

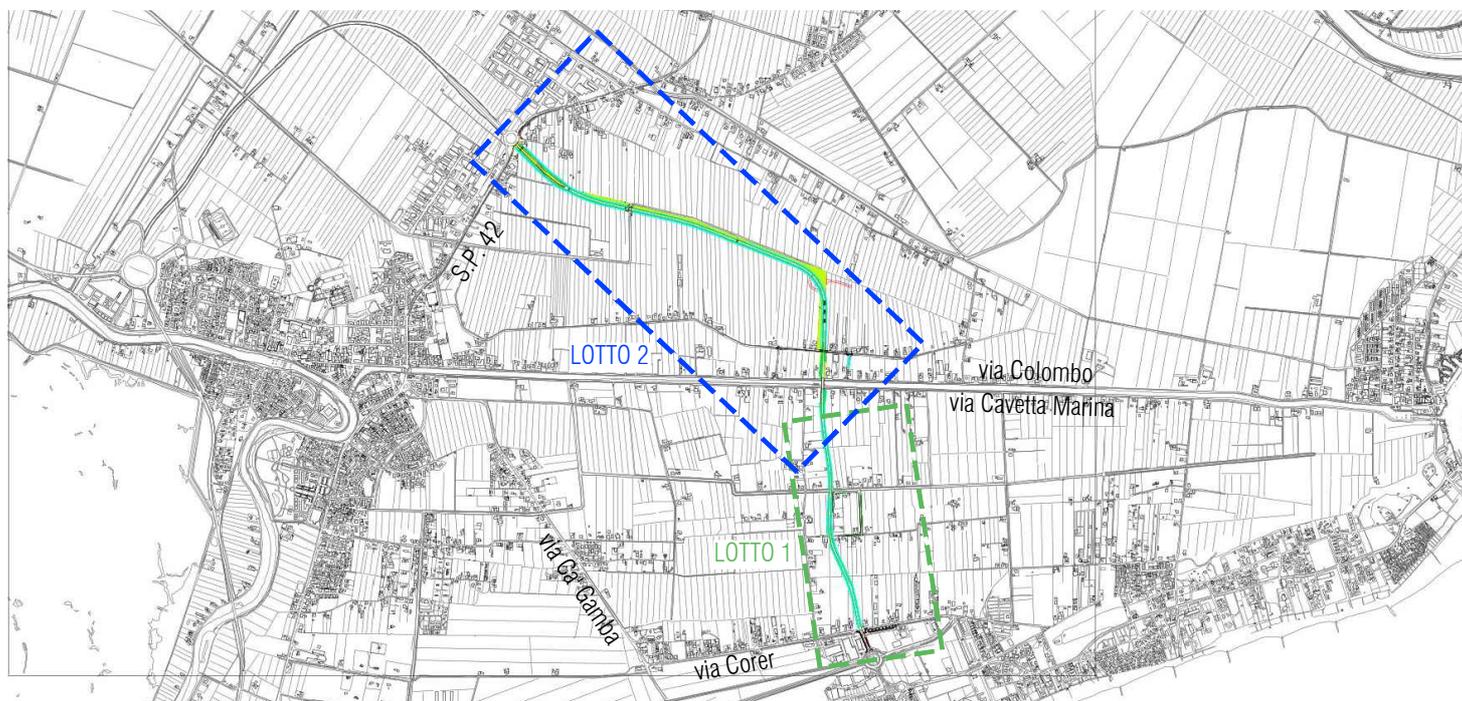


REGIONE DEL VENETO

GIUNTA REGIONALE

SEGRETERIA REGIONALE ALLE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ
DIREZIONE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

VENETO STRADE S.P.A.



LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL RACCORDO NORD DI JESOLO DELLA S.R. n° 43 "DEL MARE" Stralcio 2

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Gabriella Manginelli	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA CUP - D21B24000030002		INTERVENTO 431 - PTR 09/11
IL COORDINATORE DEL PROGETTO Ing. Silvia Casarin	ELABORATO G.001	TITOLO ELABORATO IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	
RESP. INTEGRAZ. SPECIALISTICHE E PROGETTISTA arch. Andrea Gabatel 	DATA EMISSIONE Marzo 2025	NOME FILE 1370.0.F.G.001.0.F.0_Rel idraulica_CART 0 03/2025 PRIMA EMISSIONE	
GRUPPO DI PROGETTAZIONE Lotto 1: ing. Alberto Novarin  Studio Novarin Lotto 2: Protoco Engineering srl 		RIFERIMENTI INTERNI CODICE ELABORATO 1370.0.F.G.001.0.F.0 NOME FILE 1370.0.F.G.001.0.F.0_Rel idraulica_CART REVISIONE 0	INVIO <input type="checkbox"/> IN PROGRESS <input checked="" type="checkbox"/> PER APPROVAZIONE PREVENUTO IN DATA

1	INTRODUZIONE	1
2	DESCRIZIONE OPERE IDRAULICHE	3
2.1	PRINCIPI GENERALI DELLA PROGETTAZIONE	3
2.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO.....	4
2.3	CRITERI PROGETTUALI PER OPERE IDRAULICHE	6
2.4	INTERVENTI IDRAULICI PREVISTI	7
2.5	MODELLAZIONE DEGLI SCATOLARI DI PROGETTO	8
2.6	CARATTERIZZAZIONE PLUVIOMETRICA DEL SITO	10
2.7	SITUAZIONE IDROGEOLOGICA.....	12

1 INTRODUZIONE

La presente relazione idraulica illustra il progetto di Fattibilità Tecnico Economica del raccordo tra la rotatoria esistente all'incrocio fra la SR 43 e la S.P. n°42 "Jesolana" e la rotatoria esistente all'intersezione fra Via Mocenigo e via Papa Luciani, nei pressi di Piazza Torino ubicata nel Comune di Jesolo. Tale nuova bretella rappresenta il secondo stralcio della Circonvallazione Nord di Jesolo. Il primo stralcio è già stato realizzato ed è costituito dalla bretella di raccordo fra la rotatoria sulla SP 42 e la rotatoria esistente al termine della SR 43 presso Jesolo Paese, denominata "rotatoria Frova".

Lo schema di smaltimento progettato per la piattaforma stradale è quello di assegnazione di pendenza trasversale a dorso d'asino alla strada e convogliamento delle acque in fossati di guardia laterali. Ove il nastro stradale risulta perpendicolare alle scoline di drenaggio della campagna, esso taglia la continuità delle stesse impedendone lo scarico nel capo fosso di riferimento. In tal caso l'opera di drenaggio stradale, ovvero il fosso di guardia, deve fungere anche da capo fosso per le scoline. Ne consegue che le dimensioni del fosso di guardia saranno maggiori in quanto metà del fosso avrà sezione corrispondente a quella del capo fosso interferito mentre l'altra metà dovrà avere sezione adeguata a garantire un volume di invaso di 800 m³ per ettaro di superficie stradale impermeabilizzata, ovvero 0,08 m³ per metro quadrato di strada drenata. Tenuto conto che la carreggiata avrà larghezza complessiva di m 10,50 e che ci sarà un fossato su ciascun lato di essa, il volume da garantire per metro di fossato di guardia sarà pari a 0,42 m³/m.

Al contrario, nei tratti in cui il tracciato assume direzione approssimativamente parallela a quella di orditura delle scoline, la rete di bonifica non sarà coinvolta nel drenaggio della piattaforma e, di conseguenza, il volume del fossato di guardia sarà soltanto quello necessario alla creazione dell'invaso di piattaforma, ovvero 0,42 m³/m

Le acque meteoriche che cadono sul rilevato stradale giungeranno direttamente ai fossi di guardia laterali per altezze limitate del rilevato stradale rispetto al piano campagna, mentre in caso di rialzo del piano stradale rispetto alla campagna, saranno captate da un sistema di embrici che li convoglierà ai sottostanti fossati di guardia evitando fenomeni di escavazione e/o erosione del pendio del rilevato stradale. Al termine di ciascun tratto in cui sono stati suddivisi i fossati di guardia in relazione ai fossati di bonifica nei quali debbono scaricare, saranno installate bocche tarate, che consentiranno lo smaltimento nella rete di bonifica di una portata pari a quella ammissibile per l'area prima dell'impermeabilizzazione, fissata dal competente Consorzio di Bonifica in 10 l/s per ettaro.

Per garantire tempi di corrivazione simili a quelli esistenti, i fossati di guardia sono stati dimensionati per ottenere un volume di invaso pari a 800 m³/ha di superficie impermeabilizzata, valore suggerito come cautelativo dal Genio Civile di Venezia per ottenere l'invarianza idraulica di piattaforme stradali.

Per quanto attiene al trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale non sono stati previsti sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia, ai sensi dell'art. 39 comma 10 del Piano di

Tutela delle Acque (PTA) della Regione Veneto che esclude esplicitamente le opere pubbliche quali strade e marciapiedi dalla necessità di trattamento delle acque di dilavamento, ancorché la loro superficie ecceda il limite di 2000 m², stabilito per tutte le altre opere che comportano impermeabilizzazione del suolo.

2 DESCRIZIONE OPERE IDRAULICHE

2.1 Principi generali della progettazione

La nuova infrastruttura viaria, pur non costituendo un ostacolo al deflusso delle acque dalle zone di bonifica che attraverserà, interferirà in vario modo con le opere di scolo e i principali canali e corsi d'acqua, nonché con i sistemi di irrigazione degli appezzamenti agricoli. In alcuni casi, per garantire la funzionalità delle opere di bonifica, è stato necessario prevedere la realizzazione di idonee opere di attraversamento, quali tombini e/o botti a sifone. Pertanto, volendo assicurare il corretto inserimento della nuova opera nel contesto della rete idrografica esistente, si è resa necessaria la sistemazione idraulica degli scoli di bonifica immediatamente interessati e l'inserimento localizzato di opere idrauliche.

Allo scopo di mantenere stabile il volume di invaso disponibile, nonostante l'impermeabilizzazione della sede stradale, è stata prevista la realizzazione di fossati di guardia che garantiscano un volume di invaso complessivo di 800 m³/ha di superficie impermeabilizzata. Questo accorgimento garantisce il mantenimento di adeguati volumi di laminazione e tempi di corrivazione delle acque ai recettori simili a quelli preesistenti, in unione alla installazione di bocche tarate all'uscita dei fossati di guardia, che consentano il deflusso di portate specifiche di 10 l/s per ettaro di superficie impermeabilizzata.

Il calcolo del dimensionamento dei fossati di guardia garantisce un volume di invaso per tutta l'opera pari a 19540 m³. Nel calcolo del volume di compensazione viene incluso anche il volume necessario per garantire il corretto deflusso delle acque provenienti dai terreni agricoli circostanti (come volume aggiuntivo pari a quello perduto nel riassetto idraulico di scoline e capo fossi preesistenti), nei tratti in cui il fossato di guardia funge anche da capo fosso. I fossati di guardia hanno, pendenza di fondo pari a 0.5‰, salvo locali variazioni per adattamento alle condizioni esistenti e pendenze di sponda pari a 3:2. La profondità è variabile in relazione alla quota del rilevato stradale rispetto al piano campagna.

Si riporta di seguito la tabella con i dati riassuntivi dei fossati di progetto ed un riepilogo delle sezioni trasversali dei fossati previsti.

VOLUMI FOSSATI DI PIATTAFORMA										
Riferimento origine fosso	Riferimento fine fosso	Lato strada	Cunetta di fondo	Lunghezza fosso	Pendenza sponda dx	Pendenza sponda sx	Altezza	Base maggiore	Volume di progetto	Volume richiesto
[Km]	[Km]	-	[m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m]	[m ³]	[m ³]
0+690	0+150	destro	0.5	541	1.5	1.5	0.83	3	785.80	573.60
0+650	0+140	sinistro	0.5	520	1.5	1.5	0.83	3	755.30	588.40
0+700	0+945	destro	0.5	240	1.5	1.5	0.83	3	348.60	205.80
0+700	0+945	sinistro	0.5	243	1.5	1.5	0.83	3	352.96	210.00
1+535	0+975	destro	0.5	560	1.5	1.5	0.83	3	813.40	558.40
1+465	0+975	sinistro	0.5	488	1.5	1.5	0.83	3	708.82	621.60
1+780	2+690	destro	0.7	925	1.5	1.5	0.85	3.25	1552.84	1528.80
1+780	3+290	sinistro	3.7	1515	1.5	1.5	1	6.7	7878.00	7722.00
2+695	3+315	destro	0.5	630	1.5	1.5	0.7	2.6	683.55	541.80
4+085	3+355	sinistro	2	740	1.5	1.5	1.1	5.3	5661.15	5312.00
4+030	3+355	destro	2	670	1.5	1.5	1.1	5.3		

Nei paragrafi che seguono si illustrano con maggiore dettaglio i fossati di guardia progettati e le principali

opere idrauliche di completamento progettate.

Il sistema di riferimento per le progressive stradali ha origine presso la rotatoria di via Mocenigo dalla quale ha origine la nuova bretella. Per l'individuazione dei fossati di guardia sono state utilizzate le progressive stradali di inizio e fine del tratto di fossato, con l'ulteriore indicazione in merito alla posizione del fossato rispetto al nastro stradale. Pensando di dare le spalle al punto di origine della strada sono stati individuati il lato destro e sinistro del nastro stradale come si fa con i fiumi. Per la descrizione dei fossati sono state indicate pertanto le progressive stradali di inizio e fine, il lato della strada sul quale si trova (sinistro o destro) e, implicitamente viene indicata la pendenza che è costante pari ad 1‰, orientata dalla progressiva di inizio fosso a quella di fine fosso.

2.2 Descrizione delle opere idrauliche di progetto

Il nastro stradale ha origine presso la rotatoria di via Mocenigo. Il drenaggio della piattaforma stradale viene garantito nel primo tratto tra le progressive 0 + 000 e 0 + 100 dai fossati di guardia realizzati per il tratto di strada esistente di via Mocenigo, tra la rotatoria e via Corer, che saranno spostati ad ovest il sinistro e ad est il destro per consentire l'allargamento della carreggiata esistente.

Nel tratto successivo sono stati previsti ancora due fossati di guardia. Il sinistro parte alla progressiva 0 + 650 m alla fine di un tratto di fossato esistente 0 + 140 innestandosi in un fossato di bonifica che si collega alla rete di bonifica di livello superiore e sbocca infine nel fossato a lato di via Fornasotto. Il fosso di guardia destro ha inizio alla progressiva 0 + 690 e termina alla progressiva 0 + 150.

In corrispondenza di via Fornasotto è prevista la costruzione di un sottopasso, che manterrà la fruibilità della strada locale nonostante l'intersezione con la nuova bretella. Il sottopasso sarà dotato di opere di captazione a griglia trasversale rispetto alla strada in corrispondenza del termine delle rampe di accesso ad est e ad ovest, di caditoie di captazione a griglia all'interno del tunnel e di condotte poste ai due lati del tunnel (pendenze stradali come esistente a dorso d'asino) che convogliano le acque captate dal sistema ad un impianto di sollevamento che le immetterà nel fossato esistente a fianco di via Fornasotto. All'interno del tunnel, oltre alla strada, sarà realizzata anche una pista ciclabile a livello sfalsato in alto rispetto alla strada stessa, anch'essa drenata in modo analogo alla sottostante sede stradale e facente capo allo stesso impianto di sollevamento citato.

Oltre via Fornasotto il tracciato prosegue in direzione nord con curva ad ampio raggio. In questo tratto il drenaggio sarà attuato mediante fossi di guardia su entrambi i lati del nastro stradale. Il fossato sinistro inizierà alla progressiva 0 + 700 e terminerà alla progressiva 0 + 945 a ridosso del canale Cortellazzo del quale sarà tributario. Analogamente il fosso destro si svilupperà fra le progressive 0 + 700 e 0 + 975, anche questo termina a ridosso del canale Cortellazzo ed è tributario di esso.

Superato anche il canale Cortellazzo il drenaggio di piattaforma rimane sempre con due fossati di guardia, il sinistro tra le progressive 1 + 465 e 0 + 975 ed il destro tra le progressive 1 + 535 e 0 + 975. Entrambi i fossati

saranno tributari del canale Cortellazzo, pertanto avranno pendenza da nord verso sud, come indicato dalle progressive di inizio e fine fossato.

Ultimata la descrizione del tratto a sud del Cavetta si procede ancora verso nord e verso la rotatoria sulla SP 42. Nel tratto compreso fra le progressive 1 + 612 ED 1 + 780 il drenaggio della piattaforma stradale sarà realizzato con due canalette prefabbricate in calcestruzzo con griglia in ghisa delle dimensioni interne di cm 40 x 30, disposte lungo entrambi i cigli stradali destro e sinistro. Le canalette, essendo superficiali, potranno superare senza ostacoli il sottopassaggio che collegherà il secondo ed il terzo ramo di via Colombo ed essere collegate ai fossi di guardia sullo stesso lato della canaletta che iniziano alla progressiva 1 + 780.

In corrispondenza della progressiva 1 + 764 è ubicato l'asse longitudinale del sottopasso fra i rami secondo e terzo di via Colombo. Dal punto di vista idraulico il sottopassaggio è drenato mediante canalette grigliate trasversali da porre in opera al termine delle due rampe di accesso, da una serie di caditoie nel tratto interno al tunnel per la captazione delle acque residue portate dai veicoli, collegate da una tubazione di raccordo che convoglia le acque ad una stazione di sollevamento che a sua volta le immette nel fossato di guardia sinistro della strada che inizia alla progressiva 1 + 781. Poiché via Colombo (rami 2° e 3°) è affiancata dal canale Settimo Vecchio, si provvederà alla realizzazione di un tombinamento dello stesso in adiacenza del sottopasso con tubazioni scatolari in calcestruzzo armato delle dimensioni di cm 300x200.

Altri due tratti di tombinamento del canale Settimo Vecchio saranno realizzati con tubazioni uguali a quelle del tombino sopra descritto, in corrispondenza delle due bretelline che si collegheranno al primo ramo di via Colombo. In corrispondenza di tutti e tre i tombini sul Settimo Vecchio saranno realizzate altrettante botti a sifone per la canaletta irrigua superficiale che oggi scorre a lato del canale. Le botti a sifone saranno realizzate con tubazioni del diametro di 800 mm e relativi pozzetti con coperchi a tenuta da realizzarsi secondo le prescrizioni del competente Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

A partire dalla progressiva 1 + 780 e sino alla fine del nastro stradale, il sistema di drenaggio della piattaforma stradale torna ad essere quello dei fossati di guardia bilaterali. Il fosso sinistro, tra le progressive 1 + 780 e 3 + 290 sarà particolarmente lungo e di elevata larghezza di fondo in quanto fungerà anche da capo fosso per le scoline dell'area agricola circostante nella parte compresa fra le progressive 2 + 350 e 3 + 290. Al fine di ottimizzare il volume di invaso fra i due fossati di guardia, alla progressiva 2 + 700, i due fossati di guardia saranno collegati fra loro con una tubazione sottopassante il nastro stradale. Il fosso destro, non avendo la funzione di capo fosso per la campagna, sarà di dimensioni minori del sinistro, pur avendo anch'esso elevata lunghezza, pari a quella del sinistro. In corrispondenza della progressiva 3 + 310 il fosso sinistro confluirà nel destro con una tubazione sottopassante il nuovo nastro stradale ed insieme ad esso scaricherà nel canale Settimo Nuovo con interposizione di una bocca tarata che consentirà l'invaso, in quanto permetterà l'uscita della sola portata pari a quella specifica consentita dal Consorzio, pari a 10 l/s per ettaro (da moltiplicare per la superficie drenata).

È opportuno ricordare che, tra le progressive 1 + 900 e 2 + 060, saranno posti in opera 3 gruppi di 4 tubazioni

a sezione rettangolare in calcestruzzo armato delle dimensioni di cm 500 x 110 che hanno lo scopo di creare un attraversamento controllato per le acque derivanti da una eventuale alluvione del Piave, in modo che sia scongiurato il pericolo che si creino per rigurgito tiranti idraulici elevati nella zona ad est del rilevato stradale. In altre parole il rilevato stradale, se continuo, si frapporterebbe all'onda alluvionale proveniente dal Piave e, determinerebbe per rigurgito la formazione di elevati livelli d'acqua a ridosso di sé, compromettendo la sicurezza idraulica di tutta l'area ad est del nuovo rilevato stradale. Queste considerazioni ed il sistema di attraversamento del rilevato sono conseguenti alla verifica di conformità idraulica del progetto alle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), di recente redatto ed approvato dalla Autorità di Bacino delle Alpi Orientali. Il piano prevede per l'area oggetto di intervento a nord del Cavetta la possibilità di alluvione per rotta arginale del Piave già con tempi di ritorno di 100 anni, con formazione di elevati tiranti d'acqua. Per una migliore descrizione delle condizioni di vulnerabilità dell'area e delle opere di mitigazione predisposte, si veda la relazione di conformità intervento al PGRA".

Da ultimo, il tratto di piattaforma stradale compreso fra progressive 4 + 085.50 (rotatoria su SP. 42) e 3 + 355 (intersezione con il canale Settimo Nuovo) sarà drenato con fossati di guardia bilaterali. In prossimità del termine dei fossati, il fosso destro sarà collegato al sinistro con tubazione sottopassante il nuovo nastro stradale e, attraverso una bocca tarata, si collegherà al canale Settimo Nuovo per lo smaltimento definitivo delle acque. È opportuno segnalare che, anche per questo lungo tratto di fossati, è prevista una tubazione di collegamento intermedia, alla progressiva 3 + 700 che consente di ottimizzare il volume di invaso del sistema.

2.3 Criteri progettuali per opere idrauliche

La nuova infrastruttura viaria è stata progettata nel rispetto dell'attuale assetto idraulico della bonifica. Si è provveduto alla separazione delle nuove opere idrauliche ad esclusivo servizio della strada da quelle di bonifica.

Sono state progettate 2 reti distinte per lo smaltimento delle acque, garantendo un volume di invaso complessivo di 800 m³ per ogni ettometro quadrato di superficie stradale impermeabilizzata. Questo accorgimento garantisce il mantenimento di adeguati volumi di laminazione e tempi di corrivazione delle acque ai recettori simili a quelli preesistenti.

La presente relazione illustra il progetto di Fattibilità Tecnico Economica delle opere d'arte idrauliche previste e la nuova sistemazione che si intende dare agli scoli minori interessati dal tracciato affinché sia garantita la funzionalità della bonifica e dell'irrigazione dell'area.

Inoltre, a seguito della verifica di conformità alle NTA del PGRA che ha evidenziato problemi di formazione di tiranti idrici elevati nella zona ad est del rilevato stradale in occasione di alluvioni generate da eventi con tempo di ritorno di 100 anni, si è proceduto alla progettazione di un sistema di attraversamento del rilevato per le acque eccedenti in caso di alluvione, in modo che le acque potessero espandersi anche ad ovest del rilevato (come attualmente accadrebbe in caso di alluvione) senza generare tiranti idrici eccessivamente elevati per rigurgito nella zona ad est del rilevato.

Per indagare la funzionalità della nuova opera prevista è stato allestito un modello idraulico matematico di tipo bi-dimensionale, la cui estensione territoriale comprendeva, oltre le zone da indagare, anche le aree contermini coinvolte dall'alluvione di progetto, derivante da ipotetiche rotte nelle arginature del Piave.

Il modello ha posto in evidenza che l'opera progettata, costituita da tre gruppi di quattro tubazioni scatoari a sezione rettangolare delle dimensioni di m 5 x 1.1, è idonea e consente adeguato trasferimento delle acque da un lato all'altro del rilevato, senza formazione di tiranti elevati da rigurgito.

2.4 Interventi idraulici previsti

L'area interessata dall'intervento è adibita ad uso agricolo, con fondi drenati con il sistemati a scoline e capofossi. Per la maggior parte del tracciato il sistema di scolo svolge anche funzione irrigua, pertanto la rete complessiva è mista. Per questa ragione, nel progetto sono state salvaguardate entrambe le funzioni, dando continuità alle opere e garantendo lo svolgimento di entrambi i compiti previsti in origine. A tale riguardo in corrispondenza di canali e corsi d'acqua saranno realizzati manufatti di attraversamento in grado di mantenere le condizioni attuali di deflusso dell'acqua.

Il terreno attraversato è pianeggiante e non presenta variazioni plano-altimetriche di particolare rilievo. Si tratta di terreni agricoli costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose.

In corrispondenza di sottopassi, necessari alla funzionalità della viabilità secondaria intercettata dal tracciato, esistente o da realizzare, saranno predisposti dei sistemi di captazione delle acque delle rampe e impianti di sollevamento opportunamente dimensionati, che invieranno le acque ai fossati di guardia della strada.

A Sud del viadotto di attraversamento del Cavetta, il progetto prevede la realizzazione di 2 contro strade, che garantiscono l'accesso alla nuova infrastruttura dalla viabilità comunale esistente lungo l'argine Sud del Cavetta. Tali contro strade si rendono necessarie nel periodo transitorio in cui non sarà ancora realizzato il cavalcavia sul Cavetta. In questo tratto, lungo circa 350 m, il sistema di raccolta e smaltimento delle acque da piattaforma, essendo provvisorio, diventerà integrato con quello di bonifica, con un fossato di guardia promiscuo a lato delle contro strade.

Successivamente, proseguendo verso sud, la rete di smaltimento delle acque di piattaforma diventerà nuovamente indipendente da quella di bonifica; nei pressi del km 3,125, l'arteria stradale incontra il Canale Cortellazzo e le relative strade arginali. L'intersezione verrà superata realizzando un ponticello, mantenendo così invariata la quota rispetto al piano di campagna, al fine di ridurre l'impatto visivo dell'opera viaria.

Circa 260 m dopo l'attraversamento del Canale Cortellazzo, il tracciato incontra una diramazione di Via Fornasotto, per poi proseguire con una curva di raggio pari a 440 m fino all'incrocio con Via Correr, per poi utilizzare la viabilità esistente (Via Mocenigo) fino all'intersezione con Via Papa Luciani. In quest'ultima zona, è inoltre prevista la realizzazione di un tratto di tombinamento del canale Miozzo che scorre parallelo a Via Correr, in prossimità dell'incrocio con Via Cà Gamba.

Le acque delle scoline della rete di bonifica intercettate dall'opera stradale, come già anticipato, saranno convogliate alla rete di canali di terza raccolta della bonifica, mediante opportuni tratti di fossato ovvero di tubazioni appositamente dimensionate. Ove si verifica l'intersezione di un capofosso o comunque di un fossato esistente con la sede stradale, è prevista la realizzazione di un tombino di attraversamento per garantire la continuità delle opere, avente sezione adeguata al transito della portata di annullamento del franco nel fossato originario e comunque mai di sezione inferiore ad 80 cm per evitare frequenti intasamenti.

Dove invece il rilevato stradale interferisce con un canale/canaletta di irrigazione, la continuità di questi ultimi sarà garantita mediante la realizzazione di tombini e/o botti a sifone.

La portata limite per le opere di drenaggio della piattaforma è quella consueta che corrisponde a quella della bonifica preesistente alle opere di progetto, pari a 10 l/s-ha.

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze dai canali consortili, è stata ovunque rispettata la fascia di inedificabilità minima rispetto ai corsi d'acqua, ed è stata garantita la continuità dei percorsi di manutenzione con la previsione di nuovi accessi dalla nuova strada ove necessario.

2.5 Modellazione degli scatolari di progetto

Con il fine di non aumentare la pericolosità per un evento con tempo di ritorno di 100 anni, essendo la nuova opera in rilevato, sono previsti degli scatolari al di sotto del rilevato in modo da mettere in comunicazione le aree a monte e a valle dello stesso. In particolare sono previsti 3 blocchi di 4 scatolari di sezione 5.00x1.10 m² di lunghezza di circa 20 m. In Figura 1 è raffigurato un blocco di scatolari.

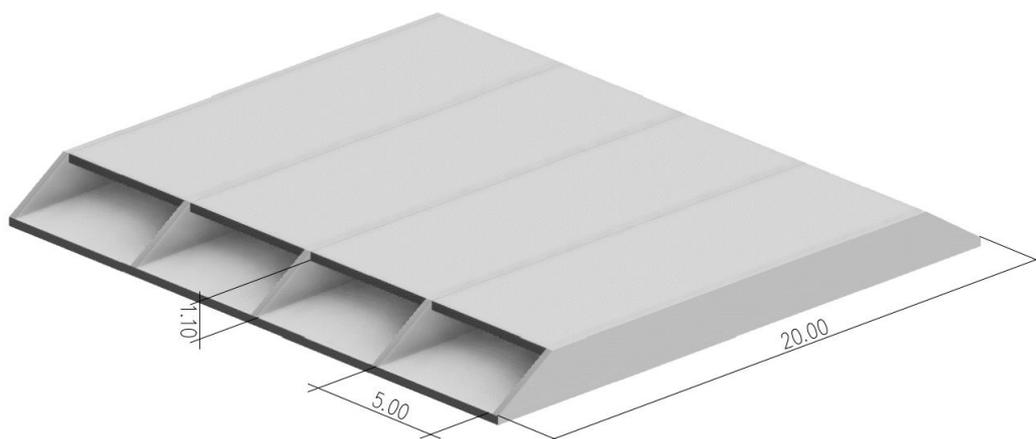


Figura 1: blocco di 4 scatolari.

Dal punto di vista modellistico gli scatolari sono stati modellati come dei ponti in appoggio al rilevato stradale con 3 pile centrali di spessore di 0.40 m distanti 5.00 m tra loro. Il sottotrave del ponte è stato posto ad una quota di 1.20 m al di sopra

dello scorrimento dell'opera. Nelle Figure 2, 3 e 4 sono visibili i tre ponti modellati.

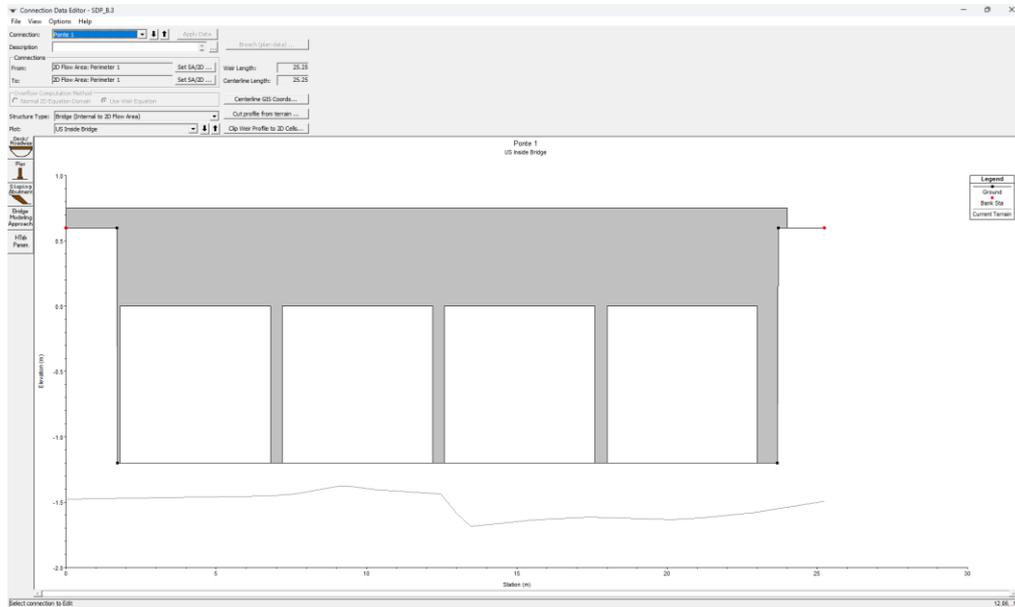


Figura 2: modellazione primo blocco di scatolari.

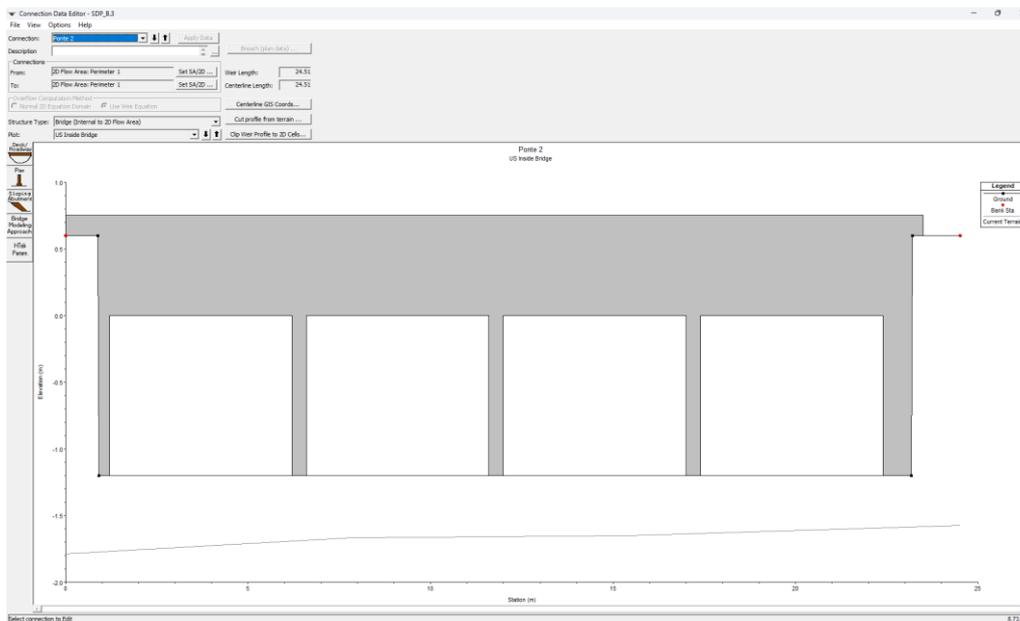


Figura 3: modellazione secondo blocco di scatolari.

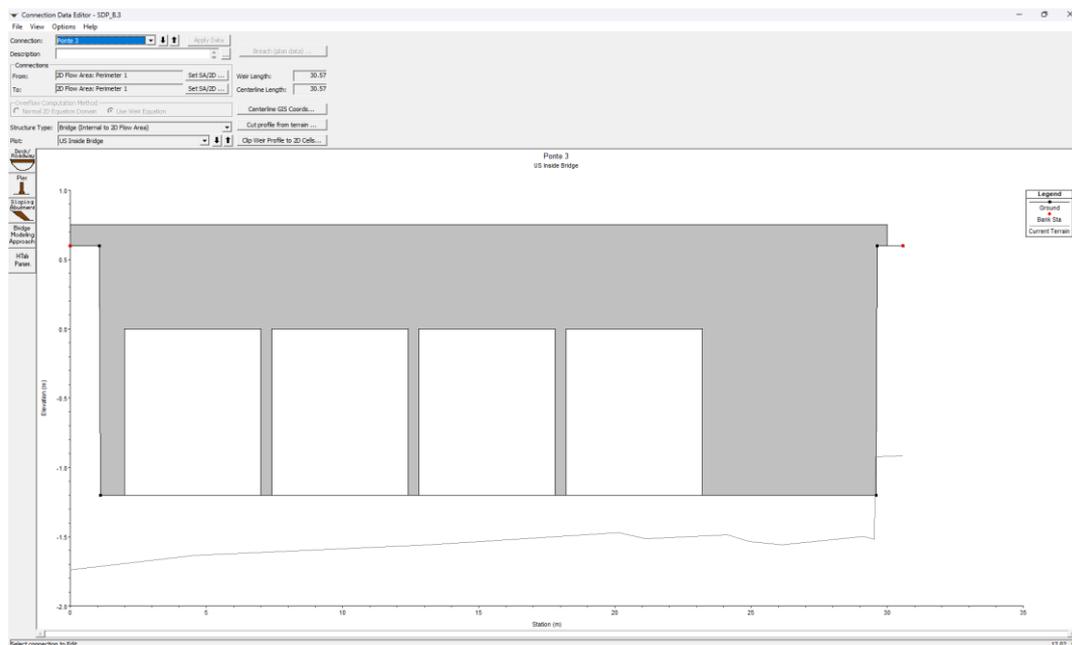


Figura 4: modellazione terzo blocco di scatolari.

I risultati forniti dal modello matematico idraulico bidimensionale dell'intero sito coinvolto dalle possibili alluvioni hanno consentito di verificare che, con l'installazione dei previsti attraversamenti nel corpo del rilevato stradale nella zona compresa tra la rampa nord di accesso al ponte sul canale Cavetta e la curva verso ovest del tracciato in prossimità del canale Settimo Nuovo, i livelli idrometrici tra la zona ad est del rilevato stradale e quella ad ovest, in caso di alluvione con 100 anni di tempo di ritorno, sono comparabili con quelli previsti nell'area in assenza della nuova opera. Pertanto si ritengono corretti sia il dimensionamento dei varchi sia il loro posizionamento al fine di mantenere inalterati i tiranti idraulici in presenza dell'opera nel caso di alluvioni provenienti dal Piave.

2.6 Caratterizzazione pluviometrica del sito

La determinazione delle portate di piena conseguenti agli eventi meteorici che dovranno essere smaltite dalle opere idrauliche sono state effettuate a partire dalla curva di possibilità pluviometrica a tre parametri proposta dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale e valida per l'intero comprensorio consortile, che ha la forma seguente:

$$h = \frac{at}{(b+t)^c}$$

I valori coefficienti a, b e c della curva sono riportati, per eventi con tempo di ritorno di 50 anni nella tabella che segue:

Consorzio Bonifica Veneto Orientale		
Tempo di ritorno = 50 anni		
a	25.4	[mm/min ^c]
b	11.7	[min]
c	0.799	[-]

La curva è stata elaborata dalla società di ingegneria Nord est Ingegneria di Rubano (PD). Originariamente incaricata dal Commissario per "l'emergenza connessa agli eventi pluviometrici del 26.9.2007 in Veneto", la società ha redatto uno studio esteso alle provincie di Venezia, Padova ed in parte di Treviso per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di carattere generale regolarizzate su scala regionale che potessero fungere da curve di riferimento per la progettazione di opere idrauliche nel territorio esaminato. Tali curve si basano sulle serie storiche di dati rilevati dalle centraline automatiche di rilevamento poste in funzione sull'intero territorio Veneto dalla Regione, in occasione del passaggio a livello regionale delle attività di rilevazione prima spettanti al Magistrato alle Acque di Venezia. Ciò avveniva a metà degli anni 90 e di conseguenza la lunghezza delle serie storiche di dati era dell'ordine di una dozzina di anni (al momento della redazione dello studio). Considerata la piccola lunghezza delle serie storiche di dati a disposizione e, al contempo, la numerosità delle stesse essendo i dati rilevati ad intervalli di 5 minuti, la regolarizzazione scelta per l'elaborazione delle curve è stata quella denominata GEV, una forma più raffinata della classica metodologia di Gumbel di comune utilizzo. Impiegando la metodologia previa individuazione di ambiti di riferimento per i quali i dati a disposizione sono congruenti, denominati Cluster, gli stessi dati sono stati processati per ottenere curve di possibilità pluviometrica a tre parametri, elaborando i coefficienti delle curve mediante regolarizzazione ai minimi quadrati della somma dei quadrati degli errori relativi fra le curve ottenute per ciascuna durata di precipitazione considerata (5, 10, 15, 30, 45 minuti e 1, 3, 6, 12, 24 ore come nei classici Annali Idrologici) e per ciascun tempo di ritorno (2, 5, 10, 20, 30, 50 100 e 200 anni). Operando nel modo descritto, tutte le durate di precipitazione assumono uguale peso ai fini della regolarizzazione e le curve di possibilità elaborate possono essere utilizzate per durate molto diverse fra loro, contrariamente alle curve a due parametri convenzionali che si possono utilizzare soltanto per durate comparabili a quelle per le quali sono state ottenute.

Per quanto sopra esposto, le curve di possibilità pluviometrica a tre parametri, ottimizzate in base ad una analisi di tipo cluster del territorio, possono essere utilizzate anche per tempi di ritorno elevati, nonostante la ridotta lunghezza delle serie storiche di dati utilizzate.

Successivamente alla redazione del primo studio, la società Nord Est Ingegneria è stata incaricata anche da numerosi Consorzi di bonifica per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica rappresentative del comprensorio consortile. Fra questi il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, ha incaricato la Società di individuare una curva per il proprio comprensorio consortile, caratterizzato dalla presenza di una fascia di territorio pianeggiante a ridosso del mare, senza rilievi orografici. L'analisi di tipo cluster sul comprensorio ha

evidenziato anche l'omogeneità a livello pluviometrico del comprensorio, che riflette le caratteristiche climatiche e orografiche del territorio, oltre alla riduzione dei picchi di precipitazione dovuta all'effetto di moderazione climatica del mare Adriatico lungo l'intero confine sud del comprensorio. Per tutti questi motivi è stata sufficiente la formulazione di una sola curva di possibilità pluviometrica per rappresentare l'intero comprensorio.

In considerazione del tipo di opera e delle disposizioni regionali in merito all'invarianza idraulica delle nuove opere che comportino impermeabilizzazione del territorio, il sistema di smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale è stato dimensionato, in fase di progettazione tecnico economica di fattibilità, sulla base un evento piovoso di durata oraria con frequenza probabile di accadimento di 50 anni.

2.7 Situazione idrogeologica

Dal punto di vista idrogeologico, l'intervento oggetto del presente PFTE si situa nella fascia della Bassa Pianura, costituita da potenti letti di limi e argille, intercalati da livelli sabbiosi, specie nelle zone litoranee. Le ghiaie sono praticamente assenti, salvo rare eccezioni, in gran parte rilevate a grande profondità.

La situazione idrogeologica profonda è caratterizzata da una serie di falde sovrapposte in pressione. Nel sottosuolo si alternano, per alcune centinaia di metri, livelli di sedimenti fini (limi e argille) impermeabili o poco permeabili all'acqua e di sedimenti grossolani (sabbie e ghiaie) permeabili all'acqua.

I materiali limoso-argillosi riducono drasticamente la permeabilità verticale formando acquicludi; in essi si intercalano letti prevalentemente sabbioso-limosi, sedi di circolazione d'acqua modesta (acquitardi) e livelli sabbiosi sovrapposti, sedi di falde idriche in pressione.

La struttura stratigrafica e idrogeologica non ha uniformità, con una netta prevalenza di litotipi argilloso-limosi a bassa permeabilità e un'esigua estensione orizzontale dei livelli acquiferi sabbiosi. Questi, il più delle volte, sono caratterizzati da una scarsa continuità sia verticale che orizzontale e i diversi litotipi sono spesso fra loro sovrapposti o interdigitati lateralmente.

La spiccata alternanza dei motivi deposizionali conseguente alle veloci modifiche ambientali di questo territorio nel tempo (dominato dagli avanzamenti e regressioni della Laguna di Venezia per effetto della diversa intensità degli eventi di piena dei fiumi tributari), è resa evidente dalla discontinuità degli orizzonti acquiferi i quali sono caratterizzati da un'estensione orizzontale prettamente "locale".

L'acquifero freatico mono falda e l'acquifero multi falda indifferenziato sono ininfluenti per il tracciato in esame, poiché si collocano entrambi a ridosso della Media ed Alta Pianura, nei pressi della fascia pedemontana a diverse decine di chilometri a nord del sito.

Nell'area attraversata dal percorso della strada, gli acquiferi principali sono un acquifero più superficiale di tipo libero-semiconfinato, con tetto variabile tra 0 e 20 m dal p.c., e letto variabile tra 15 e 50 m dal p.c.; un acquifero di tipo confinato, importante anche a scala provinciale dato che presenta una certa continuità, è collocato ad

una profondità di 105-120 m dal p.c. e si estende sino alla profondità di 150-170 m. Esso è costituito da materiali a granulometria prevalentemente sabbiosa o sabbioso-limosa aventi spessore variabile (di qui le consistenti variabilità delle profondità alle quali è allocato).

L'indagine idrogeologica rileva che, a profondità superiore a 300 m, le falde hanno caratteristiche idrauliche e chimiche differenti oltre che qualitativamente migliori rispetto a quelle più superficiali. Tali falde sono probabilmente regolate da una circolazione idrica profonda indipendente, la cui dinamica locale non è ancora del tutto nota a causa del modesto numero di pozzi che attingono ad essa, ed è probabilmente regolata dalle dispersioni del Piave e del Livenza.

Per quanto attiene la vulnerabilità della falda superficiale, il rischio di inquinamento di quest'ultima è in genere potenzialmente elevato lungo tutto il tracciato, in quanto lo strato non saturo è assente o di spessore massimo di 2 metri, e alla base del suolo, in alcuni tratti, può essere già presente la falda freatica. Si tratta di un rischio che non comporta particolari conseguenze per l'approvvigionamento idropotabile, ma che deve essere considerato per le conseguenze che può avere sull'ambiente come inquinamento del suolo e della rete idrica superficiale connessa con la falda, e sulle attività agricole. In particolare le acque inquinate della prima falda, utilizzate come acque di irrigazione (direttamente o perché drenate dalla rete idrica superficiale), possono immettere nella catena alimentare sostanze dannose per la salute. Da ciò deriva la necessità di mettere in atto forme di controllo e di limitazione dell'inquinamento delle acque sotterranee, anche quando queste fanno parte della prima falda, non utilizzata a scopo potabile.