

REGIONE VENETO 	VI.ABILITA' S.R.L. 	PROVINCIA DI VICENZA 
<p style="text-align: center;">Lavori di demolizione e ricostruzione del ponte della Secula lungo la S.P. 20 Bacchiglione in Comune di Longare. Commessa 17/2018.</p>		
<p style="text-align: center;">FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>		
oggetto:	Relazione di idraulica	
Amministratore Unico di Vi.abilità S.R.L. Dott.ssa Cinzia Giaretta		Il Direttore Generale Dott. Ing. Fabio Zeni
progettazione Ing. Cesare Gallo	R.U.P. e Responsabile dei lavori (D.Lgs. 81/08) Ing. Andrea Leonardi Vi.abilità Srl coordinatore per la progettazione (D.Lgs. 81/08) coordinatore per l'esecuzione dei lavori (D.Lgs. 81/08)	relazione AM RE 02 data Settembre 2019 aggiornamento/i data e numero scala/e Varie commessa/e 17/2018 codice elaborato
direzione lavori		
eseguito Ing. Cesare Gallo	controllato Ing. Cesare Gallo	
Vi.abilità S.R.L. via Zamenhof, 829 36100 - Vicenza - Italy	tel. +39 0444 385711 fax +39 0444 385799 e-mail info@vi-abilita.it Web site www.vi-abilita.it	Capitale sociale: 5.050.000,00 euro i.v. Partita IVA: 02928200241 Registro Imprese di Vicenza: 02928200241 R.E.A. di Vicenza: n. 285329

INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	CARATTERISTICHE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO	5
2.1.	CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO.....	5
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3.1.	IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	6
3.1.1.	BACINO IDROGRAFICO BRENTA-BACCHIGLIONE.....	6
3.1.2.	BACINO FIUME BACCHIGLIONE	7
3.1.3.	IDROGRAFIA DEL TERRITORIO COMUNALE	7
3.2.	IDROGEOLOGIA	9
3.3.	CRITICITA' IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA.....	9
3.3.1.	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE	10
3.3.2.	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP) DELLA PROVINCIA DI VICENZA	11
3.3.3.	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO	12
3.4.	SUOLO E SOTTOSUOLO	13
3.4.1.	PERICOLOSITA' SISMICA	13
3.5.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	14
3.6.	INDAGINI GEOTECNICHE.....	14
4.	PLUVIOMETRIA E CRITICITA'	17
5.	PROGETTO INTERVENTO SUL PONTE SECLA	21

1. PREMESSA

La seguente relazione sviluppa gli aspetti idrologici ed idraulici legati agli interventi da effettuare sul Ponte della Secula lungo la SP20, localizzato nel comune di Longare (VI), che rappresenta un'opera di sovrappasso del fiume Bacchiglione.

In particolare la relazione è stata redatta in accordo con i principi e le finalità che regolano la moderna valutazione idrologico-idraulica nelle trasformazioni territoriali. Nel caso in esame si è considerato inizialmente una visione generale del bacino per poi scendere a quella di intervento.

La fase preliminare dell'indagine è cominciata con la raccolta di dati e informazioni riguardanti in particolar modo gli aspetti idraulici e geologici dell'area, derivanti da studi specifici svolti nell'area di intervento e dalla pianificazione territoriale del Comune di Longare.

Attraverso l'utilizzo di informazioni statistiche e modelli si è pertanto in grado di ricostruire al meglio la dinamica idrologica ed idraulica dell'area di intervento, così da poter giungere ad una migliore comprensione delle condizioni dello stato di fatto e della loro evoluzione.

2. CARATTERISTICHE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

L'area di intervento è localizzata a Nord-Est del territorio comunale di Longare, al di fuori del centro abitato, in un'area di pianura a bassa antropizzazione.

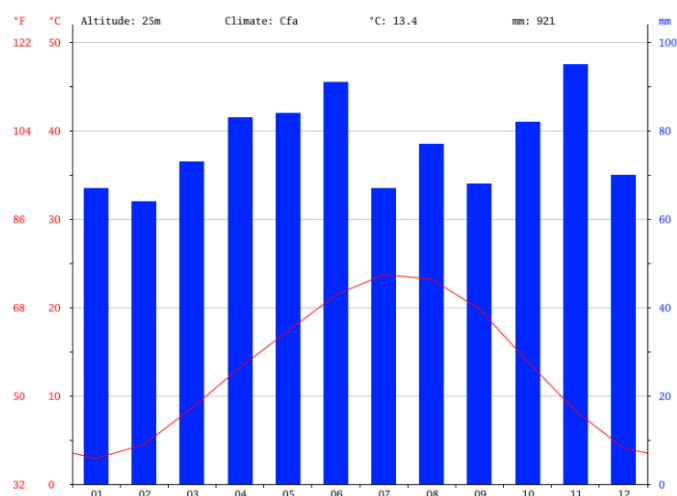
Il territorio comunale di Longare si estende nella parte centrale della Provincia di Vicenza per una superficie complessiva di 22.77 km².



2.1. CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Il clima che individua il territorio comunale è prevalentemente caldo e temperato.

L'area comunale è caratterizzata da una piovosità significativa durante tutto l'anno, con un valore pari a circa 921 mm di piovosità media annuale. Il mese più caldo, con una temperatura media di 24° è luglio, mentre Gennaio è il mese più freddo con valori medi pari a circa 2.9°C.



È possibile notare una differenza di circa 20.8°C tra il mese di Gennaio e quello di Luglio, mentre la differenza tra il mese più secco, Febbraio, ed il più piovoso, Novembre, è di 31 mm.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio del comune, con una superficie pari a 22.77 km², suddiviso nel capoluogo Longare e nelle frazioni di Costozza e Lumignano, presenta una zona pianeggiante limitata ad Est dal Fiume Bacchiglione e dal Canale Bisatto, e una zona collinare appartenente ai Colli Berici a Sud-Ovest. Questi ultimi, caratterizzati solitamente da uno sviluppo altitudinale limitato e da un andamento contraddistinto da declivi dolci, presentano in questa zona versanti più ripidi ed incisi.

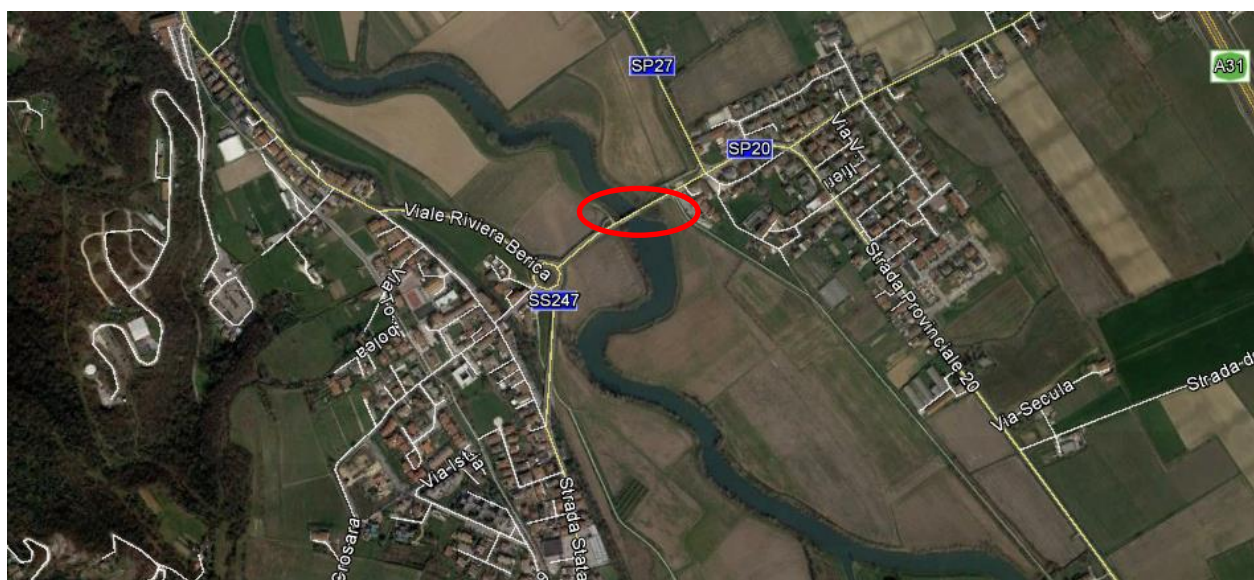
Il comune confina a:

- Nord con i comuni di Vicenza, Torri di Quartesolo e Grumolo delle Abbadesse;
- A Ovest con il comune di Arcugnano;
- A Sud con i comuni di Castagnero e Montegaldella;
- A Est con il comune di Montegalda.

L'intervento in progetto è localizzato a Nord-Est del territorio comunale, esterno dal centro abitato, più precisamente è posto come attraversamento del fiume Bacchiglione, permettendo il collegamento tra Longare e l'abitato di Secula.

Il Ponte è localizzato alle seguenti coordinate geografiche: Latitudine 45,480579° N; Longitudine 11,611944° E.

Le attività di intervento sul Ponte della Secula sono rese necessarie dalle cattive condizioni allo stato attuale dello stesso.



Dal punto di vista idraulico il territorio ricade entro i limiti consortili di due distinti Consorzi di bonifica, separati dal Fiume Bacchiglione:

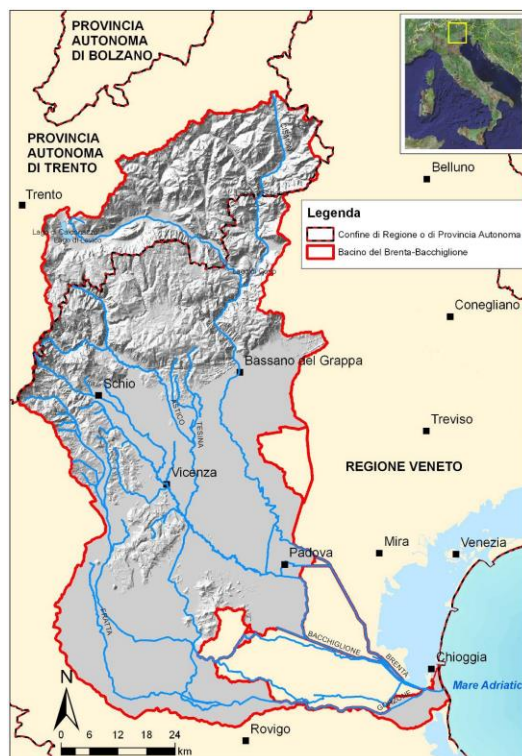
- Il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta di Sossano per la parte del territorio a ovest del Fiume Bacchiglione;
- Il Consorzio di Bonifica Brenta di Cittadella (PD), per la parte ad est del fiume.

3.1. IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di una complessa rete idrografica superficiale, tra cui emerge per importanza il Fiume Bacchiglione, corso d'acqua che è attraversato dall'opera di sovrappasso su cui si vuole intervenire.

3.1.1. BACINO IDROGRAFICO BRENTA-BACCHIGLIONE

L'intero bacino ha una superficie di circa 5.720 km², di cui 4.565 km² ricade in territorio veneto e 1157 km² ricade in Trentino Alto Adige. Il bacino del Brenta-Bacchiglione può essere suddiviso in cinque sottobacini principali: il Brenta, il Cismon, il Bacchiglione, l'Astico-Tesina e l'Agno Guà-Fratta-Gorzone.



Si analizza quindi il bacino del Bacchiglione, corso d'acqua che attraversa il territorio considerato.

3.1.2. BACINO FIUME BACCHIGLIONE

Il bacino idrografico del Bacchiglione presenta un'estensione di circa 1.950 km² ed un'altitudine massima di 2.334 m s.l.m. Poiché la sua confluenza nel Brenta avviene in prossimità del mare, spesso il bacino del Bacchiglione viene considerato come a sé stante.

Il bacino del Bacchiglione è un sistema idrografico complesso, caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua che convogliano le acque montane e da rivi perenni originati da risorgive.

Il bacino di raccolta che lo alimenta comprende due sezioni principali, con caratteristiche ben distinte: il bacino dell'Astico ad oriente e quello del Leogra ad occidente, cui contribuiscono nei confini meridionali i piccoli bacini inferiori e secondari del Timonchio, dell'Orlo e del Retrone.

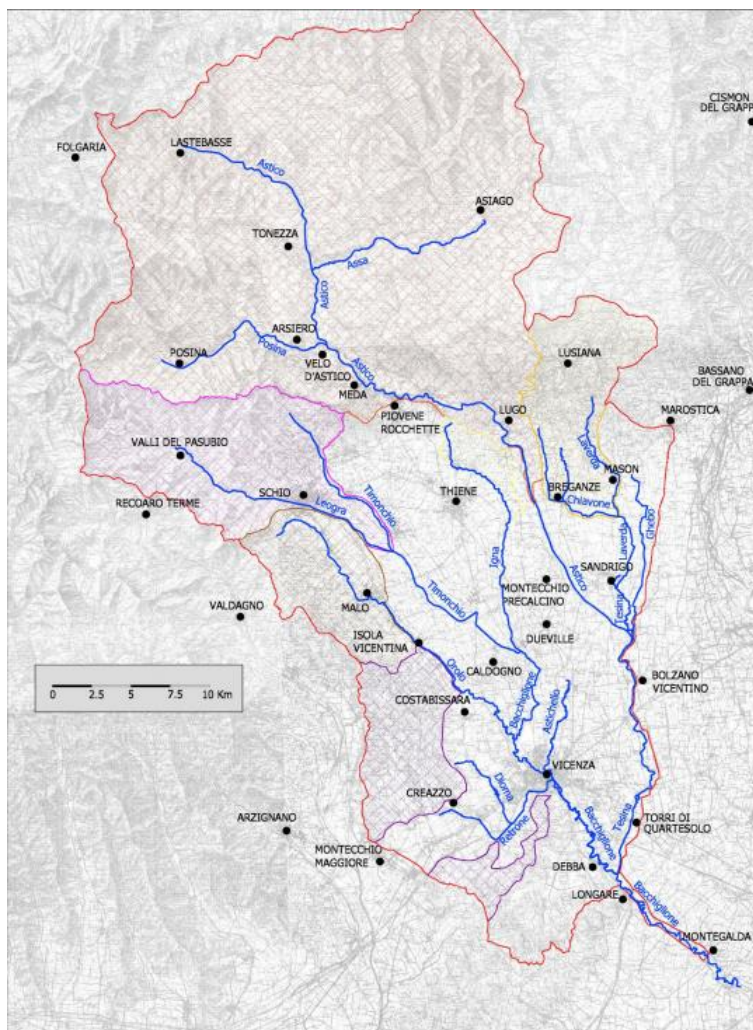
Il Bacchiglione costituisce il collettore finale di una vasta rete idrografica che si estende su gran parte delle zone montana e pedemontana del territorio della provincia di Vicenza. Nasce a nord di Vicenza dalla confluenza di un corso d'acqua di risorgiva, il Bacchiglioncello, con il Leogra-Timonchio recante i contributi di un bacino montano piuttosto limitato e di una vasta area di pianura attorno a Schio; nel successivo tratto fino a Longare riceve una serie di affluenti che convergono a ventaglio e che completano gli apporti della zona montana. Nella zona di pianura l'idrografia del Bacchiglione si fa complessa, sia per i collegamenti con il Brenta, sia per le diramazioni, anche artificiali che presenta in prossimità del nodo idraulico attorno alla città di Padova. Alla chiusura del bacino montano del Bacchiglione, presso Longare, ha origine il canale Bisatto, come derivazione dal fiume principale. Prima di arrivare a Padova, il Bacchiglione raccoglie in sinistra prima il Tesina Padovano e, successivamente, il canale Brentella, derivato dal Brenta a Limena.

3.1.3. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO COMUNALE

Si vada ora ad osservare il reticolo idrografico presente nel territorio comunale di Longare.

FIUME BACCHIGLIONE

Attraversa il Comune da Nord-Ovest a Sud-Est e risulta essere il principale corso d'acqua. Possiede arginature alte alcuni metri dal p.c. e l'ambito golenale risulta essere piuttosto ampio, con una larghezza media superiore ai 500m. Un ampio settore del territorio comunale drena direttamente all'interno del fiume considerato. In epoca storica, all'interno del comune di Longare, non sono state rilevate criticità idrauliche connesse con il fiume Bacchiglione. La superficie complessiva del bacino tributario del Bacchiglione chiuso a Longare nei pressi della confluenza con il Tesina è pari a 1384 km².



FIUME TESINA

Il fiume percorre lateralmente il comune di Longare ed affluisce direttamente nel fiume Bacchiglione.

CANALE BISATTO

Il Canale Bisatto è un canale artificiale realizzato in origine a scopo irriguo. Il suo percorso si differenzia progressivamente come quota di fondo rispetto al Bacchiglione da cui prende origine dall'opera di presa collocata poco a sud della Località Bugano di Sopra. Non presenta condizioni di criticità naturali nel territorio comunale.

RIO SETTIMO

Questo scolo permette il rilascio di parte delle acque delle pianure a nord est del territorio comunale, appartiene anch'esso al bacino del Bacchiglione essendo affluente dello scolo Tesinella.

CANALE NUOVO

Raccoglie le acque di scolo delle pianure a monte dei Colli Berici. È stato realizzato artificialmente per bonificare alcuni settori delle campagne presenti tra Vicenza e le colline Beriche. Nell'ambito comunale è principalmente presente in condotta sotterranea.

ROGGIA SCANDOLARA

Prende origine a nord ovest di Lumignano e scorrendo parallelamente a via Palazzo Bianco si immette nel Canale Bisatto. Essa non presenta problematiche di tipo idraulico.

SCARANTO FONTANA DI LUMIGNANO

Lo scolo, che si origina nella piana antistante l'eremo di San Cassiano, dopo un breve tratto su via Campanonta si riversa con modeste portate nel canale Bisatto.

SCOLO CASONI

Lo scolo raccoglie e scola le acque delle campagne attorno a Via Casoni ed in seguito si inserisce nel canale Bisatto.

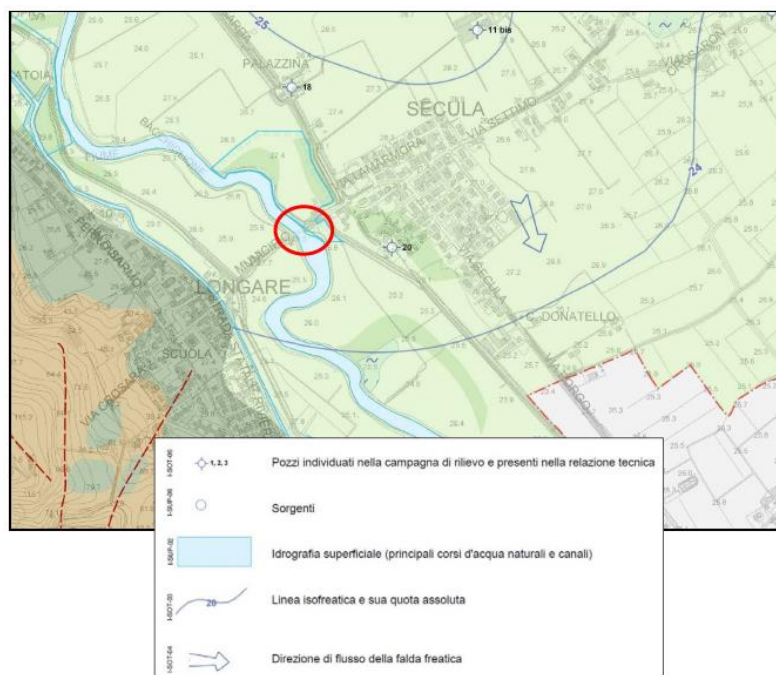
3.2. IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di un acquifero freatico che attraversa sedimenti a permeabilità medio bassa.

Dall'esame della carta idrogeologica tratta dal Piano di Assetto Territoriale del comune di Longare, si osserva che il deflusso dell'acquifero presenta una direzione da Nord-Ovest a Sud-Est.

La profondità dello stesso si trova tra i 2 ed i 5 metri dal p.c. Tipico di questo settore della pianura vicentina è il sistema multifalde, nel quale ai livelli argillosi impermeabili si intercalano livelli sabbiosi continui e permeabili che diventano sede delle falde in pressione.

La presenza d'acqua nei pozzi è da causa dell'esistenza di un livello freatico che risiede nei livelli stratigrafici di natura sabbiosa posti a debole profondità dal piano campagna.



3.3. CRITICITA' IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA

L'area in esame ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Bacchiglione. Per valutare le condizioni idrauliche di tale zona si sono consultati alcuni studi redatti dagli enti territoriali competenti, ovvero:

- L'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione ha redatto ed approvato il "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione" (P.A.I.);
- La Provincia di Vicenza ha proceduto alla stesura del proprio "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale" e del "Programma di previsione e prevenzione dei rischi";
- Il Comune di Longare ha redatto il P.A.T. e la Valutazione di Compatibilità idraulica che riporta le condizioni idrauliche ed idrogeologiche del territorio comunale.

3.3.1. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino Brenta-Bacchiglione è stato approvato (PAI 4 Bacini) dall'Autorità di Bacino con DPCM del 21 novembre 2013.

Il piano ha come obiettivo la determinazione di un quadro di pianificazione e programmazione che tenda a minimizzare il danno connesso ai rischi idrogeologici, attraverso uno sviluppo del quadro conoscitivo, l'individuazione di interventi strutturali e non di mitigazione del rischio e la redazione di norme atte a garantire la sicurezza delle popolazioni, insediamenti ed infrastrutture.

Il PAI individua e classifica le aree a pericolosità idraulica per fenomeni derivanti dalla rete idrografica principale.

Tra le criticità idrauliche evidenziate dal Piano stralcio in riferimento al Fiume Bacchiglione sono riportate le piene verificatesi nel 1882 e nel 1966 hanno determinato il verificarsi di ripetute ed estese inondazioni lungo il corso di questo fiume, in particolare nel tratto compreso tra Ponte S. Nicolò e la confluenza nel Brenta, e nel tratto tra Vicenza e Veggiano.

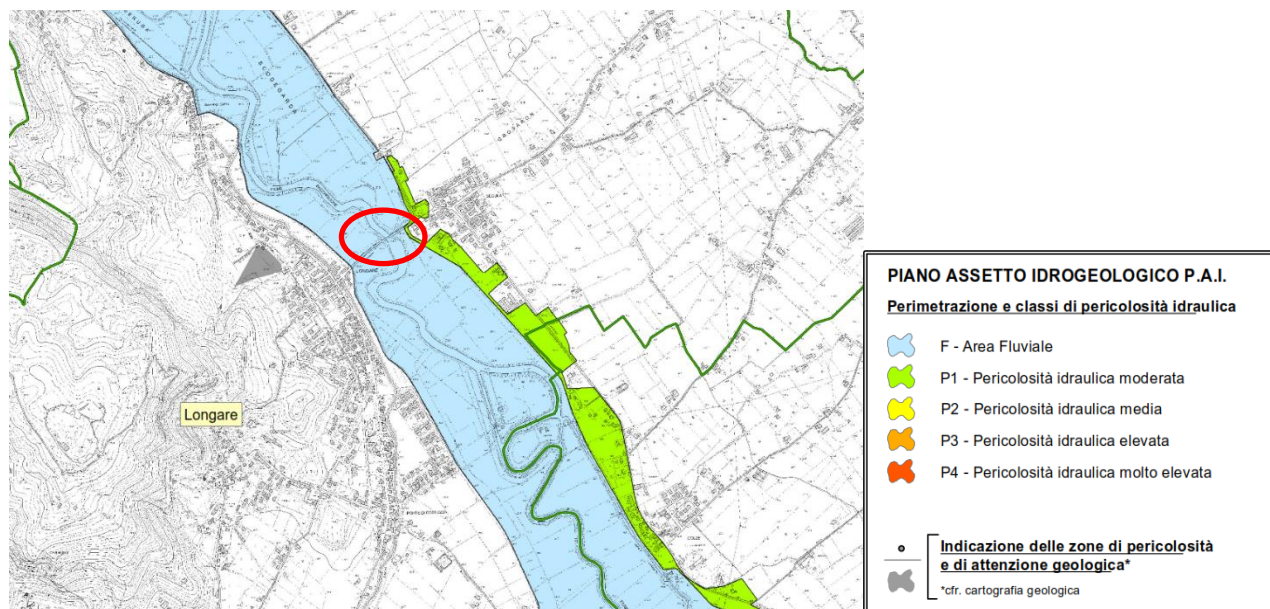
I profili di inviluppo dei livelli idrometrici per il fiume Bacchiglione individuano, per l'evento decennale, una modesta riduzione del franco arginale in prossimità della confluenza con il Brenta causato dall'effetto di rigurgito della portata fluente nel fiume ricettore. Tramite l'utilizzo di tempi di ritorno maggiormente elevati, la zona di riduzione del franco si estende dalla confluenza verso monte fin oltre Bovolenta, mentre si segnalano anche sormonti arginali proprio a ridosso della confluenza stessa.

Considerando per il Brenta un evento decennale si ottengono riduzioni di questi effetti, con conseguente ridotto effetto di rigurgito sui livelli idrometrici cinquantenari e centenari del Bacchiglione.

A monte di Voltabarozzo (PD) l'onda di piena cinquantenaria si propaga verso valle mantenendo quasi ovunque valori rilevanti del franco arginale ad eccezione di alcuni tratti, peraltro molto limitati, come in corrispondenza di Tencarola e Montegaldella, in cui il franco risulta ridotto a causa di un abbassamento locale della quota arginale. Il profilo idrometrico per l'evento centennale mette ancora più in evidenza questo fenomeno.

È inoltre da ricordare l'evento di piena realizzatosi tra il 31 ottobre ed il 2 novembre 2010, in cui la rottura e le tracimazioni di argini e sponde lungo l'asta principale del Bacchiglione ha causato gravi danni in diversi comuni appartenenti alle province di Vicenza e Padova. In particolare in corrispondenza della città di Vicenza la piena ha causato tracimazioni in diversi punti con allagamenti del centro storico e dell'area periurbana. Proseguendo verso valle la piena è transitata con notevole riduzione del franco idraulico.

Dall'analisi della Carta della pericolosità idraulica è possibile osservare le aree di pericolosità presenti nel comune di Longare.



All'interno del territorio comunale, sono presenti alcune aree individuate a pericolosità idraulica moderata e all'area fluviale caratterizzata dalla presenza del Fiume Bacchiglione. L'area di intervento ricade pertanto all'interno dell'area fluviale.

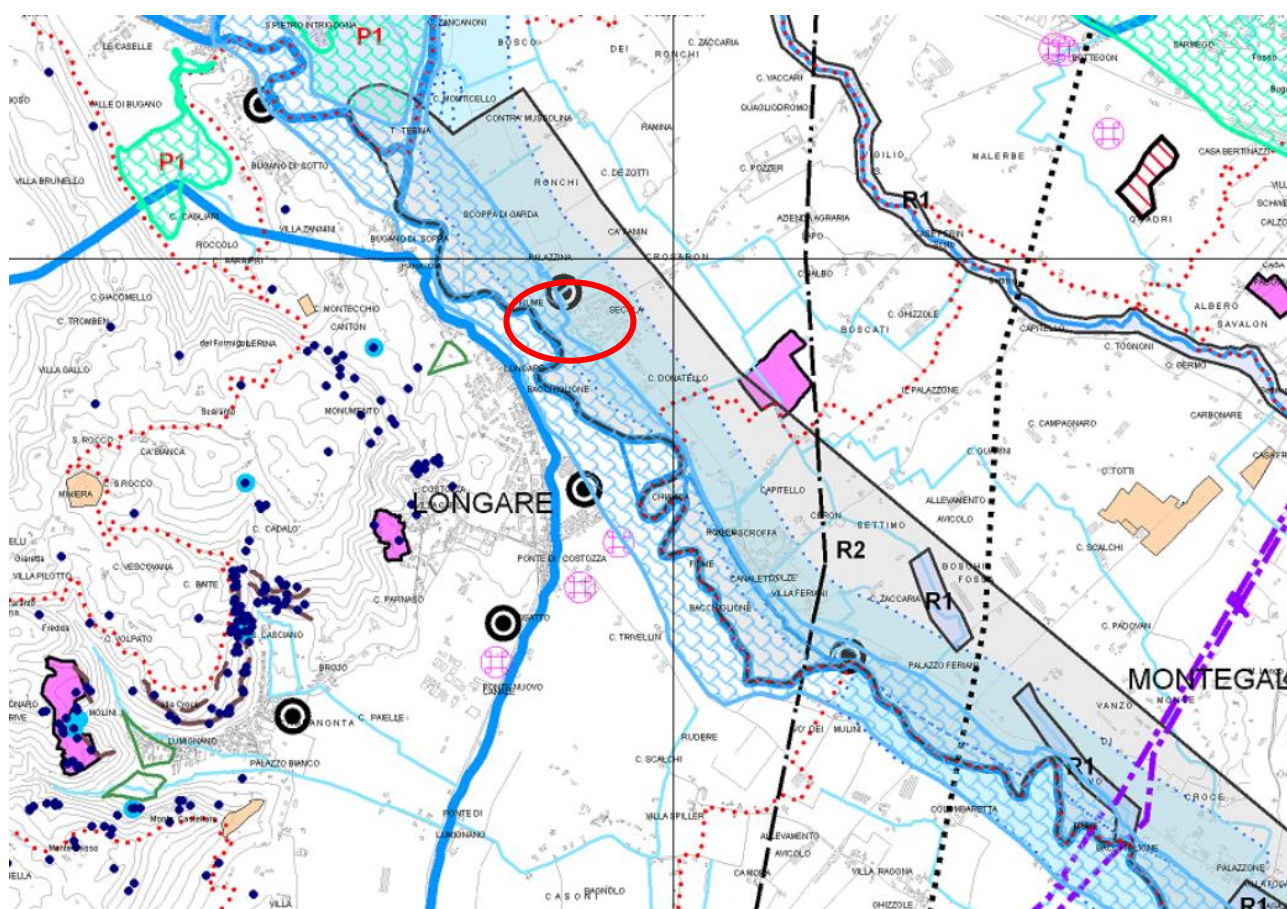
3.3.2. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP) DELLA PROVINCIA DI VICENZA

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Vicenza è stato approvato con DGR n. 708 del 02.05.2012 ed è lo strumento di pianificazione che delinea gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale, in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico provinciale, con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche ed ambientali.

In particolare la Carta delle Fragilità del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento riporta le perimetrazioni del P.A.I. e quelle del Piano Provinciale di Emergenza di Protezione Civile.

Le aree a rischio sono considerate al di fuori dei perimetri del P.A.I. e vengono definite come “ulteriori aree soggette ad allagamento non ricomprese nel P.A.I. e risultanti dal Piano Provinciale di Emergenza, di cui alle seguenti classi di rischio:

- R1: rischio moderato;
- R2: rischio medio;
- R3: rischio elevato;
- R4: rischio molto elevato.



PERICOLOSITA' IDRAULICA PAI (Art.10)



RISCHIO IDRAULICO PIANO PROVINCIALE DI EMERGENZA (Art.10)



L'area di intervento, appartenente alla categoria "aree fluviali", definita come area esondabile o a ristagno idrico e rientra all'interno della classe R2 di rischio idraulico.

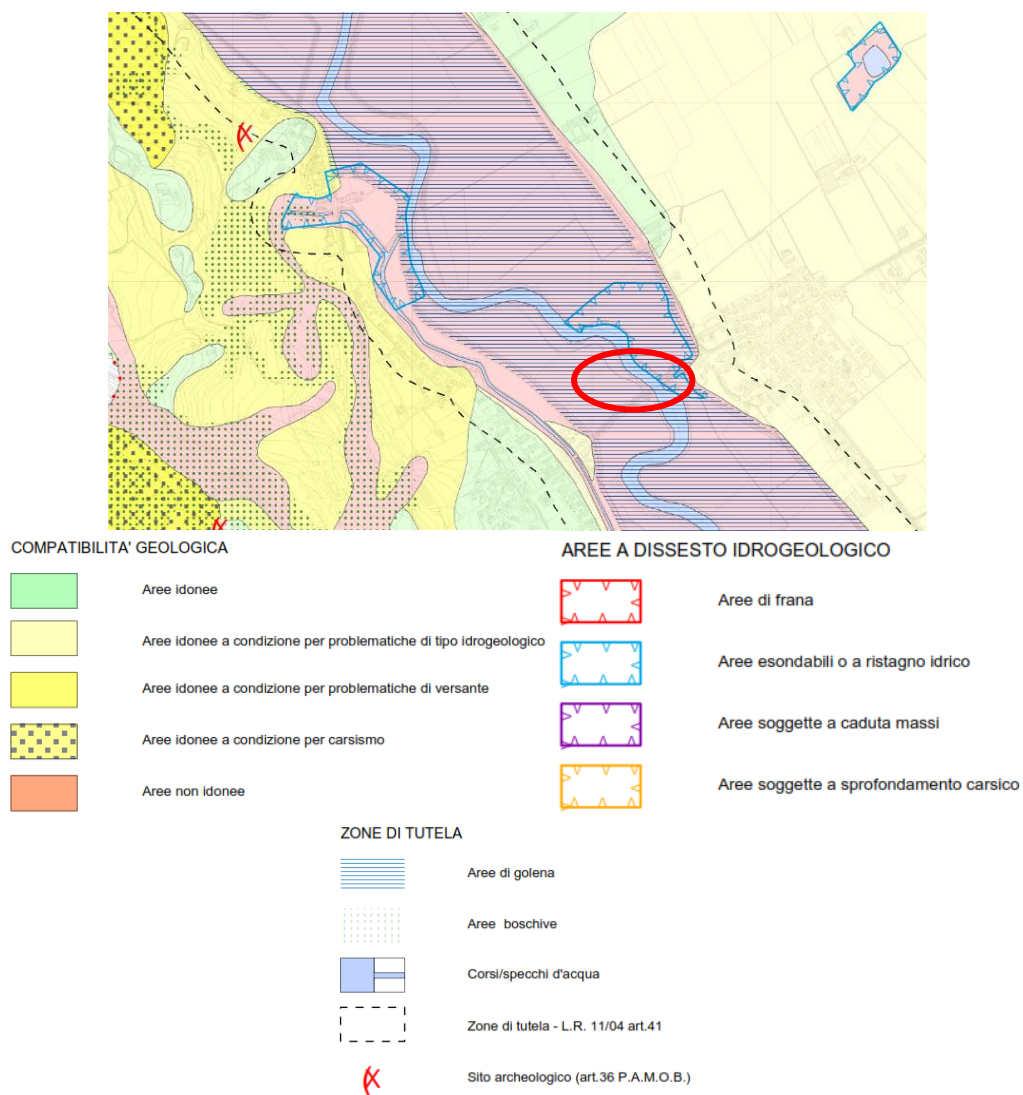
Nei pressi del territorio considerato sono presenti area a classe di rischio sia R1 che R2.

3.3.3. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO

Il Piano di Assetto del Territorio, così come definito dall'art. 13 della LR 11/2004, è lo strumento di pianificazione che delinea le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale ed architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore ed alle esigenze della comunità locale.

Il PAT del comune di Longare è stato approvato tramite DGR 2391 del 14/10/2010 dalla regione Veneto (ai sensi dell'art. 48, comma 5 bis della L.R. 11/2004).

La "Carta delle fragilità" stabilisce l'idoneità dell'area, dal punto di vista geologico, ai fini edificatori.



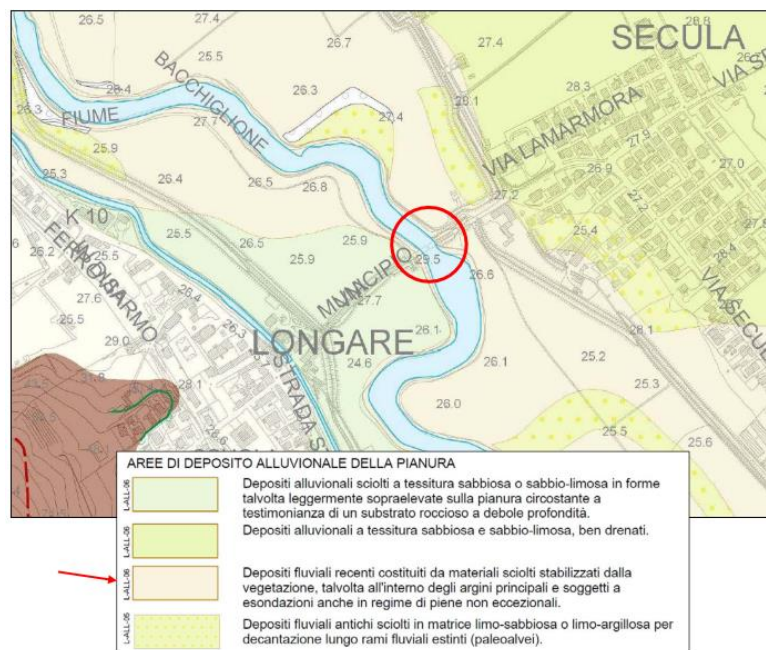
L'area di interesse rientra all'interno delle aree non idonee poiché rientrante all'interno delle aree di golena e di corsi d'acqua. In prossimità è presente un'area esondabile o a ristagno idrico. Secondo quanto indicato nelle Norme Tecniche di Attuazione del PAT, all'interno delle aree non idonee, sono ammissibili solamente gli interventi di riparazione e consolidamento dell'esistente o stabilizzazioni e protezioni delle aree, opere ed infrastrutture di interesse pubblico.

3.4. SUOLO E SOTTOSUOLO

Il territorio comunale di Longare ricade sul margine orientale dei Colli Berici ed occupa una superficie, per un terzo collinare e per due terzi di pianura, per un'estensione complessiva di 22,77 km². Le unità litologiche che caratterizzano il settore collinare e il suo substrato geologico sono essenzialmente ascrivibili al complesso di formazioni sedimentarie carbonatiche costituite, per lo più, da calcari compatti che risalgono ad un intervallo geologico compreso fra il periodo Cretaceo (fine dell'Era Mesozoica) e l'Oligocene (Era Terziaria) con affioramenti che si estendono al Miocene. Sono anche presenti intercalazioni stratiformi e filoni vulcanici di natura basaltica. La morfologia si presenta con rilievi a dolce pendenza e altopiani che non si elevano oltre i 300-400 metri sulla pianura circostante. La parte pianeggiante del territorio comunale si è formata invece essenzialmente per i processi di deposito alluvionale del Fiume Bacchiglione. Una complessa rete di fossi e di canali artificiali assicura un ordinato assetto del territorio agricolo e un presidio di difesa dal rischio geologico-idraulico.

L'area di intervento, collocata in zona pianeggiante, è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali formati in concomitanza con le divagazioni dei corsi d'acqua principali che hanno solcato la pianura e che attualmente costituiscono il sistema idrografico del Bacchiglione. La complessità dei depositi alluvionali è causata dal carattere meandriforme del corso d'acqua, infatti è possibile rilevare differenze di tessiture del deposito all'interno di una singola ansa fluviale. La parte convessa presenta depositi sabbiosi grossolani, legati ad una energia di trasporto elevata, mentre i depositi formati all'interno dell'ansa di un meandro presentano una granulometria limosa e limo-argillosa. Ad una profondità maggiore è presente un materasso costituito da depositi periglaciali e fluvioglaciali con una granulometria medio-fine; raramente sono presenti ghiaie mentre prevalgono sabbie e limi.

Dall'esame della carta geomorfologica e geolitologica del PAT di Longare, è possibile notare che l'alveo del Bacchiglione presenta un andamento meandriforme che attraversa il comune in senso di scorrimento da Nord-Ovest a Sud-Est. I sedimenti presenti sono principalmente depositi fluviali recenti con la presenza di materiali sciolti stabilizzati dalla vegetazione e soggetti a esondazioni anche a regime di piena non eccezionale. I terreni presenti a Sud-Ovest verso Longare (la rampa sinistra di accesso al ponte), sono rappresentati da depositi alluvionali sciolti a tessitura sabbiosa o sabbioso limosa ben drenati. Sia a Nord che a Sud del ponte della Secula sono presenti paleoalvei, assimilabili ad antichi rami fluviali del Bacchiglione e caratterizzati da una scarsa consolidazione del deposito.

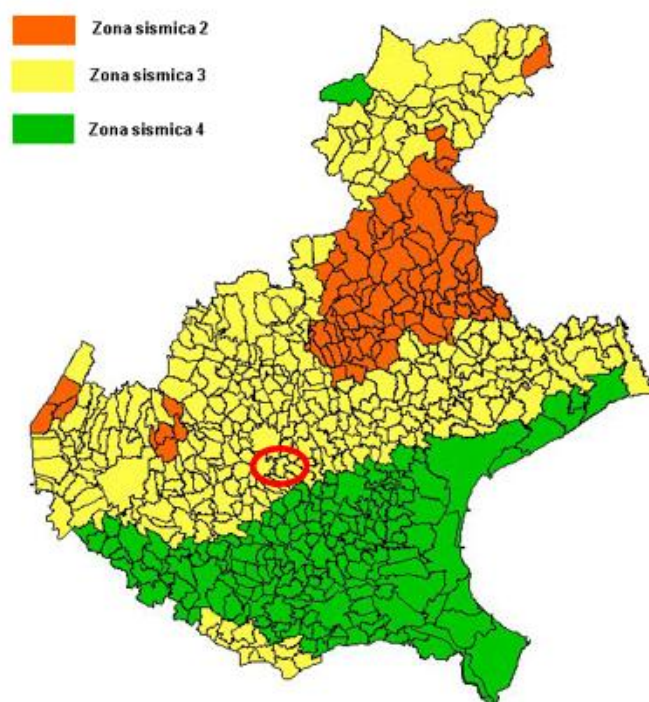


3.4.1. PERICOLOSITA' SISMICA

Per quanto riguarda la classificazione sismica, nel dispositivo dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 è stata introdotta una nuova classificazione dei territori dei Comuni italiani: in particolare, il Comune di Longare rientra nella Zona 3.

Questo lo definisce come un'area che può essere soggetta a forti terremoti ma di frequenza rara, caratterizzata da un'accelerazione orizzontale massima del suolo a $g = 0,15$ g (essendo g la accelerazione di gravità).

Mappa classificazione sismica in veneto



3.5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Come riportato anche nella “Carta delle fragilità” del PAT, l’area oggetto di intervento è individuata come area non idonea poiché rientrando all’interno delle aree di golena e di corsi d’acqua. Secondo quanto indicato nelle Norme Tecniche di Attuazione del PAT, all’interno delle aree non idonee sono ammissibili solamente gli interventi di riparazione e consolidamento dell’esistente o stabilizzazioni e protezioni delle aree, opere ed infrastrutture di interesse pubblico.

3.6. INDAGINI GEOTECNICHE

In data 09/09/2019 è stata effettuata la campagna di indagine geotecnica dell’area tramite l’esecuzione di due prove penetrometriche statiche (CPT) spinte alla profondità massima di -25 m dal p.c.

L’ubicazione delle prove penetrometriche è stata influenzata dalla presenza di sottoservizi e manufatti idraulici. È stato deciso di effettuare la CPT n. 1 nei pressi della spalla sud ovest, posta sul primo terrazzamento alla fine della rampa d’accesso dell’area verde alla destra idrografica del fiume; la CPT n. 2 è stata effettuata sul rilevato arginale alla sinistra idrografica del Bacchiglione.

CPT N° 1 – spalla sud ovest – destra idrografica.

PROFONDITA' Da metri	a metri	qc Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	φ °	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
0.00	2.00	45 80 (41)	- - (1.3)	31 33 (30)	Terreno superficiale costituente il rilevato arginale (zona terrazzo inferiore) in matrice sabbiosa e sabbioso limosa di medio baso addensamento.
2.00	3.20	26 36 (20)	- - (0.8)	28 29 (27)	Limo e limo debolmente sabbioso.
3.20	7.80	7 9 4 3 10	0.35 0.45 0.2 0.15 0.5	- - - - -	Argilla di media bassa consistenza e argille molli e organiche.
7.80	9.00	42 60	- -	30 32	Sabbia da mediamente a poco addensata limosa.
9.00	17.80	84 120 160	- - -	33 35 36	Sabbia da mediamente a ben addensate (con decimetrici interlivelli sabbioso limosi a -11.6 m e a -17.8 m).
17.80	20.60	32 54 22	1.0 - 0.85	29 31 28	Sabbia da poco addensata a sciolta e limo.
20.60	25.00	110 130 80	- - -	34 35 33	Sabbia addensata e mediamente addensata.

CPT N° 2– spalla nord est – sinistra idrografica.

PROFONDITA' Da metri	a metri	qc Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	φ °	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
0.00	2.40	55 45 26	- - -	31 31 28	Terreno superficiale costituente il rilevato arginale (zona terrazzo superiore) in matrice sabbiosa e limoso sabbiosa di basso addensamento.
2.40	3.80	15 18	0.67 0.75	- -	Limo argilloso e/o argilla limosa compatta.
3.80	7.80	12 10 7 5	0.6 0.5 0.35 0.25	- - - -	Argilla di media consistenza con livelli argillosi molli e argilloso organici.
7.80	9.40	13 24 39	1.25 0.9 -	- 28 30	Alternanze di argille limose e limi con sabbie poco addensate/sciolte.
9.40	15.20	84 120	- -	33 35	Sabbia mediamente addensate a tratti con sabbie limose (con decimetrico interlivello limosi a -12 m).
15.20	17.80	9 12 23 38	0.45 0.6 0.85 -	- - 28 30	Alternanze di livelli argillosi consistente con livelli limosi e sabbiosi poco addensati.
17.80	21.20	90 110 150 46	- - - -	33 34 36 32	Predominati sabbie addensate passanti a -19.6 ad alternanze di livelli sabbiosi da mediamente a poco addensati e livelli limosi.
21.20	23.40	13 15	0.6 0.67	- -	Argilla consistente e argilla limosa.
		18	075	-	
23.40	25.00	120 150	- -	35 36	Sabbia addensata.



Al termine delle prove penetrometriche è stato misurato il livello dell'acqua all'interno dei fori di prelievo, individuando la presenza d'acqua a -3.5m per la CTP 1 e a -5.30m per la CTP 2, tramite l'utilizzo di una sonda freaticometrica.

La misura, indicativa data la metodologia utilizzata, risulta fortemente influenzata dalla quota topografica di ubicazione e dal regime idraulico del Bacchiglione.

4. PLUVIOMETRIA E CRITICITA'

Lo studio e l'analisi delle precipitazioni rilevate attraverso le stazioni di misura pluviografica risultano tanto più affidabili quanto è maggiormente esteso il periodo di osservazione. Tramite l'analisi dei dati individuati all'interno degli Annali Idrologici, classificati per giorni piovosi e durata di precipitazione, è possibile effettuare una prima stima della classificazione climatologica del territorio considerato. La conoscenza di un numero significativo di dati inerenti alle precipitazioni consente di determinare le curve di possibilità pluviometrica della stazione di misura. L'equazione pluviometrica è l'equazione che stabilisce l'altezza di precipitazione h dovuta ad un evento di durata ipotetica t in funzione della probabilità che esso ha di verificarsi, espressa dal tempo di ritorno Tr (numero di anni durante i quali un determinato evento può essere superato o eguagliato una volta).

Nella forma tradizionale l'equazione è la seguente:

$$h = a \cdot t^n$$

Dove: h [mm] rappresenta l'altezza di pioggia; t [h] la durata della precipitazione; a ed n indicano parametri pluviometrici.

Riscritta in forma logaritmica l'equazione permette di individuare nel piano logaritmico una retta:

$$\log(h) = \log(a) + n \cdot \log(t)$$

Nella quale: t rappresenta la durata dell'evento meteorico [h]; a il valore dell'intercetta della retta per t pari ad 1h; n il coefficiente angolare della retta.

Nell'analisi ci si riferisce alle indicazioni proposte dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione dal titolo "Dimensionamento delle Opere Idrauliche" pubblicato nel 1996. Il metodo permette di ottenere l'equazione della curva di possibilità pluviometrica tramite la formula ottenuta dalla formulazione generale probabilistica di Gumbel. Noti la posizione geografica dell'area in esame e imponendo un tempo di ritorno per l'evento considerato, è possibile determinare l'equazione secondo:

$$h(x, t, Tr) = H(x) \cdot [1 + B_0 \left[-\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right] \right]] \cdot t^{n(x)} \text{ [mm]}$$

Dove B_0 = costante pari a 0.35 per il triveneto; $H(x)$ ed $n(x)$ = parametri dipendenti dalla posizione geografica.

I parametri $H(x)$ e $n(x)$ si possono dedurre dalle rappresentazioni grafiche del territorio regionale, per cui nota la posizione dell'area interessata è possibile definire univocamente i due valori.

Dalla valutazione di compatibilità idraulica presente nel P.I. del Comune di Longare è possibile individuare i valori di $H(x)$ ed $n(x)$ pari a 22 e 0.30 rispettivamente.

L'altezza di pioggia prevista inserendo un tempo di ritorno di 200 anni e una durata di precipitazione oraria risulta pari a 62.77 mm, mentre con Tr pari a 100 anni è di 57.42 mm.

Tramite l'applicazione del metodo di Giandotti è possibile ottenere la portata critica competente ad una sezione di corso d'acqua sostituendo al tempo di precipitazione il tempo di corrivazione.

Noti l'area del bacino idrografico sotteso alla sezione in esame, la lunghezza del collettore, la quota media del terreno e quella della sezione, il tempo di corrivazione (in h) è pari a:

$$\tau_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{\overline{H} - Z}}$$

Dove: S = estensione del bacino in km²; L = lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua in km; \overline{H} = altitudine media del bacino imbrifero, in m s.m.m.; Z = quota della sezione considerata in m s.m.m.

La portata critica [m³/s] per l'evento considerato è pari a:

$$Q_{\max} = \frac{\lambda S \overline{h}}{0,8\tau_c}$$

Sono stati quindi riportati, ripresi da ARPAV, i dati storici relativi ai deflussi alla stazione di Montegalda, comune a circa 8km a valle di Longare, per poter meglio osservare le massime portate al colmo registrate tra gli anni 1930 ed in 2011.

ANNO	Portate annue		PORTATE MENSILI (m ³ /s)											
	l/s km ²	m ³ /s	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2005	14.0	19.4	18.4	16.0	14.5	19.9	17.5	10.7	16.4	12.6	14.8	39.3	28.7	23.9
2006	11.8	16.3	20.5	22.0	20.0	22.5	22.7	14.3	9.7	13.1	17.6	10.3	10.4	13.5
2007	8.8	12.2	11.6	11.7	11.4	11.3	13.7	13.6	7.5	9.6	10.3	10.3	24.4	11.5
2008	19.7	27.3	21.9	17.4	15.9	27.2	24.1	30.9	20.0	13.6	14.7	12.1	46.2	83.6
2009	24.3	33.6	43.5	54.3	46.1	74.4	39.8	20.8	17.7	12.3	17.0	11.8	18.8	48.2
2010	30.3	42.0	29.3	37.9	26.4	23.3	47.2	21.5	13.6	21.3	23.5	36.2	129.8	94.2
2011	18.0	24.9	44.1	35.0	52.4	22.1	16.8	22.7	14.3	10.1	10.8	15.0	41.6	14.1
2005-2011	18.1	25.1	27.0	27.8	26.7	28.7	26.0	19.2	14.2	13.2	15.5	19.3	42.8	41.3
1930-1975	20.7	28.7	28.0	29.7	29.3	33.7	36.1	29.5	21.9	19.0	22.0	27.4	37.0	31.1

ANNO	Deflusso (mm)	PORTATE (m³/s)												
		corrispondenti alle durate di giorni								Minima	Massima			
		10	30	60	91	135	182	274	355		giornaliera		al colmo	
											m³/s	l/s km²	m³/s	l/s km²
2005	443.0	50.5	28.0	21.8	19.6	18.0	16.7	12.8	9.5	6.9	242.8	175.4	293.0	211.7
2006	372.3	34.7	25.5	21.4	19.8	18.8	15.0	10.3	7.7	6.1	61.2	44.2	87.1	62.9
2007	278.4	28.9	16.6	12.4	11.3	10.5	10.1	8.9	6.0	5.4	197.1	142.4	258.2	186.6
2008	623.5	116.1	53.9	38.6	28.2	20.1	16.8	14.1	10.3	8.9	249.0	179.9	293.1	211.8
2009	764.8	127.3	68.4	47.9	39.3	30.9	24.6	14.4	9.8	7.6	324.7	234.6	<<	<<
2010	956.3	220.9	95.6	67.0	42.2	28.7	23.8	16.4	11.6	10.4	323.9	234.0	<<	<<
2011	566.2	90.7	45.2	34.1	28.8	20.4	16.0	12.1	8.9	8.3	302.5	218.6	<<	<<
2005-2011	571.9	93.1	49.1	32.5	25.2	19.7	16.5	11.3	8.3	5.4	324.7	234.6	<<	<<
1930-1975	653.9	90.2	52.5	37.7	31.1	26.1	22.3	16.7	9.2	3.7	442.0	319.4	600.0	433.5

ELEMENTI CARATTERISTICI	VALORI RIASSUNTIVI PER IL PERIODO 1930-2011												
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m³/s)	442.0	251.0	255.0	302.5	324.7	327.0	211.0	118.0	167.0	396.0	418.0	442.0	319.7
Q med (m³/s)	28.2	27.9	29.5	28.9	33.1	34.7	28.2	20.9	18.2	21.2	26.3	37.8	32.4
Q min (m³/s)	3.7	7.8	8.1	6.8	6.8	5.9	6.9	5.4	3.8	3.7	7.0	6.5	7.8
q (l/s km²)	20.38	20.16	21.32	20.88	23.92	25.07	20.38	15.10	13.15	15.32	19.00	27.31	23.41
Deflusso (mm)	642.57	53.99	51.57	55.93	61.99	67.15	52.81	40.45	35.22	39.70	50.90	70.79	62.70

Tabella 4 – Elementi caratteristici del fiume Bacchiglione a Montegalda per gli anni 1930-2011

Appare evidente che la portata massima al colmo, pari a 600 m³/s, è stata individuata nel periodo 1930-1975, e tramite analisi storica è stato possibile individuarla precisamente nel 1966.

Tali portate sono state registrate anche dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, e rappresentano un'ulteriore conferma della gravità dell'evento.

Piano degli Interventi EX OPCM 3906/2010

Il Piano degli Interventi redatto dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico EX OPCM 3906/2010, di cui successivamente la Regione Veneto ha preso atto con DGRV 1643/2011 prevede una serie di bacini di laminazione a monte di Vicenza, soprattutto nel caso del bacino del Bacchiglione per ridurre il rischio legato agli eventi di piena.

Gli interventi previsti dal Piano al fine di mitigare le condizioni di rischio idraulico sono le seguenti:

- Manutenzione straordinaria sui corpi arginali come rinforzi, rialzi, risagomature, ecc;
- Adeguamento degli alvei alle portate massime da definire;
- La moderazione dei colmi di piena fino a ridurli a valori compatibili con gli alvei dei fiumi;
- Combinazione delle azioni precedenti.

I primi due interventi sono da realizzarsi per risolvere problematiche locali, spesso presenti anche nella rete idrografica secondaria; la riduzione dei colmi è la mitigazione da attuare per ridurre le portate di progetto entro limiti accettabili ai fini della sicurezza idraulica; la combinazione delle azioni precedenti risulta importante nei sistemi idraulici complessi, come il sistema Brenta-Bacchiglione ed in modo particolare per affrontare problematiche di difesa delle città di Vicenza e Padova.

Il Piano degli Interventi prevede una serie di bacini di laminazione a monte di Vicenza, con almeno 9 milioni di m³ a disposizione per il bacino del Bacchiglione, in modo tale da prevedere una portata massima target a Ponte degli Angeli di 300 m³/s e 700 m³/s nella sezione di Montegalda.

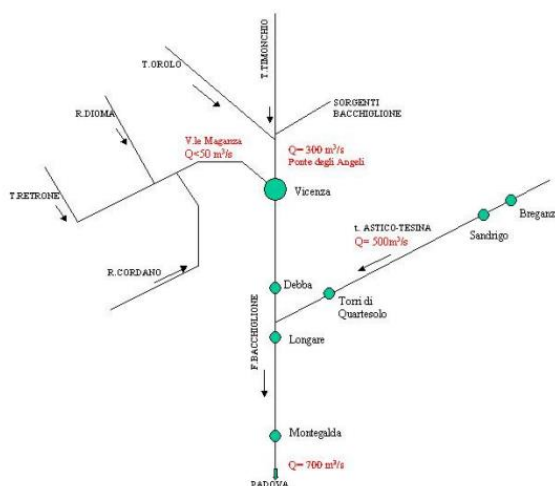
Relativamente agli idrogrammi per il dimensionamento delle opere idrauliche, il Piano degli Interventi ha prescritto che l'idrogramma di riferimento per il bacino del Bacchiglione a Montegalda, da utilizzare per dimensionamenti di massima e preliminari sia quello dell'evento

di piena del 1966 e quindi, come visto in precedenza, caratterizzata da portate al colmo di $600 \text{ m}^3/\text{s}$ (in questa sezione la risposta idrologica dell'evento del 2010 e del 1966 sono state praticamente coincidenti).

È importante ribadire, in riferimento alla definizione dell'idrogramma, che l'approccio utilizzato, basarsi sull'evento del 1966, si adatta solamente ad una fase preliminare, mentre progettazioni definitive ed esecutive degli interventi dovranno basarsi su analisi adeguate al grado di progettazione.

Dall'analisi delle criticità inerenti al Bacchiglione è emerso come in occasione degli eventi caratterizzati da un Tr di 100 anni, come per gli eventi storici più significativi, si manifestino insufficienze idrauliche nelle aree della città di Vicenza, Padova e nel tratto intermedio alle due città. Per garantire una difesa idraulica appropriata è perciò fondamentale sia stabilire a priori la capacità di portata delle sezioni di maggiori criticità, che ridurre le portate di piena tramite la realizzazione di bacini di laminazione in grado di trattenere i volumi d'acqua eccedenti le capacità di deflusso individuate.

Tramite l'attuazione degli interventi previsti dal Piano sono pertanto state individuate le portate che si intendono far transitare in condizioni di sicurezza. Nella sezione di Montegaldà la massima portata che si vuole garantire in sicurezza è pari a $700 \text{ m}^3/\text{s}$. Nella figura seguente sono evidenziate in rosso le portate garantite in situazioni di sicurezza mediante l'attuazione degli interventi previsti dal Piano, a livello della sezione di Vicenza e Montegaldà, ed in riferimento oltre che al Fiume Bacchiglione, anche al Retrone ed al Tesina.



La differenza tra le portate provenienti da Bacchiglione, Retrone e Tesina congiunte (pari a $850 \text{ m}^3/\text{s}$) e la portata garantita a Montegaldà ($700 \text{ m}^3/\text{s}$) è definita da:

- L'effetto delle golene che fungono da bacino di laminazione;
- La considerazione storica sulla non simultaneità delle piene critiche riferite ai diversi corsi d'acqua.

La piena di riferimento del 3-4 Novembre 1966

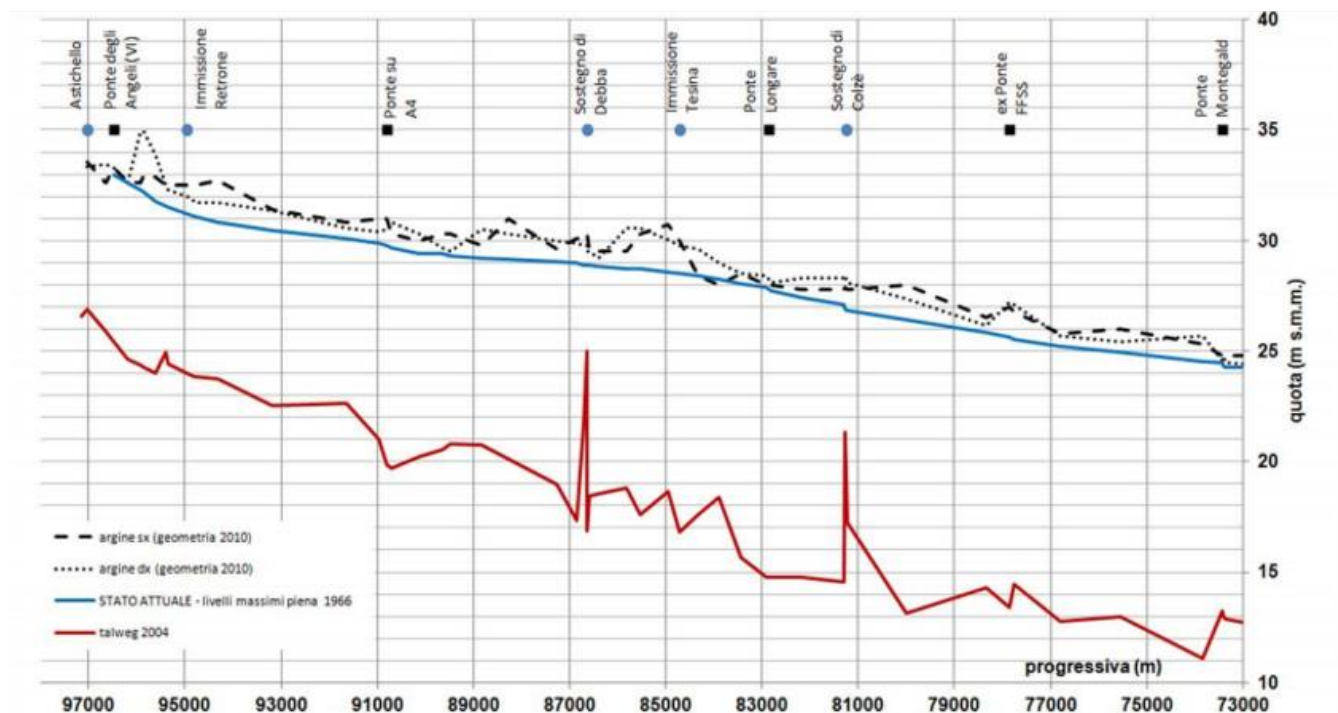
Come affermato dal Piano degli Interventi, l'evento cui fare riferimento per progettazioni preliminari riguardanti la sezione del Bacchiglione posta a Montegaldà è caratterizzato da una portata al colmo di $600 \text{ m}^3/\text{s}$.

La prima causa del manifestarsi dell'evento del 1966 furono le abbondanti precipitazioni concentrate fra il 3 ed il 4 Novembre, a seguito di un periodo di piogge continue ed in concomitanza dello scioglimento del manto nevoso che da pochi giorni copriva la parte alta di alcuni bacini.

In particolare valori di precipitazioni superiori ai 500mm sono stati riscontrati in corrispondenza delle Prealpi Venete e Carniche, con massimi localizzati sull'Altopiano di Asiago ed in corrispondenza del Massiccio del Grappa.

Le precipitazioni eccezionali hanno causato la piena dei corsi d'acqua e di conseguenza numerosi allagamenti a fondovalle e nella pianura, anche a causa di limitate opere di laminazione. Il forte vento presente ha inoltre aggravato la già precaria situazione. Infatti ha permesso il sollecitamento di movimenti franosi ed il successivo intasamento degli alvei con ostruzioni temporanee e cedimenti di argini.

È di seguito riportato, riprendendo dallo “Studio di fattibilità dell’attraversamento ferroviario del territorio vicentino con la nuova linea AV/AC”, sia il livello idrometrico massimo di piena riferito all’anno 1966 lungo il percorso del Bacchiglione da Ponte degli Angeli al ponte presente a Montegalda che la quota dei rispettivi argini destro e sinistro.



È possibile notare che in prossimità del Ponte della Secula, individuato come Ponte Longare, il livello massimo registrato durante l’evento di piena del 1966 raggiunse una quota di 28 m s.m.

Si riscontra inoltre che gli argini sinistro e destro del Bacchiglione, nei pressi del ponte considerato, si trovano ad un’altezza leggermente superiore ai 28 m, precisamente a 28.50 m e 28.19 m rispettivamente.

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha proposto una formula sperimentale (individuata nel Progetto VAPI-Bacchi, Villi 1999) per determinare le portate al colmo di massima piena nel Triveneto.

La formula è:

$$Q_{max} = m(Q) \cdot K_T$$

Nella quale

- $m(Q)$ è la stima della massima piena istantanea annuale; per il bacino del Bacchiglione, tramite interpolazione dei dati di diverse stazione di misurazione di portata, è pari a

$$m(Q) = 13.58 \cdot A^{0.415}$$

In cui A è l’area del bacino che a Longare è di 1384 km² ottenendo pertanto un valore di $m(Q)$ pari a 273.15 m³/s;

- K_T è ricavato sperimentalmente dalla relazione $K_T = 0.5444 + 0.4396 \cdot \ln(T_R)$ dove T_R è il tempo di ritorno che si vuole assegnare all’evento. Imponendo un T_R di 100 anni, valore limite previsto da normativa, il valore K_T ottenuto è pari a 2.579.

Quindi il valore interpolato di Q_{max} calcolato con T_R di 100 anni è di 704.45 m³/s superiore rispetto alla portata di colmo di 600 m³/s misurata effettivamente durante la piena del 1966. Con un T_R di 200 anni la Q_{max} stimata è risultata essere pari a 784.9 m³/s.

5. PROGETTO INTERVENTO SUL PONTE SECLA

Le attività in progetto previste si localizzano sul Ponte della Secula, che permette il collegamento tra Longare e l'abitato della Secula.

L'intervento è necessario a causa delle condizioni di degrado che il Ponte presenta allo stato attuale. Il degrado presente deriva dalla cattiva regimentazione delle acque piovane, dall'insufficiente copriferro e impermeabilizzazione del calcestruzzo agli attacchi esterni e dall'inadeguatezza dei giunti di dilatazione presenti in situ.

La soluzione proposta consiste nella demolizione del ponte esistente e nella costruzione di uno nuovo.

Si propone una struttura ad arco a via di corsa inferiore, che consente di raggiungere luci più elevate rispetto ai classici ponti a graticcio. La soluzione scelta risulta inoltre snella dal punto di vista estetico e funzionale all'area in cui sorge: infatti tale soluzione consente di eliminare le pile presenti in alveo.

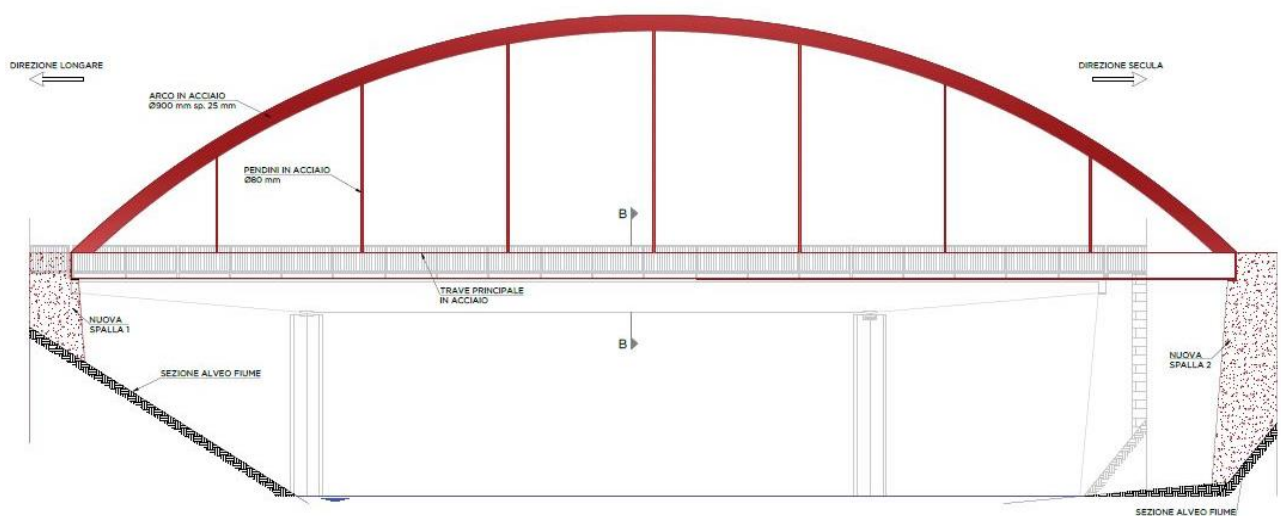
Sono previste la rimozione delle pile dall'alveo e l'arretramento della spalla, in direzione Secula, di circa 5 m e la realizzazione di una nuova scogliera sul versante franato in direzione Longare.

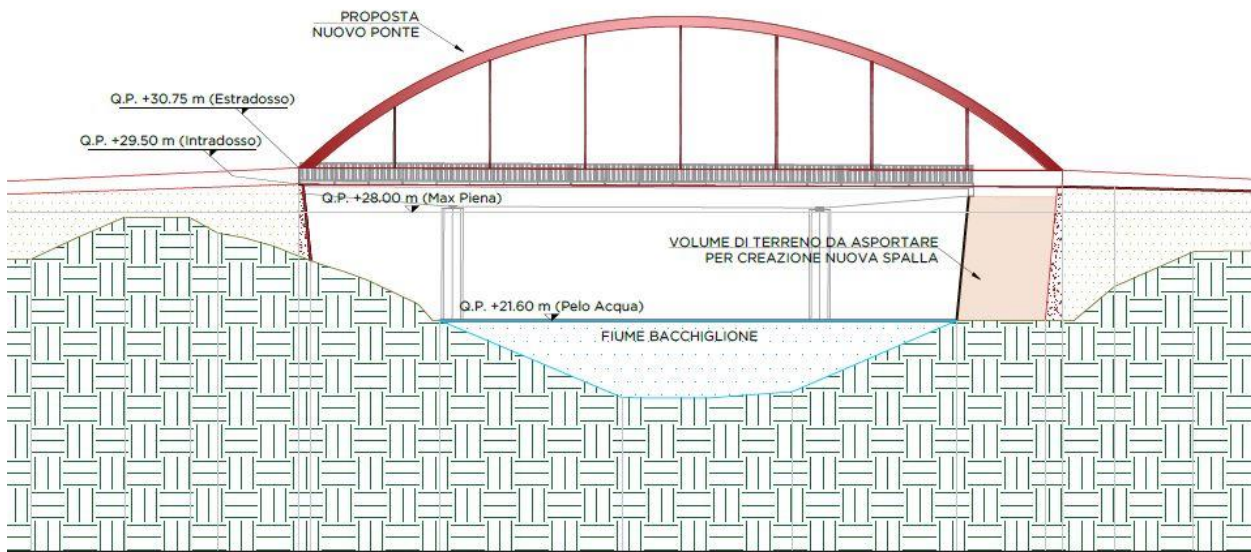
Gli interventi in progetto permetteranno l'aumento della sezione idraulica del corso d'acqua. Questo garantirà un miglioramento della situazione attuale e il deflusso avverrà tramite condizioni maggiormente favorevoli.

È inoltre prevista la realizzazione del nuovo impalcato ad una quota di intradosso pari a 29.5 m s.m.m., quota superiore a quella raggiunta dalla piena del 1966 alla quale si fa riferimento per il livello di progettazione preliminare, garantendo pertanto il deflusso in situazioni di piena senza interferenze.

La quota del nuovo intradosso sarà almeno 1.50 m superiore al livello di massima piena (livello pari a +28.00 m relativo alla piena del 1966).

Di seguito sono riportate le sezioni che permettono il confronto tra il vecchio ed il nuovo impalcato.





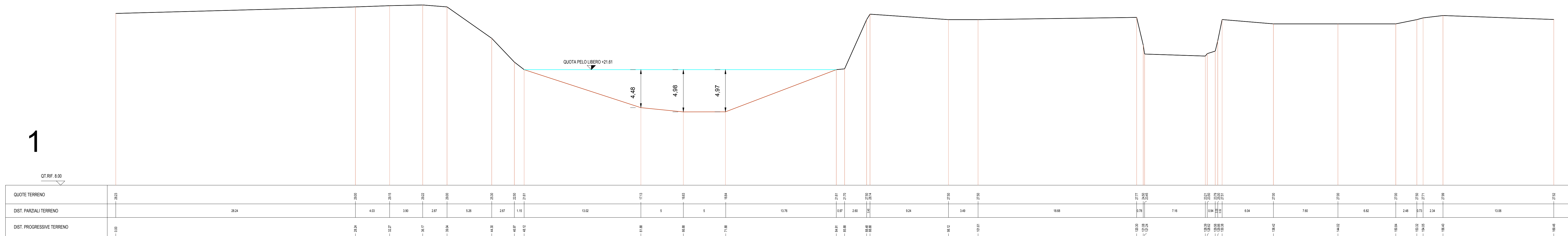
Il tecnico

ALLEGATI

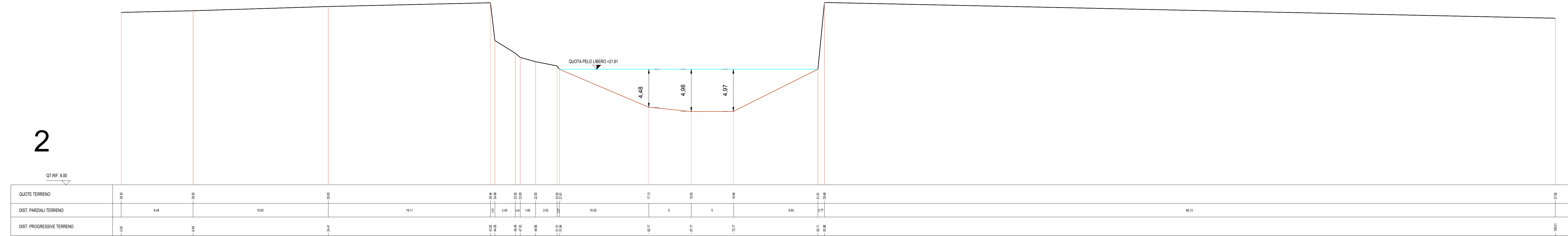
- Planimetria e sezione in corrispondenza del ponte

PLANIMETRIA, SCALA 1:400

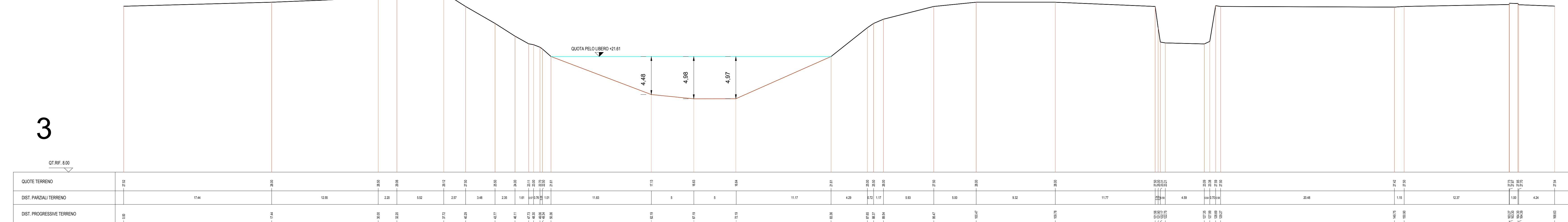
SEZIONE 1, SCALA 1:200



SEZIONE 2, SCALA 1:200



SEZIONE 3, SCALA 1:200



REGIONE VENETO	VIABILITA' S.R.L.	PROVINCIA DI VICENZA
		
<p>Lavori di demolizione e ricostruzione del ponte della Secula lungo la S.P. 20 Bacchiglione in Comune di Longare. Commessa 17/2018.</p>		
<p>FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>		
<p>oggetto: Allegato Relazione di Idraulica: planimetria e sezione</p>		
<p>Amministratore Unico di Viabilità S.R.L. Dott.ssa Cinzia Giaretta</p>		<p>Il Direttore Generale Dott. Eng. Fabio Zeni</p>
<p>progettazione</p> <p>Ing. Cesare Gallo</p>	<p>R.U.P. e Responsabile dei lavori (D.Lgs. 61/05)</p> <p>Ing. Andrea Leonardi Viabilità Srl</p> <p>coordinatore per la progettazione (D.Lgs. 61/06)</p> <p>Arch. Alessandro Garziera</p> <p>coordinatore per l'esecuzione dei lavori (D.Lgs. 61/06)</p> <p>Arch. Alessandro Garziera</p>	<p>elaborato grafico</p> <p>data</p> <p>Settembre 2019</p> <p>aggiornamenti data e numero</p> <p>scatole</p> <p>Varie</p> <p>commissa</p> <p>17/2018</p> <p>codice elaborato</p>
<p>disegnato da:</p> <p>Ing. Cesare Gallo</p>		
<p>eseguito</p> <p>Ing. Cesare Gallo</p> <p>via Viabilità S.R.L. via Cervinetti, 82B 36100 Vicenza - Italia</p> <p>tel. +39 0444 382711 fax +39 0444 381796 e-mail: info@viabilita.it web site: www.viabilita.it</p>	<p>coordinato</p> <p>Ing. Cesare Gallo</p>	<p>Capital sociale: € 500.000,00 euro i.v. Partita IVA: 0326202041 Registro Imprese di Venezia: 02626202041 R.E.A. di Venezia n. 385259</p>
<p>QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTAMENTE PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI VIABILITA' S.R.L. (ARTICOLO 28 DEL N. 48/01 ART. 2876 E SEGG. C.C.)</p>		