28 m<sup>2</sup></u>
Consistenza complessiva delle superfici di allagamento	179'341,89 m <sup>2</sup>

## 10) Importo del progetto e quadro economico

L'importo del progetto, come risulta dal computo metrico estimativo e dal quadro economico allegati, ammonta a Euro 1'482'200,00, composto come segue:

<b>QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO</b>	
Art.16 D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207	
<i>Oggetto:</i>	
<b>INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DELLA METROPOLITANA DI BRESCIA NELL'AREA A SUD DEL TORRENTE GARZA - LOCALITA' SAN POLO</b>	
<b>IMPORTO DEL PROGETTO</b>	<b>€ 1.482.200,00</b>
Totale Parte A	€ 895.518,12
Totale Parte B	€ 586.681,88
<b>DI CUI</b>	
<b>A) Importo esecuzione delle lavorazioni</b>	
A misura e a corpo	€ 871.918,58
Totale	€ 871.918,58
<b>Importo per l'attuazione dei piani di sicurezza</b>	
A misura e a corpo	€ 23.599,54
Totale	€ 23.599,54
<b>sommano importi Parte "A)"</b>	<b>€ 895.518,12 ( +IVA 22% € 197.013,99 )</b>
<b>B) Somme a disposizione della stazione appaltante per:</b>	
1) Acquisizione aree e pertinenti indennizzi	€ 100.000,00
2) Rilievi, accertamenti e indagini	€ 20.000,00 ( +IVA 22% € 4.400,00 )
3) Spostamento reti di servizi, illuminazione pubblica	€ 30.000,00 ( +IVA 22% € 6.600,00 )
4) imprevisti	10% € 89.551,81 ( +IVA 22% € 19.701,39 )
5) spese per accantonamento art. 113 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.	2% € 17.910,36
6) spese per incarichi professionali: direzione lavori, sicurezza in fase di esecuzione, e pratica sismica, contabilità lavori.	€ 46.543,74 ( +IVA 22% € 10.239,62 )
7) spese per incarichi professionali: indagini e relazioni specialistiche	€ 6.000,00 ( +IVA 22% € 1.320,00 )
8) spese per accertamenti, indennizzi e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico e sismico	€ 8.635,60 ( +IVA 22% € 1.899,83 )
9) fondo per accordo bonario art. 205 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.	3% € 26.865,54
11) I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge:	
I.V.A. parte A. (su € 1.581.825,28)	€ 197.013,99
I.V.A. parte B.(spostam serv, imprevisti e sp tecniche)	€ 44.160,84
Totale	€ 241.174,83
<b>sommano importi Parte "B)"</b>	<b>€ 586.681,88</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO (Parte A+B) € 1.482.200,00</b>	

## 11) Elenco degli elaborati di progetto

### PROGETTO GENERALE DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA

N. ELABORATO	TITOLO ELABORATO	SCALA	REVISIONE
RG	RELAZIONE GENERALE		
RS-id	RELAZIONE IDRAULICA		
RS-ge	RELAZIONE GEOLOGICA		
RS-in	RELAZIONE SULLA RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE		
RS-ma	RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI		
EP	ELENCO PREZZI UNITARI		
ADP	ANALISI DEI PREZZI		
CME	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO		
QE	QUADRO ECONOMICO		
CS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI		
PP	PIANO PARTICELLARE DELLE OCCUPAZIONI – DATI CATASTALI		
PSC	PRESCRIZIONI PER LA REDAZIONE DEL PSC		
EF	ELABORATO FOTOGRAFICO		
	<i>ELABORATI GRAFICI DEL PROGETTO IDRAULICO</i>		
T01	Planimetria d'inquadramento generale	1: 50000	
T02	Rilievo topografico stato di fatto – Quadro d'unione delle tavole	1: 2500	
T03	Rilievo topografico stato di fatto – Planimetria di rilievo - Parte I	1: 500	
T04	Rilievo topografico stato di fatto – Planimetria di rilievo - Parte II	1: 500	
T05	Rilievo topografico stato di fatto – Planimetria di rilievo - Parte III	1: 500	
T06	Quadro d'unione delle planimetrie di progetto	1: 2500	
T07	Planimetria di Progetto – Parte I	1: 500	
T08	Planimetria di Progetto – Parte II	1: 500	
T09	Planimetria di Progetto – Parte III	1: 500	
T10	Planimetria di Progetto – Parte IV	1: 500	
T11	Planimetria di Progetto – Parte V	1: 2000	
T12	Sezioni di progetto – da sez. 1 a sez. 18	1: 100	
T13	Sezioni di progetto – da sez. 19 a sez. 38	1: 100	
T14	Sezioni di progetto – da sez. 39 a sez. 55	1: 100	
T15	Profili longitudinali di progetto	varie	
T16	Manufatto idraulico sul colatore Biocco – Pianta e sezioni di progetto	varie	
T17	Sterri e riporti	1: 2500	
T18	Piano particellare delle occupazioni – stralcio mappa catastale	1: 2000	
T19	Piano particellare delle occupazioni – solo aree private	1: 2000	

**OPERE STRUTTURALI**

<b>N. ELABORATO</b>	<b>TITOLO ELABORATO</b>	<b>SCALA</b>	<b>REVISIONE</b>
RS01	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE		
	<i>ELABORATI GRAFICI DELLE OPERE STRUTTURALI</i>		
TS01	Planimetri a generale d'inquadrimento delle opere strutturali	1:2500	
TS02	OPERA 1 – Piante e sezioni	1:50	
TS03	OPERA 2 – Piante e sezioni	varie	
TS04	OPERA 3 – Pianta, sezioni e profilo	varie	
TS05	OPERA 4 – Pianta, sezioni e profilo	varie	
TS06	OPERA 5 – Pianta, sezioni e profilo	varie	
TS07	OPERA 6 – Pianta, sezioni e profilo	1: 50	