



Comune di Padova

SETTORE LAVORI PUBBLICI

PASSERELLA ACCESSO PARCO RONCAJETTE



Progetto ESECUTIVO

ELENCO ANNUALE - ANNO 2020

CUP H91B20000240004

LLPP - OPI/2020/041

Progettista

Arch. Lorenzo Attolico

Via Piave, 8 - 35138 PD - I - t.+39 049 0973391 - f.+39 049 0973390

Capo Settore

Ing. Emanuele Nichele

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Massimo Benvenuti



Progressivo

1

Titolo:

Relazione generale

Rev.	Nome file	Data		Tecnico Redattore	Elaborato A
01		25-07-2018		L.A.	
02		06-04-2019			
03		09-2020		Scala di riduzione	
04					

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale

Relazione

INDICE

PREMESSA	4
Rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento	4
ANALISI DELLO STATO ATTUALE	6
Inquadramento territoriale	6
Cenni storici	7
Inquadramento funzionale	8
Sotto-servizi	10
ASPETTI GEOTECNICI ED AMBIENTALI	11
Prove in sito	11
OPERE IN PROGETTO - OBIETTIVI E FUNZIONALITA' DA SVILUPPARE	11
Obiettivi del progetto	12
Iter progettuale	12
Condizionamenti progettuali	13
Prima ipotesi di progetto	14
Seconda ipotesi di progetto	16
Terza e conclusiva fase progettuale	23
Modello di calcolo	28
Geometria della passerella pedonale	28
Grigliato 28	
Apparecchi di appoggio	28
Apparecchi dissuasori di risonanza	28
Spalle 29	
Interventi alla segnaletica	31
INTERFERENZA CON SOTTOSERVIZI ESISTENTI	31
Criteri utilizzati per le scelte progettuali	31
Principali tipologie di intervento e soluzioni tecniche	31
INDICAZIONI GENERALI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA	33
STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE – INDAGINI	33
Verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee	33
Aspetti di geologia, topografia, idrologia, strutture e geotecnica	33
Aspetti riguardanti le interferenze, gli espropri, il paesaggio, l'ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico	34
Aspetti relativi all'inserimento degli interventi nel territorio	34

Studio di fattibilità ambientale	35
Cave e discariche autorizzate e in esercizio.....	35
Soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche.....	36
Cronoprogramma delle fasi attuative	36
Analisi dei costi	37
ALLEGATO 1	38
ELENCO ELABORATI - PROGETTO ESECUTIVO.....	38
ALLEGATO 2	39
STUDIO IDRAULICO - PASSERELLA SAN GREGORIO.....	39
ALLEGATO 3	40
RELAZIONE GEOGNOSTICA GEOTECNICA - PASSERELLA SAN GREGORIO	40

PREMESSA

Con Determinazione **2018/57/0021** - CIG n. **Z3722C5607** – il Comune di Padova ha affidato al sottoscritto Studio di Architettura Arch. Lorenzo Attolico, via Piave n. 8 Padova, l'incarico per la redazione della progettazione Definitiva, Esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione della passerella di accesso al parco Roncajette e del pontile sul canale San Gregorio.

L'intervento rientra nel programma di azioni a sostegno dell'innalzamento degli standard di sicurezza degli itinerari a servizio dell'utenza debole e di incentivazione delle infrastrutture di connessioni della rete ciclopedonale del Comune di Padova (programma triennale dei lavori pubblici 2018-2020 e l'elenco annuale 2018 approvati unitamente al bilancio di previsione 2018 con deliberazione del Consiglio Comunale).

Di seguito viene sviluppata la relazione illustrativa che contiene, ai sensi dell'art. 34 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i. i seguenti argomenti:

- a) riepilogo di tutti i criteri utilizzati per le scelte progettuali;
- b) dati e le considerazioni sulla base dei quali si è giunti alla determinazione della soluzione progettuale;
- c) descrizione delle indagini ed analisi effettuate;
- d) descrizione puntuale del progetto;
- e) riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto.

Rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento

Il progetto di questa ultima versione è coerente con quanto stabilito dalla Normativa vigente in materia di progettazione di strade e ponti, dal codice Della Strada e da quanto indicato nei documenti ed indicazioni impartite nelle conferenze servizi tenute in data 18/07/2018 e 10/10/2018. La fase progettuale durante il suo iter ha assunto le ordinarie osservazioni e note prescrittive ricevute da parte degli Enti preposti e di salvaguardia pertanto in linea generale vengono conservate l'impostazione e le finalità funzionali previste nella stesura Definitiva già approvata presso l'Amministrazione Comunale.

Il progetto Definitivo è stato approvato in Giunta Comunale il 25/09/2018 con delibera n. 572, in data 24/09/2018 in commissione integrata e l'11/11/2018 in Soprintendenza BBAA in conformità alla procedura di silenzio assenso.

Con nota n.0394120 in data 16/10/2018 viene trasmesso il progetto al Genio Civile, in data 28/11/2018 Pr. 484725 esaminato il progetto da parte della Commissione Tecnica regionale Decentrata LLPP di Padova nella seduta del 9/11/2018 vengono rilasciate alcune prescrizioni in ossequio della più recente normativa in materia DM 17/1/2018 pubblicata in Gazzetta Ufficiale il 20/02/2018, entrate in vigore 30 giorni dopo la pubblicazione in GF e tutt'ora oggetto d'interpretazione attraverso alcune Circolari Attuative, tra cui quella del 27/07/2018 presso l'Assemblea Generale del consiglio dei Lavori Pubblici (la

conferenza dei servizi di presentazione dell'opera è avvenuta il 18/07/2018 presso il Parco Fenice).

Il Genio Civile in tale seduta ha considerato il progetto della passerella pedonale meritevole di accoglimento subordinatamente all'osservanza della seguente prescrizione "che nella realizzazione della Passerella ciclo-pedonale a valle della confluenza tra il canale Fossetta e il Canale Roncajette Superiore, le opere di fondazione siano previste al di fuori del corpo del rilevato arginale destro e sia garantita la continuità di percorrenza della sommità arginale destra del corso d'acqua.

Tale prescrizione avrebbe comportato un incremento della luce libera netta dell'impalcato aumentando considerevolmente i costi di costruzione necessari per la realizzazione dell'opera a carico della Amministrazione.

In considerazione degli impegni finanziari di spesa dell'Amministrazione già programmati e non più riformulabili, è stato aperto un tavolo tecnico tra committente, Genio Civile e progettista finalizzato alla ottimizzazione dell'assetto strutturale della passerella in modo da raggiungere il corretto compromesso tra le prescrizioni espresse dal Genio Civile e il buon senso pratico di realizzazione dell'opera ed interpretazione della recentissima Norma riportata nel cap. 5 del DM 17/1/18 citata nel parere .

A seguito di tali approfondimento tecnico tra, il sottoscritto, il RUP dell'Amministrazione committente e i funzionari del Genio Civile membri della commissione tecnica decentrata, si è pervenuti alla definizione della declinazione tecnica e del significato semantico per i termini, "le opere di fondazione siano previste al di fuori del corpo del rilevato arginale" come "... al di fuori della "sagoma teorica del corpo arginale" riscontrabile dal rilievo topografico strumentale del corpo arginale.

A seguito dunque, dell'approfondimento della campagna di indagini e rilievo strumentale, si è giunti alla ratifica da parte del tavolo tecnico della "sagoma teorica del corpo arginale" proposta dal sottoscritto come quella indicata dalla sezione di stato di fatto (esitata dal rilievo strumentale eseguito i data 27/06/2018 e 19/04/2019), di Tavola 22, Sezione B e planimetricamente evidenziato in Tavola 25.

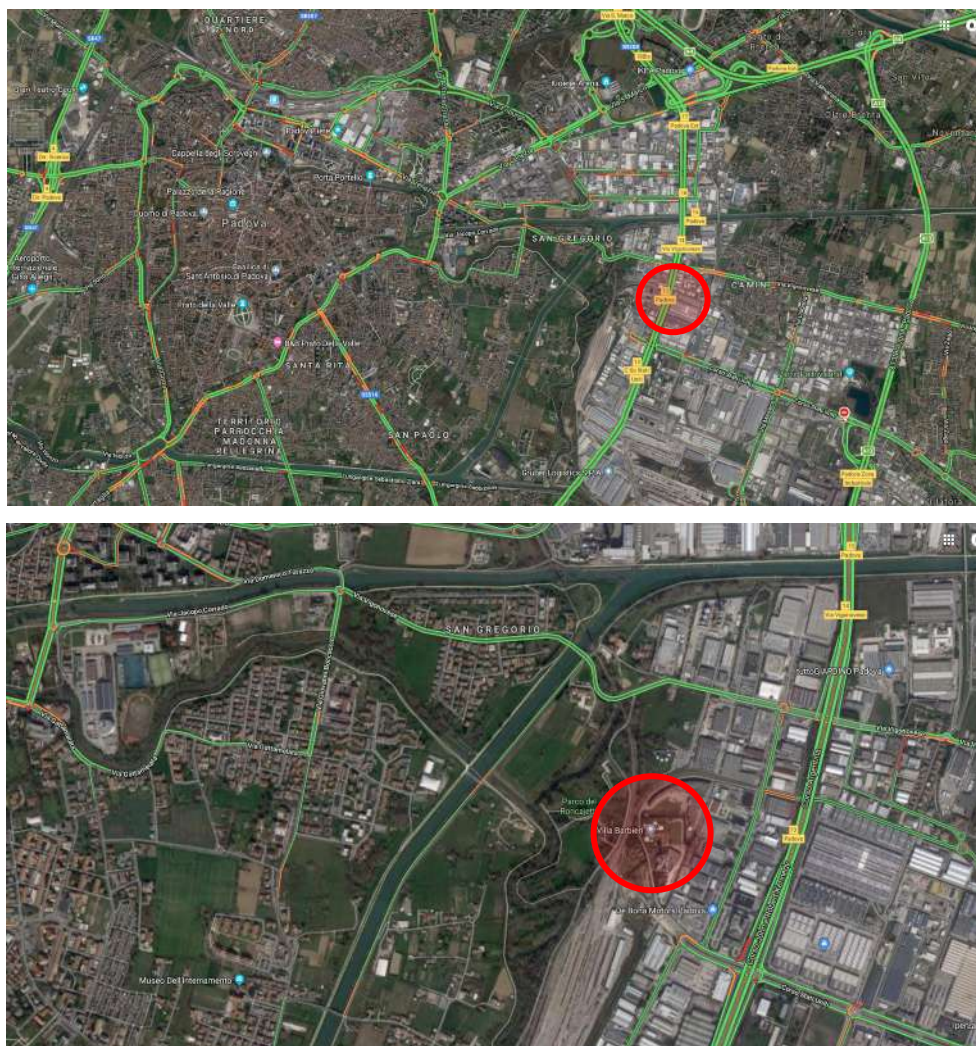
Questa convergenza di considerazioni oggettive interpreta coerentemente la prescrizione del GC determinando così l'ultima e definitiva versione del progetto del ponte e sue fondazioni che rispettano e preservano la sagoma arginale esistente favorendo di fatto un limitato incremento della luce libera del ponte in modo da favorire il raggiungimento dello scopo atteso dal parere citato ma secondo una più misurata e coerente tollerabilità tecnico-finanziaria.

La soluzione meglio rappresentata dagli elaborati grafici allegati e più dettagliatamente descritta nel seguito della presente relazione, modifica sostanzialmente le previsioni strutturali del progetto Definitivo ma attraverso alcuni accorgimenti di carattere formale, che hanno variato l'assetto compositivo architettonico del ponte elidendo le antenne di sostegno dell'impalcato lasciando invariata la sagoma di impalcato, è stato reso possibile ottenere una soluzione progettuale dell'opera garantita dalla copertura di spesa programmata nel triennale, con buona soddisfazione e convergenza delle aspettative di tutte le componenti interessate alla realizzazione del ponte.

ANALISI DELLO STATO ATTUALE

Inquadramento territoriale

L'area di intervento si trova nella zona orientale della città di Padova, al confine con la zona artigianale ed industriale (ZIP), i comuni di Vigonza, Noventa Padovana e Saonara. Quest'ambito è compreso tra un contesto fortemente antropizzato, a prevalente vocazione residenziale (quartieri Forcellini e Terranegra) e la zona industriale ed artigianale del capoluogo; pur tuttavia l'area di intervento assume una connotazione di interesse naturalistico in quanto è dominata dalla presenza di importanti corsi d'acqua e pertinenziali aree golenali, il sinuoso alveo del Canale Roncajette, il Canale San Gregorio e più a sud lo "Scaricatore". Nei pressi si trova un nuovo ponte ciclo-pedonale sul canale San Gregorio che collega gli itinerari ciclopeditoni che dal centro storico di Padova, si diramano verso quartieri e frazioni urbane più orientali.



Cenni storici

Il canale San Gregorio conferisce nel Canale Scaricatore più a Sud, quest'ultimo, è un canale rettilineo ubicato a Sud dell'ambito di intervento, e fu scavato per evitare che le piene del Bacchiglione entrassero in città. I lavori per la realizzazione del canale scaricatore, sulla base delle strategie Fossombroni - Paleocapa iniziarono nel 1842, con la costruzione di un tratto rettilineo che portasse le piene del Bacchiglione al di fuori dell'anello delle acque interne di Padova, facendo confluire le piene nel corso del Bacchiglione inferiore (canale Roncajette).

Il progetto prevedeva tre manufatti regolatori, all'imbocco del canale Battaglia al Bassanello, alla confluenza del tronco Comune al Bassanello e uno alla confluenza del nuovo taglio. In caso di piena i manufatti sul canale Battaglia e sul tronco Comune sarebbero stati bloccati per far defluire le piene nella nuova inalveazione che scaricava le acque nel canale Roncajette. Nel 1857 venne scavato il taglio di San Massimo tra l'attuale omonima golena e il Roncajette. Nonostante tale sistemazione la piena del 1882, con le acque del Brenta che entrarono nel Bacchiglione, non venne smaltita dal canale Scaricatore, ed entrò rovinosamente in città. Nel maggio 1905 si verificò un'altra piena, seguita dalle piene del 1916 e 1919. Vennero riesaminati i progetti per la salvaguardia della città di Padova dalle piene e nel 1922 l'ingegner Luigi Gasparini progettò un ampliamento della sezione del canale Scaricatore e un nuovo taglio rettilineo in modo che il canale Scaricatore e il Piovego fossero collegati.

Il manufatto all'imbocco del canale Scaricatore scomparve e venne sostituito da due presidi, all'imbocco del canale San Gregorio, con una conca di navigazione per natanti fino a 1350 t, e sul collegamento tra canale Scaricatore e Roncajette, detto Ponte dei Sabionari. Una botte a sifone interrata (la botte Kofler) permette ancor oggi al canale Roncajette di sottopassare il canale San Gregorio.



Foto della botte a sifone "Kofler" tramite la quale il canale Roncajette passa sotto il San Gregorio



Canale San Gregorio

Inquadramento funzionale

Il canale san Gregorio è costeggiato sulla sponda arginale est dalla strada carrabile Via Gerolamo Rovetta, e sulla sponda ovest verso città da un percorso sportivo molto frequentato da cicisti e podisti. Nei pressi dell'area di intervento il Canale San Gregorio si incrocia con il Canale Roncajette e con un ulteriore canale denominato "Fossetta" che, in considerazione dell'odore nausebondo che emana è sicuramente utilizzato come scolo di acque fognarie. L'incrocio fluviale Roncajette San Gregorio, come anticipato, è regolato da un manufatto idraulico di interesse storico. Il Canale Roncajette è costeggiato a sud dalla via Asconio Pediano che risulta ad uso esclusivamente ciclopedonale e/o per mezzi di presidio e soccorso.

Il Canale Roncajette oltre ad esprimere un rigoglioso parco fluviale, separa due cospicue aree organizzate a verde, a nord, l'omonimo parco dotato di percorsi ed attrezzature per il tempo libero e a sud il parco Fenice.

Il parco Fenice è un grosso ricettore di interesse sociale e collettivo in quanto sono attive molteplici attività rivolte alla divulgazione e sensibilizzazione sulle fonti energetiche rinnovabili, nello stesso parco sono visibili molti sistemi in funzione allestiti a scopo pedagogico/divulgativo oltre a trovarsi aule e un piccolo ostello. Durante l'anno sono molto frequenti le visite di scolaresche provenienti da molte parti del Veneto e non solo. Il Parco Fenice fu creato nel 2000. Dal 2008 il Parco è pienamente attivo e nel corso dell'anno ospita oltre 200 scolaresche per i percorsi specializzati sulle energie rinnovabili. Nel 2013 diventa ufficialmente "Fenice Green Energy Park" e viene inaugurata la struttura del Parco tra cui l'Ostello della Gioventù e il Centro di Formazione. Allo stato attuale il Parco propone e promuove attività proprie e ospita attività esterne con lo scopo

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette
PROGETTO ESECUTIVO
Relazione Generale

di avvicinare i privati, gli studenti, i professionisti e le aziende ad un modo di vivere, lavorare e consumare in modo efficiente e sano per la società.



F.to aerea dell'insediamento del Parco Fenice

L'analisi del sito è stata anche effettuata tramite materiale iconografico, cartaceo, fotografico ma, soprattutto, tramite assidui sopralluoghi che hanno consentito la presa visione dello stato di fatto della zona, utile a poter esprimere i più esaurienti riscontri alle problematiche che la interessano questo ambito urbano che coinvolge gli abitanti della zona del quartiere Forcellini, Terranegra e più a nord di Camin e San Gregorio.



F.to aerea da ovest verso est, sullo sfondo la Zona Industriale di Padova (ZIP)

Attualmente l'area è priva di un collegamento ciclabile e pedonale che ristabilisca un'unione fluida e sicura per pedoni e ciclisti da e per l'area industriale di Padova. Un nuovo ponte sul canale Roncajette risulterebbe la naturale prosecuzione dell'itinerario che attraverso il ponte esistente ciclopedonale sul canale San Gregorio intensificherebbe le relazioni e i collegamenti ad apprezzate aree naturali che lambiscono i corsi d'acqua attorno alla città, verso la ZIP e gli itinerari più remoti che raggiungono la costa adriatica attraverso, tra l'altro, anche la riviera del Brenta (patrimonio UNESCO).



F.to aerea da nord verso sud, sullo sfondo il quartiere Forcellini

Sotto-servizi

Nell'area in oggetto non sono presenti infrastrutture, il seguente schema riporta la situazione allo stato attuale dei servizi a rete.

SERVIZIO	UBICAZIONE	GESTORE
Fognatura	Non presente	-
Acquedotto	Non presente	-
Gas BPIMP	Non presente	-
Ill. pubblica	Parzialmente	APS - ACEGAS
Energia elettrica BT ed MT	Non presente	-
Cavi di telecomunicazione	Non presente	-
Telefono	Non presente	-
Fibra	Non presente	-

Il tracciato riportato nelle tavole allegate è stato ottenuto dalla ricostruzione sui luoghi dei sotto-servizi ispezionabili e dalle mappe cartacee fornite dagli enti gestori per quelli non ispezionabili.

ASPETTI GEOTECNICI ED AMBIENTALI

Relativamente agli aspetti di carattere geotecnico ed ambientale sono stati acquisiti come documentazione di supporto al presente progetto, i dati in possesso dall'Amministrazione committente, contenuti negli elaborati dell'intervento.

Prove in sito

In riferimento al progetto sopra citato, in data 11/10/2010 sono state eseguite n.2 prove penetrometriche statiche ubicate come visibile nelle tavole in Allegato 3. Pur trattandosi di prove non coincidenti con la posizione delle spalle del ponte in argomento ma essendo state effettuate a circa 200 metri di distanza per la realizzazione della passerella pedonale San Gregorio, in accordo con il RUP, sono state ritenute esaustive per la definizione delle soluzioni tecniche di sottofondazione della passerella sul Roncajette.

In considerazione della prossimità di tali indagini vengono dunque acquisite dallo scrivente con riserva di poter approfondire durante le attività lavorative eventuali imprevisti e discriminanti a cura e spese della Ditta esecutrice. I dati ottenuti si allegano in forma di fascicolo al faldone di progetto in copia conforme all'originale.

NOTA PER L'IMPRESA ESECUTRICE:

A TITOLO DI RIFERIMENTO OGGETTIVO SULLE CONSISTENZE E CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO VIENE ALLEGATA (ALLEGATO 3) LA RELAZIONE GEOGNOSTICA E GEOLOGICA DEL LIMITROFO PONTE PEDONALE SAN GREGORIO REDATTA A CURA DELLA SOCIETA' S.I.R. GEO srl,. PRELIMINARMENTE ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA DOVRA' ESSERE EFFETTUATA UNA CAMPAGNA DI SONDAGGI E CONCLUSIONI FINALI DA PARTE DI GEOLOGO E GEOTECNICO A CURA E SPESE DELL'IMPRESA COSTRUTTRICE.

OPERE IN PROGETTO - OBIETTIVI E FUNZIONALITA' DA SVILUPPARE

Con il presente intervento, dalle considerazioni sullo stato di fatto e sulla scorta delle indicazioni fornite all'Ente committente e dagli indirizzi e disposizioni degli Enti di gestione dei servizi pubblici, si vogliono raggiungere i seguenti obiettivi, tesi alla riqualificazione e messa in sicurezza degli itinerari ciclabili del quadrante est della città di Padova, in particolare il tratto compreso tra il quartiere Forcellini, Terranegra e San Gregorio verso e dalla Zona Industriale di Padova.

Obiettivi del progetto

L'obiettivo del progetto è quello di realizzare il collegamento tra le due sponde del canale Roncajette in modo da unire secondo i più avanzati standard di sicurezza a servizio di ciclisti e pedoni due cospicue comparti di città posti immediatamente a nord e a sud del canale. L'intervento diventa anche il pretesto di rivalutazione della zona soddisfacendo la necessità di un miglioramento dei collegamenti garantendo un incremento degli standard di sicurezza da e per i principali ricettori di traffico a vocazione, lavorativa, residenziale, sportiva, e per i servizi che ricadono nel quadrante urbano coinvolto e in quelli contermini, con l'auspicio, non ultimo, di incentivare l'uso della bicicletta. Il progetto esecutivo in argomento è propedeutico all'ultima fase preliminare alla vera e propria realizzazione dell'opera di definizione degli elaborati costruttivi e di varo del ponte.

Iter progettuale

L'intero iter progettuale si è determinato secondo molteplici fasi individuate da alcuni adempimenti attesi dagli Enti di salvaguardia idraulica ed ambientale che sono stati considerati nella stesura del progetto finale e che viene documentato dalle tavole grafiche allegate che concretizzano così gli obiettivi principali da raggiungere, ossia: in primis, il progetto della passerella, che ha posto le basi per sviluppare un secondo tema, quello di integrare il ponte nel contesto, creando una risalita per permettere agli utenti di raggiungere comodamente l'argine.

Per quanto concerne l'approccio progettuale relativo a questo tema, sono stati presi in considerazione alcuni aspetti cardine da rispettare che hanno condotto verso la soluzione finale non prima di averla condivisa e rielaborata attraverso gli ultimi e più recenti incontri con gli Enti preposti alla salvaguardia:

- riduzione degli impatti fisici ed ambientali;
- collegamento armonico alle sponde Roncajette e Fenice;
- economicità della costruzione, facilità di montaggio e modesta e/o pressoché assenza di manutenzione durante la vita dell'opera;
- connotazione simbolica del luogo come porta di accesso ai parchi;
- dotazione di apparati di sicurezza, di illuminazione e visibilità incrementando gli standard di sicurezza a servizio dei fruitori.

Il progetto ha avuto un periglioso iter affermandosi in tre alterne fasi. La prima, nella presentazione del progetto in data 18/07/2018 ha conseguito da parte del Genio Civile una richiesta verbale di modifiche sostanziali riguardante pile, spalle e luce netta di attraversamento, la seconda in data 14/08/2018, che attendeva le richieste citate e pertanto protocollata presso gli uffici preposti di salvaguardia da cui deriva questa ultima versione di progetto conseguente da ulteriori ed ennesime prescrizioni dalla commissione tecnica regionale (CTR della Regione Veneto) che ha ulteriormente richiesto un più prudente incremento della luce di attraversamento del Roncajette, quest'ultima prescrizione a nostro giudizio sicuramente di esagerata prudenza per un corso d'acqua declassato relegato a invaso di laminazione e privo di un orizzonte programmatico in materia di pianificazione idrografica nel piano delle opere del Genio civile di Padova.

Condizionamenti progettuali

In considerazione delle premesse, l'attenzione è stata riposta verso uno studio di forme lineari leggere e sfuggenti, con l'auspicio di renderle pienamente integrabili nel sito senza gravare eccessivamente sui preesistenti equilibri paesistici ed ambientali che quest'area esprime.

Dal punto di vista formale, la passerella ha un andamento rettilineo. Questo assetto è stato pensato per agevolare gli accessi dalle estremità laterali del ponte, da nord, connettendosi ai preesistenti percorsi ciclopedonali esistenti nel parco Roncajette, e a sud, con l'argine A. Pediano verso parco Fenice. Sul lato di parco Roncajette è previsto un innalzamento del piano di imposta dell'opera che viene raggiunto attraverso la realizzazione di una rampa in terreno di riporto compattato fino ad una altezza utile di calpestio a circa 2,85 m di innalzamento rispetto al piano campagna esistente. Tale rialzamento si rende necessario in quanto tra le due sponde del canale c'è un dislivello pari a tale dimensione indicata.

Il progetto ha assunto una prima stesura preliminare che ha subito alcune modifiche prescrittive a seguito di un incontro istruttorio tenutosi in data 18 luglio 2018 presso il Parco Fenice. In quell'incontro il progetto è stato illustrato all'Amministrazione Comunale, alla Regione Veneto Genio Civile, alla Direzione del Parco Fenice ed Enti preposti. In seguito viene illustrato il progetto preliminare presentato in quella sede.

La fonte di ispirazione si riferisce ad una precedente esperienza progettuale sviluppata a servizio dei percorsi ciclo pedonali a ovest del comune di Padova. In quell'occasione è stato progettato un ponte sul Canale Brentella di tipo strallato su tre campate di complessivi 55 m di lunghezza a servizio di via Pelosa. Quell'opera si compone di due pile poste in area golenale e due spalle realizzate in sommità arginale sul versante del canale Brentella.



Ponte a servizio di via "Pelosa" tra PD e Rubano

Prima ipotesi di progetto

La prima ipotesi del progetto preliminare del ponte sul Roncajette, attinge a piene mani dalla citata esperienza progettuale del ponte “Pelosa” di attraversamento del canale Brentella, configurandosi sempre come ponte strallato, ma a due campate, di complessivi m 36,80, intimamente connesso all’orografia del sito e geometricamente caratterizzato da due campate di 24 e 12 metri circa, sostenute da due spalle posizionate in sommità arginale (lato invaso canale) e una pila binata posizionata in area golenale da cui spiccano le antenne e funi di sostegno del medesimo impalcato.

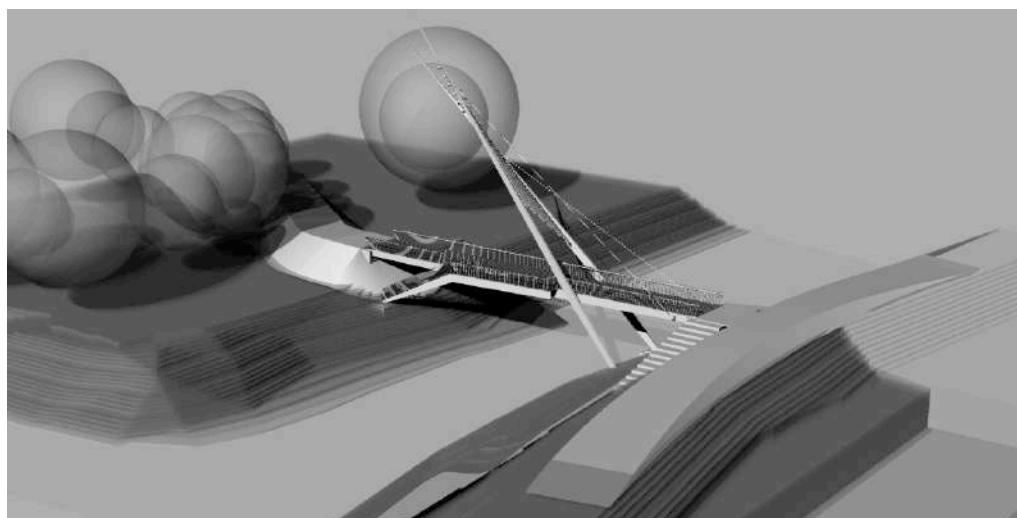
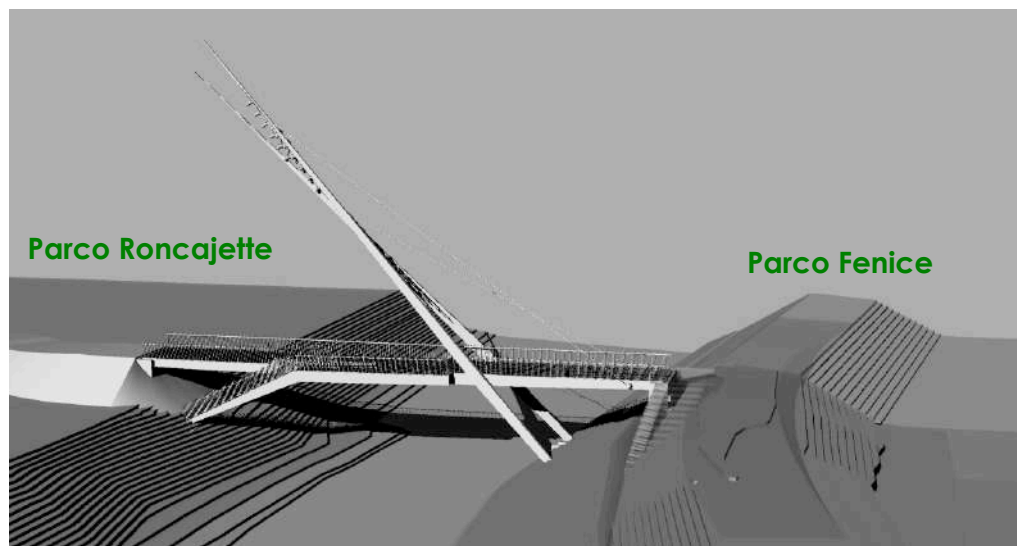


area di intervento

Il Ponte di prima ipotesi progettuale prevede una scala di collegamento ai precorsi golenali che si staccava da un allargamento della sezione di impalcato, quest'ultimo concepito come invito alla sosta per i fruitori al cospetto della "Botte Kofler".

Per favorire la sicurezza delle aree di prossimità dei due parchi il ponte è stato concepito per il possibile transito dei mezzi di sicurezza e presidio territoriale ed inoltre contemplava due antenne dotate alla base da apparati SOS e alle estremità superiori da telecamere di videosorveglianza e proiettori ad ampio raggio di illuminazione di sponde ed aree golenali, infine e non ultimo, un campo di pannelli fotovoltaici per l'approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili necessario al funzionamento degli stessi apparati di sicurezza citati.

In estrema sintesi vengono sostanzialmente rivisti alcuni aspetti strutturali della passerella progettata a servizio di via "Pelosa" riproposti mediante una reinterpretazione compositiva che sottace le aspettative del sito.



Anche se il progetto si ispira al ponte sul canale Brentella, all'epoca autorizzato dal Genio Civile, lo stesso Ente, nel caso in argomento, in base alla attuale normativa vigente in materia, ha eccepito i seguenti aspetti al progetto preliminare esposto:

1. Le fondazioni in golena della pila trovandosi in alveo sono da spostare esternamente al corpo arginale sud;
2. Le fondazioni spalla sud che si espongono lato canale sono da spostare esternamente al corpo arginale sud;
3. La scaletta di raccordo con i percorsi del Parco Roncajette è da eliminare.

Pertanto la soluzione prospettata dal Genio Civile prescrive che le fondazioni della pila in alveo dovranno essere rimosse e/o previste esternamente al corpo arginale sud e la travatura principale di impalcato dovrà bypassare il corpo arginale (senza inciderlo) per insediarsi esternamente al medesimo corpo arginale. Per quanto riguarda l'assetto fondativo per la spalla posizionata a nord (lato parco Roncajette) non viene emanata alcuna prescrizione. In conclusione, in ossequio ad una richiesta avanzata della Direzione del Parco Fenice, il Genio Civile ammette la disposizione di una rampa accostata all'argine lato campagna con la funzione di collegamento tra il piano campagna e la sommità arginale, e di conseguenza, all'assetto del ponte, scelte che in linea generale si armonizzano in continuità con l'opera proposta.

Seconda ipotesi di progetto

A seguito delle prescrizioni ricevute è stato rilaborato il progetto impostandone una interpretazione che tuttavia, come presupposto prevalente, ambisce alla più ampia e coerente armonizzazione con il luogo pur attendendo le richieste avanzate in sede prescrittiva dagli Enti coinvolti.

Il rinnovato progetto è sempre di tipo strallato ma a campata unica. In pianta presenta uno sviluppo rettilineo di lunghezza m 44,30 per una larghezza di m 4,2. Il manufatto viene sostenuto mediante due antenne posizionate su fondazioni realizzate in corrispondenza del Parco Roncajette, e due spalle alle estremità dell'impalcato. Dalle antenne si stacca un sistema di tiranti posizionati in modo asimmetrico rispetto al prospetto ma pressoché simmetrico rispetto alla sezione trasversale. Le antenne sono incastrate alla base a delle fondazione di tipo a plinto su pali e sono collegate rigidamente tra loro in corrispondenza dell'impalcato e superiormente da un sistema di elementi strutturali disposti a "graticcio". Geometricamente le antenne sono di tipo scatolare ma con anima a doppio "T" e a sezione variabile.

Le antenne, a partire dagli assetti di fondazione, assumono uno spiccato a forma di portale per rievocare una ideale "porta" di accesso ai due parchi. Gli assi del portale sono inclinati rispetto alla verticale, dalle sommità si dipartono due coppie di funi di tipo Macalloy che si collegano ai terzi della luce dei principali elementi strutturali dell'impalcato, conferendo al sistema una adeguata rigidità.

L'impalcato oltre ad essere vincolato al sistema strallato descritto è collegato alle due spalle, a sud, insediata esternamente all'unico corpo arginale esistente in corrispondenza

del Parco Fenice (come prescritto dal Genio Civile), e a nord, in prossimità del ciglio golenale nell'ambito del perimetro di inclusione del Parco Roncajette.

L'impalcato è costituito da travi scatolari principali di bordo con anima costituita da profilati a doppio "T" a sezione variabile, in particolare da mm 800 di altezza in corrispondenza della spalla nord riducendosi a mm 550 in corrispondenza della spalla sud. La conformazione scatolare conferisce sia alle travi di impalcato che alle antenne un incremento della rigidità torsionale e, nell'insieme, un aspetto compositivo/architettonico di suggestivo interesse. Le travi di bordo dell'impalcato sono posizionate tra loro ad un'interasse di m 4,00 e collegate trasversalmente da 19 travi IPE 550 poste ad un interasse di mm 250 tra loro in modo da realizzare un sistema estremamente rigido. Il sistema di impalcato è controventato da tubolari di diametro mm 88.9 e spessore 10 mm.

Le opere di fondazione sono costituite da due spalle e due plinti in cemento armato, su micropali. La scelta di utilizzare micropali è stata dettata dal fatto che, avendo la struttura di progetto una conformazione particolare, come si evince dalle fotografie sopra, gli apparecchi d'appoggio lavorano, su ogni spalla in senso non simmetrico. In questo senso, l'utilizzo di micropali a differenza dell'utilizzo di palancole permette una migliore risposta delle opere di fondazione alle sollecitazioni trasmesse dalla passerella alle stesse.

L'assemblaggio della passerella è previsto a piè d'opera mediante strutture ausiliarie e complementi di aggancio agli assetti di fondazione. In corrispondenza delle spalle, gli appoggi sono stati concepiti per consentire scorrimenti in tutte le direzioni orizzontali, mentre forniscono un collegamento fisso per le azioni verticali, anche di trazione, che derivano dal sistema di tirantatura. Sono previsti degli appoggi ed elementi accessori. Le strutture in acciaio, sono costituite da profili formati a freddo o da profili laminati a caldo composti in conci sono saldati in officina ed assemblati in loco mediante giunzioni bullonate. Dovrà essere attesa l'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 no1086, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" (D.M. 09.01.1996 e successivi aggiornamenti). Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 10011/88 relative alle costruzioni in acciaio recane istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

Per la costruzione delle strutture si prescrive l'utilizzo in acciaio autoprotetto tipo S355JOW (UNI EN 10155) a doppio T, ovvero ottenuto con laminazione di normalizzazione, luci da 25,00 - 40,00 m, per l'esecuzione di strutture di ponti o viadotti.

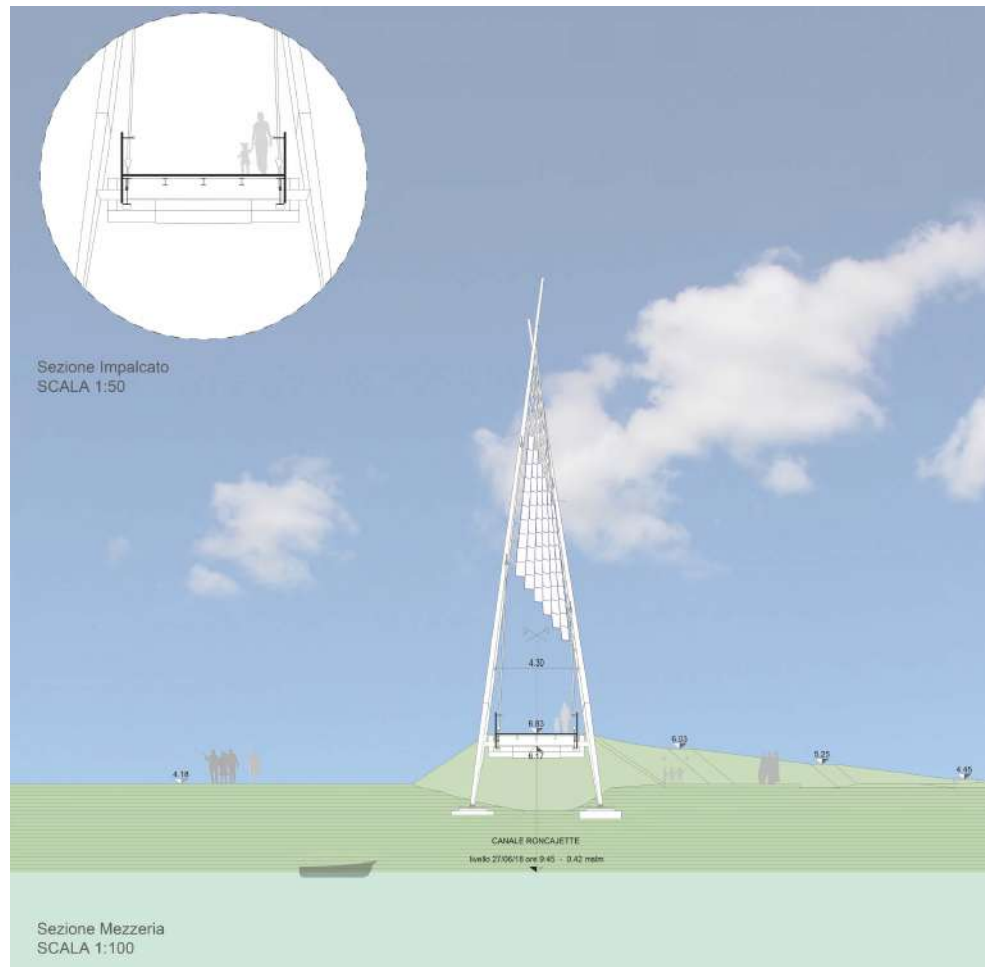
Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette
PROGETTO ESECUTIVO
Relazione Generale



Pianta nuova passerella



Prospetto nuova passerella



Sezione trasversale in mezzeria

L'impalcato è costituito da grigliato di tipo orsogrill con portanza di carichi di 2° categoria che poggia su travatura secondaria costituita da profili HEA 180 mentre la travatura principale è costituita da profili IPE 550 con interasse pari a 2,5 metri. E' previsto l'utilizzo di acciaio Fe 510 zincato a caldo per i profili di bordo ed Fe 430 per il resto della struttura ad eccezione dei tiranti previsti in acciaio laminato a caldo e bonificato. Anche il parapetto è in struttura metallica e sarà integrato da un sistema di illuminazione a led.

Per superare il dislivello di circa 2,85 metri esistente tra le sponde e piano di campagna, è stato previsto l'inserimento di una rampa con una pendenza massima dell'8% e relativi piani di calma che rispetta la legge in merito al superamento delle barriere architettoniche e che consente quindi il suo utilizzo anche a persone disabili che intendano accedere alla passerella.

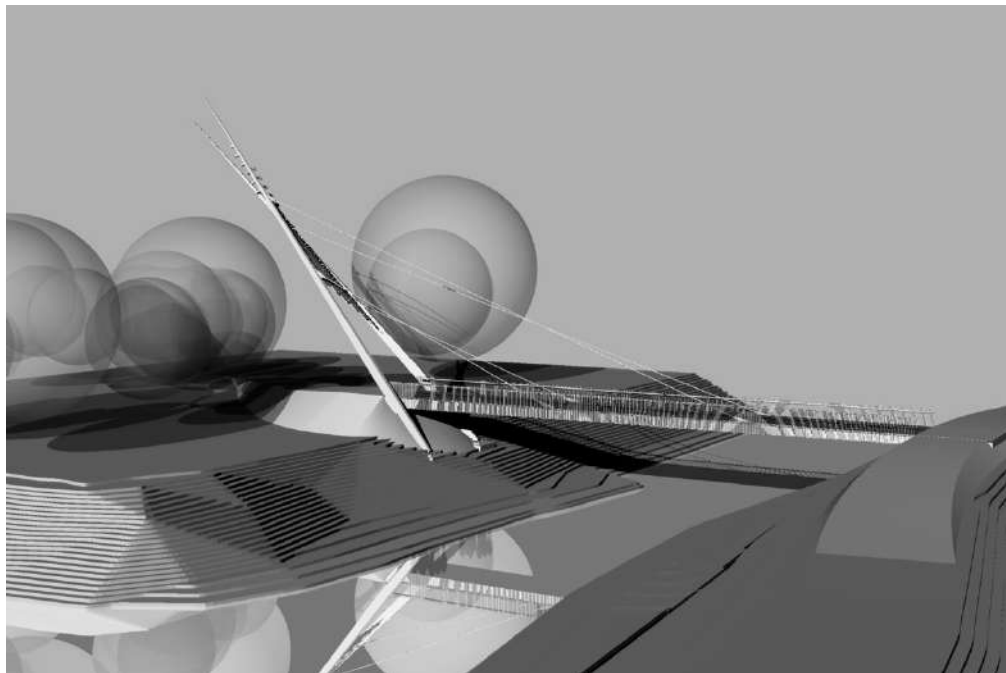
La rampa nasce dal parco Roncajette in particolare sul sedime di un percorso ciclopeditonale già esistente, integrandosi perfettamente nel sistema della mobilità interno al parco. La rampa ha uno sviluppo rettilineo, per poi ripiegare ed affacciarsi verso il il ponte in progetto, in modo tale da inserirsi armonicamente nell'ambiente minimizzando gli impatti sui preesistenti equilibri paesistici ed ambientali di questo suggestivo ambito urbano.

Per favorire la sicurezza delle aree di prossimità in cui ricade l'opera è stato progettato un ponte sulle cui antenne potranno essere equipaggiate alla base un sistema di SOS e alle estremità superiori sono previsti le predisposizioni per l'installazione di proiettori di illuminazione per garantire una illuminazione ad ampio raggio delle sponde e delle aree golenali contermini, inoltre con lo stesso sistema sarà possibile l'alloggiamento di pannelli fotovoltaici per l'approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili necessario al funzionamento degli stessi apparati di sicurezza citati ed in modo da rendere questo luogo autonomo dal punto di vista dell'approvvigionamento energetico necessario per l'illuminazione.



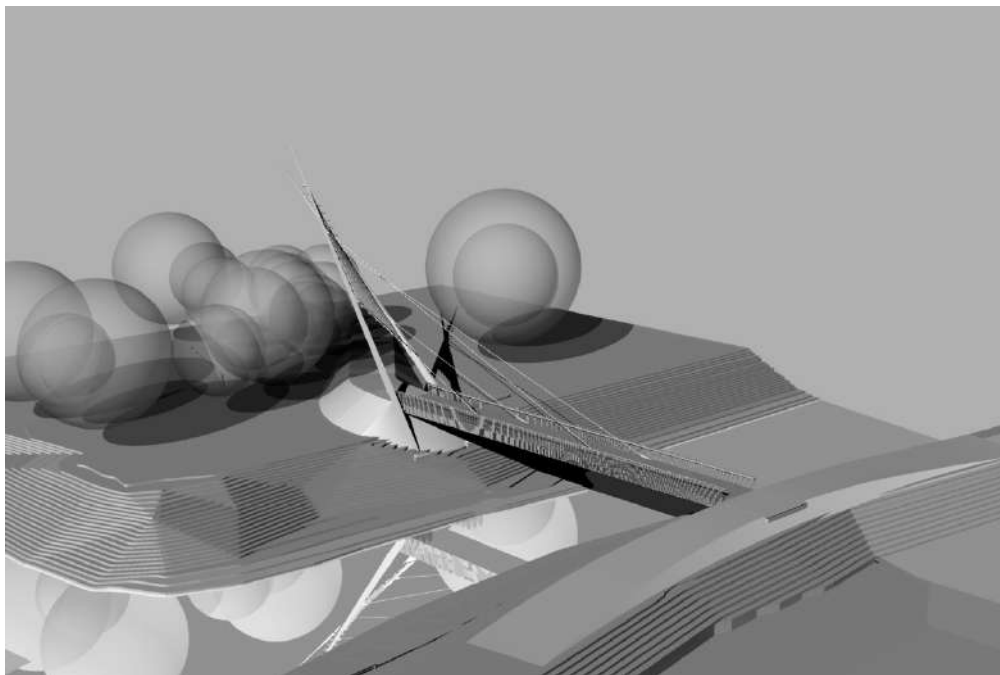
Ponte Ennio Flaiano a Pescara

In merito alla disposizione del campo fotovoltaico mi sono ispirato ad un progetto simile progettato dal sottoscritto per la città di Pescara ed inaugurato lo scorso anno di cui in vengono proposte alcune immagini sopra esposte.

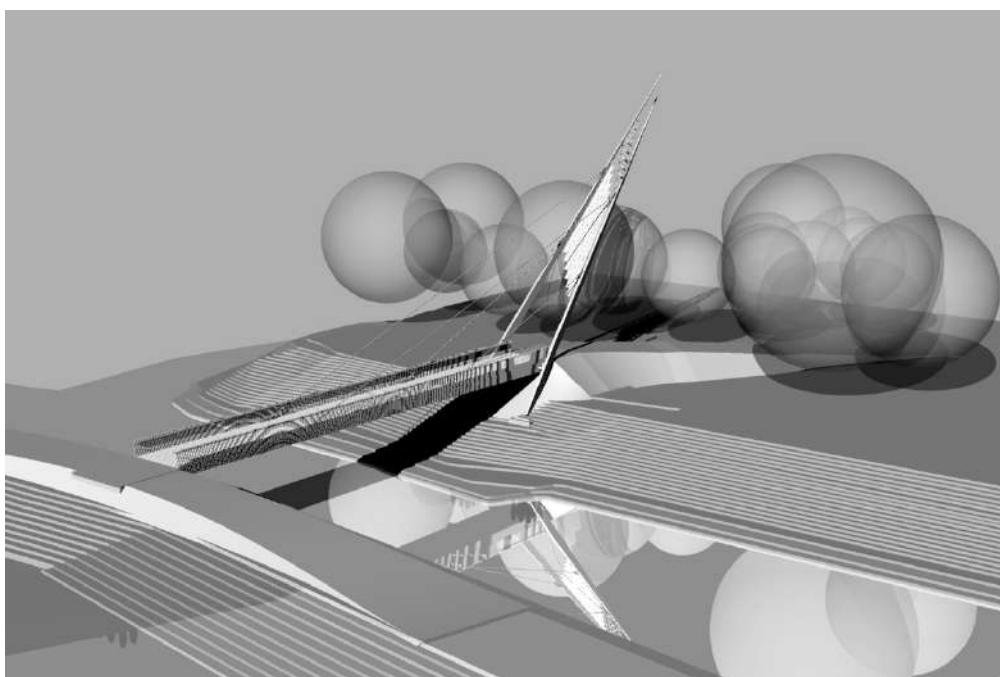


Seconda versione ponte Roncajette

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette
PROGETTO ESECUTIVO
Relazione Generale

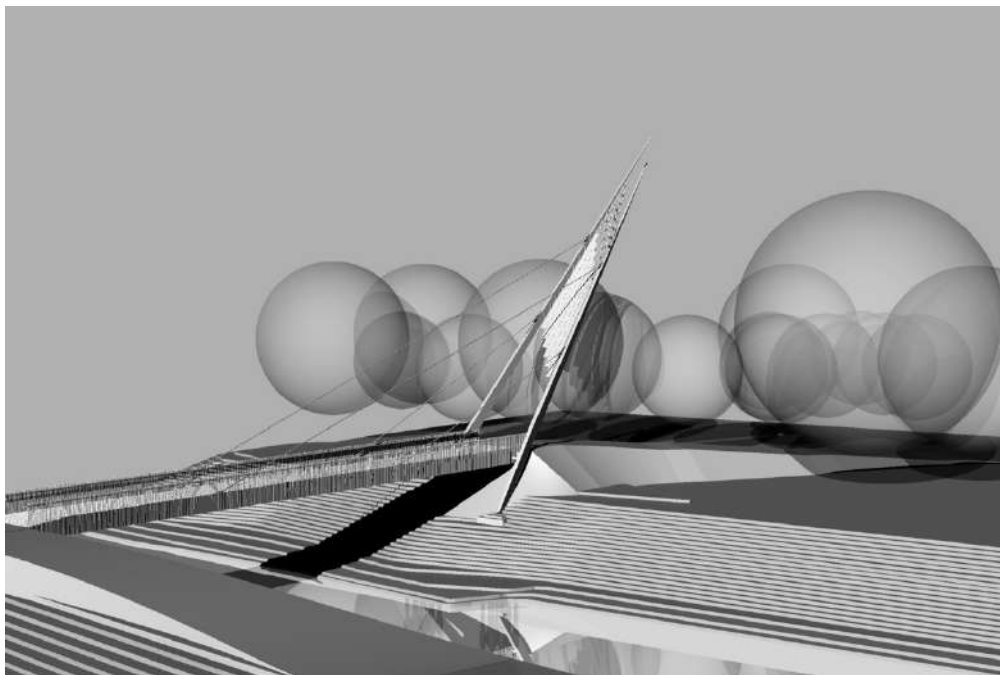


Seconda versione ponte Roncajette

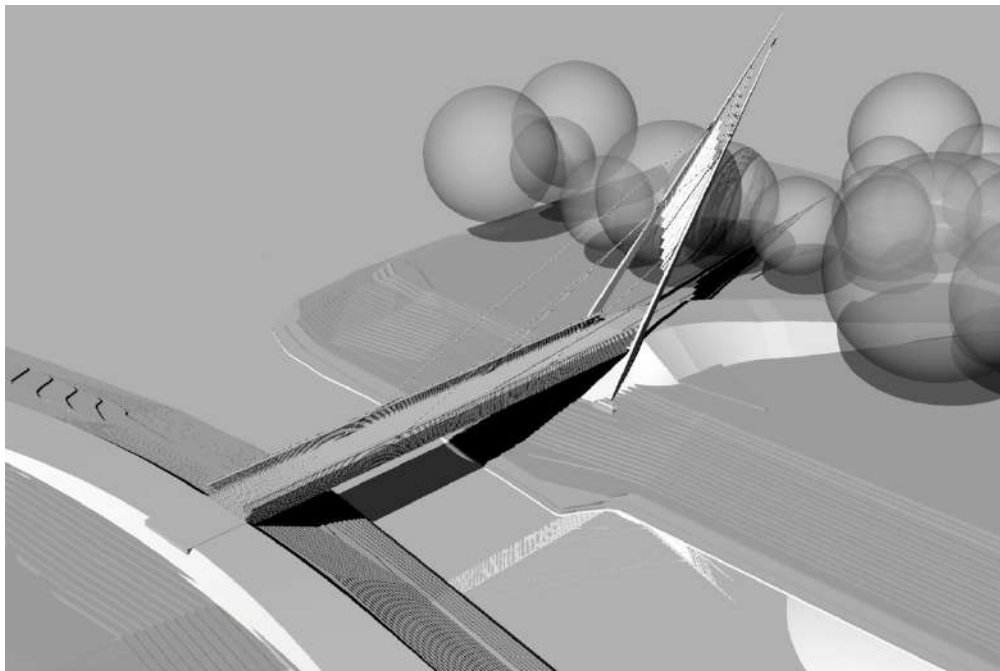


Seconda versione ponte Roncajette

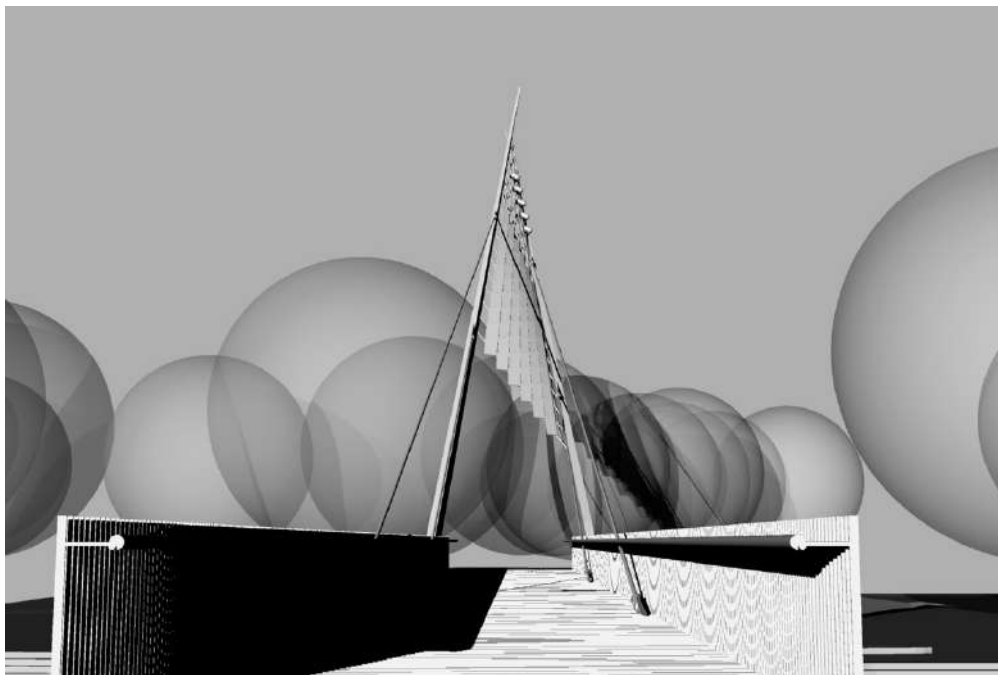
Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette
PROGETTO ESECUTIVO
Relazione Generale



Seconda versione ponte Roncajette



Seconda versione ponte Roncajette



Seconda versione ponte Roncajette

Infine come opera accessoria il progetto contempla anche la realizzazione di un pontile di approdo per imbarcazioni da realizzare sul lato di destra idraulica del canale San Gregorio in prossimità della spalla est del ponte pedonale San Gregorio. Tale pontile è stato previsto mediante un preliminare consolidamento del ciglio arginale impostato in base alle consuete indicazioni del Genio Civile per interventi analoghi. E' stato previsto l'infidssione di 2 pali /metro di larice scortecciato di lunghezza 7 metri da porre in opera a completo annegamento delle teste (sotto 20 cm del pelo d'acqua), con l'insediamento di burghe di tenuta da disporre a tergo dei pali stessi (lato argine) rifinendo il tutto fino a saturazione degli scavi per le lavorazioni con spezzato di roccia dai 10 ai 50 kg fino ad una altezza massima di 1 metro dal livello medio dell'acqua.

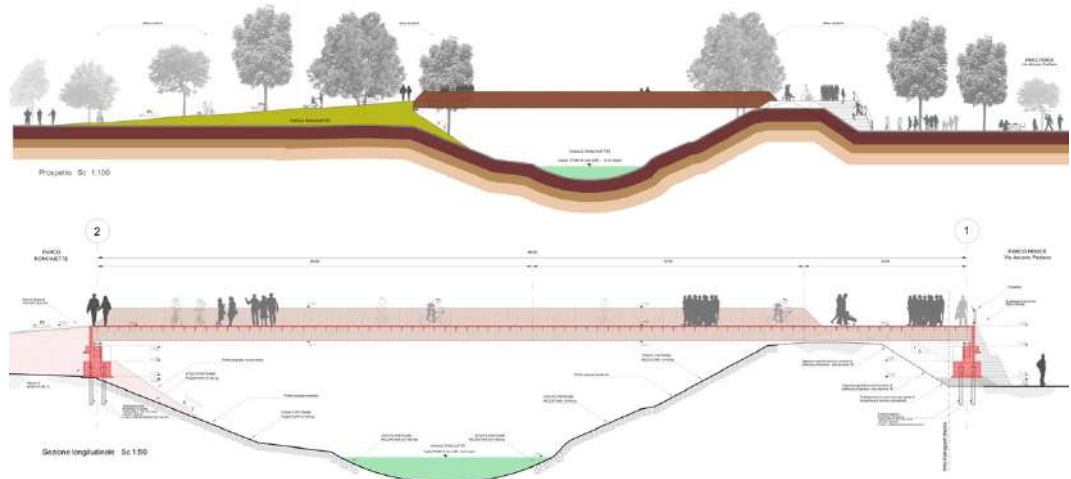
Terza e conclusiva fase progettuale

Il progetto a seguito del pernicioso iter approvativo è giunto finalmente alla sua stesura definitiva che ha assunto dal punto di vista architettonico una geometria aderente alle prime soluzioni progettuali ad eccezione degli elementi verticali di supporto del campo fotovoltaico e delle funi di sostegno dell'impalcato. Nel complesso l'opera è stata semplificata dal punto di vista geometrico ma strutturalmente è stata sostanzialmente rivisitata. La passerella della terza ed ultima fase progettuale, è costituita da due travi parete longitudinali in acciaio elettrosaldate a forma di "I" in semplice appoggio di luce da asse appoggio appoggio di 48 metri, che sorreggono un impalcato costituito da travi IPE 200 ad interasse di 60cm con sovrastante grigliato metallico.

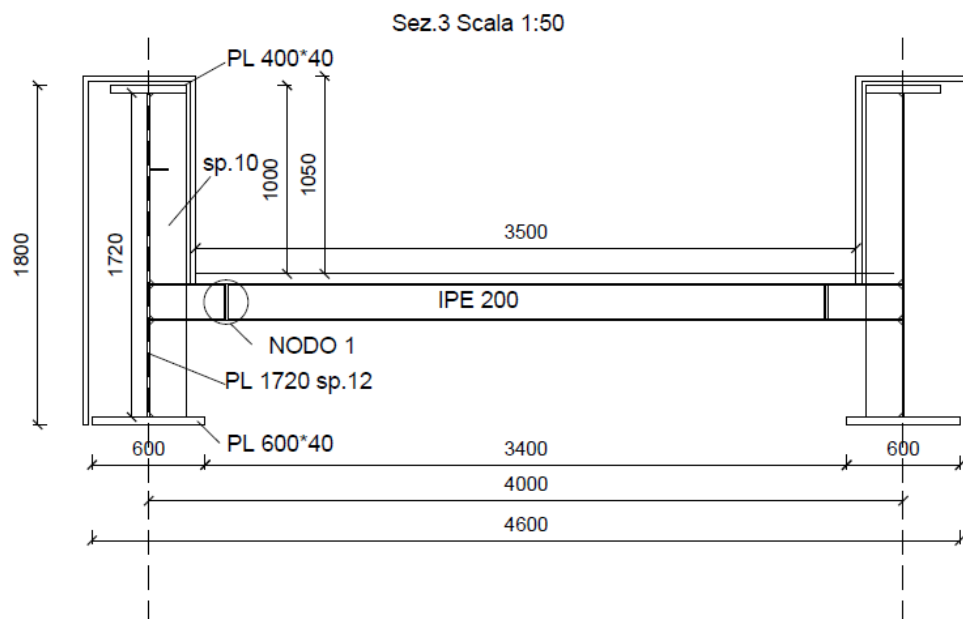
Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale



Le sezioni delle travi principali sono di due tipi, la quasi totalità della trave è costituita da una sezione di acciaio S355 alta 180cm con ala superiore larga 40cm e di spessore 4cm, ala inferiore larga 60cm e spessa 4cm, anima di spessore 1,2cm.

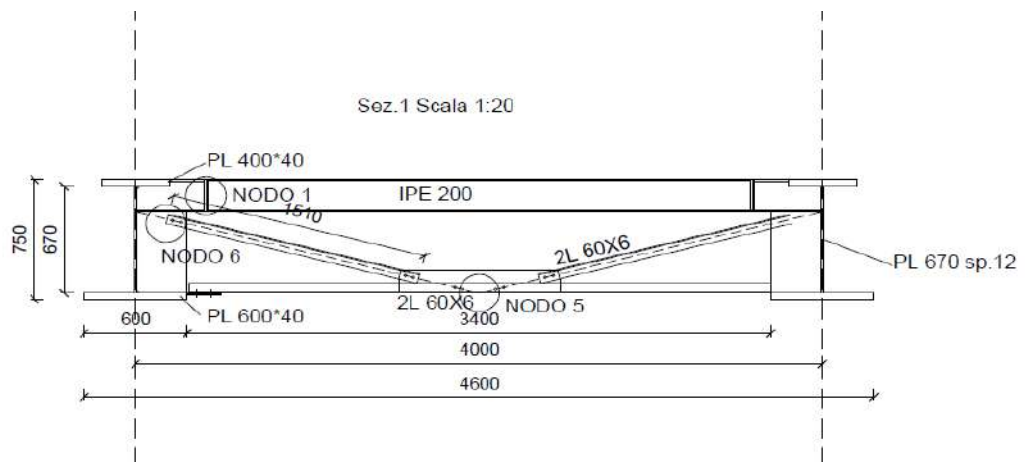


L'altra sezione, in prossimità dell'appoggio su asse 1, per un tratto lungo 815cm, è alta 75 cm in totale e caratterizzata da una piattabanda superiore di larghezza 40cm e spessore 4cm, da una piattabanda inferiore di larghezza 60cm e di spessore 4cm, da un'anima di spessore 1,2 cm. La sezione ribassata si è resa necessaria per la richiesta del Genio Civile per rispettare la continuità arginale.

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette

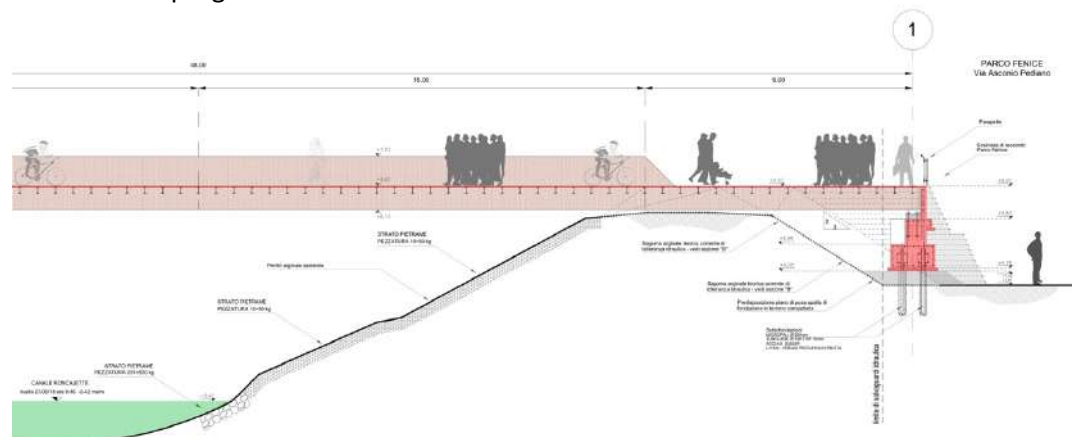
PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale



Le travi principali hanno irrigidimenti d'anima verticali di spessore di 10mm ad interasse di 60cm sul lato verso l'impalcato, hanno inoltre irrigidimenti longitudinali di spessore 10mm sempre sul lato interno verso l'impalcato a distanza di 40cm dalla piattabanda superiore. Per i dettagli architettonici e strutturali si rimanda alle tavole di progetto.

E' inoltre presente un controventatura inferiore formata da profili accoppiati di sezione L 60x60x6 a distanza 10mm e ogni 6 metri sono presenti diaframmi sempre formata da profili accoppiati di sezione L 60x60x6. Per i dettagli architettonici e strutturali si rimanda alle tavole di progetto.

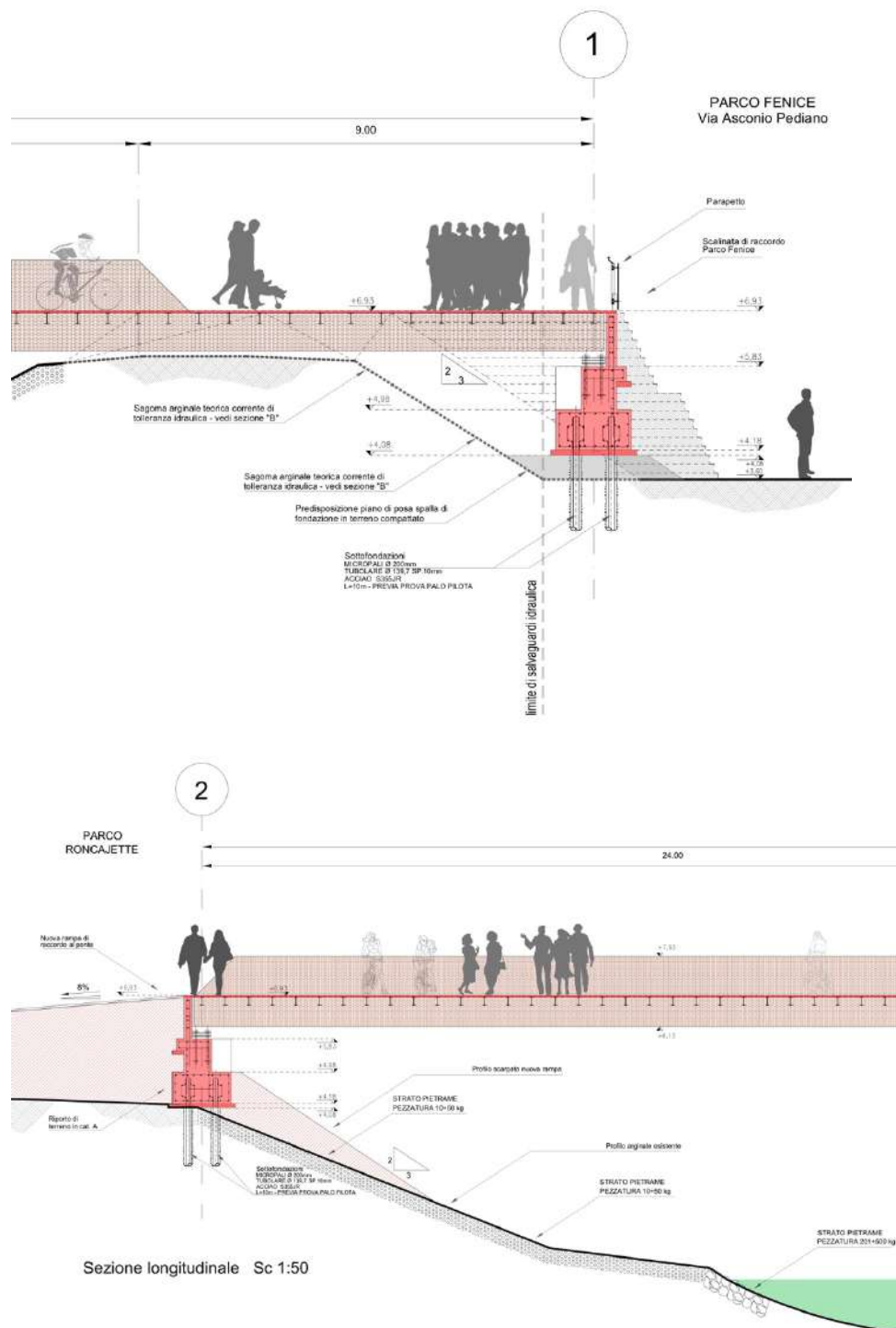


Le spalle hanno altezza totale con il para-ghiaia di circa 270cm e larghezza di circa 508cm. La zattera di fondazione poggia su 14 micropali del diametro di 20cm con armatura tubolare di 139,7mm sp.10mm in acciaio S355. La zattera di fondazione ha spessore di 80cm e dimensioni di 150cm per 508cm. Il muro della spalla in elevazione ha dimensioni di 75 cm per 508cm ed altezza di 85cm dall'estradosso della zattera di fondazione all'intradosso dei baggioli. Lo spazio per i baggioli e gli apparecchi di appoggio dalla elevazione del muro della spalla fino all'intradosso delle travi di acciaio dell'impalcato è di 30cm. Il para-ghiaia ha quindi una altezza di 105cm e spessore di 25cm. I muri laterali hanno spessore 25cm.

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncagette

PROGETTO ESECUTIVO

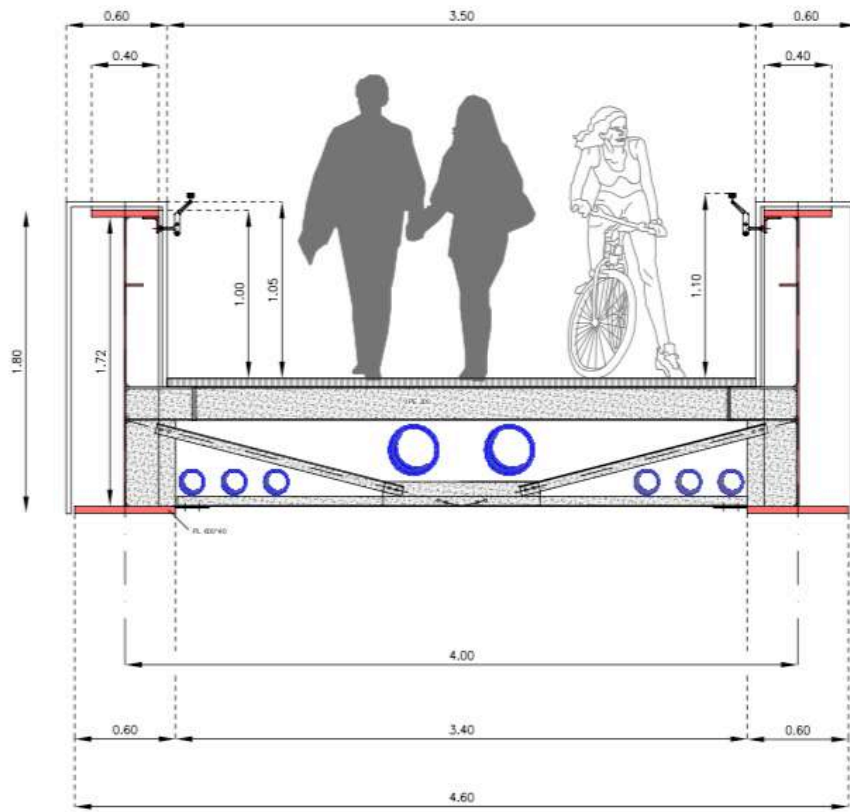
Relazione Generale



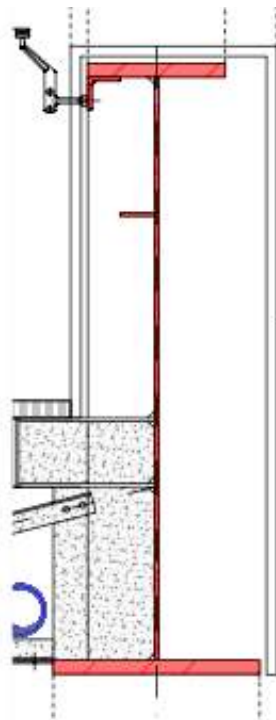
Progetto della passerella di accesso al Parco Roncagette

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale



Sez.3 v. disegni carp. metallica
SEZIONE IN MEZZERIA Sc. 1:20



Finitura con cartier in acciaio corten galleggiante

Modello di calcolo

E' stato realizzato un modello agli elementi finiti con elementi tipo beam ed un modello di calcolo con elementi tipo plate sui cui esiti si rimanda all'allegato relativo.

Geometria della passerella pedonale

Luce 48 metri, formata da 2 travi isostatiche, larghezza asse di 4 metri. Sui cui esiti e caratteristiche compositive e geometriche si rimanda alla relazione strutturale ed alle tavole di progetto.

Grigliato

Grigliato 50*3*25/76 in acciaio S235JR
Barre trasversali in tondo passo 76mm.

Apparecchi di appoggio

Appoggi scorrevoli longitudinali lato spalla asse 2.
Appoggi fissi longitudinali lato spalla asse 1.

Apparecchi dissuasori di risonanza

E' stato previsto un apparecchio in mezzzeria di impalcato di tipo Fip Industriale Spa smorzatore a massa risonante (tuned mass dumper) in considerazione dell'esito di calcolo relativo alle seguenti condizioni di carico:

Ponte scarico

- massa modale 56 ton del modo n.2 flessionale pari a 1,95 Hz (massa totale 67 ton)
- spostamento per peso proprio 8 cm
- torsionale ponte scarico modo 1 massa modale 19 ton pari a Hz 1.91

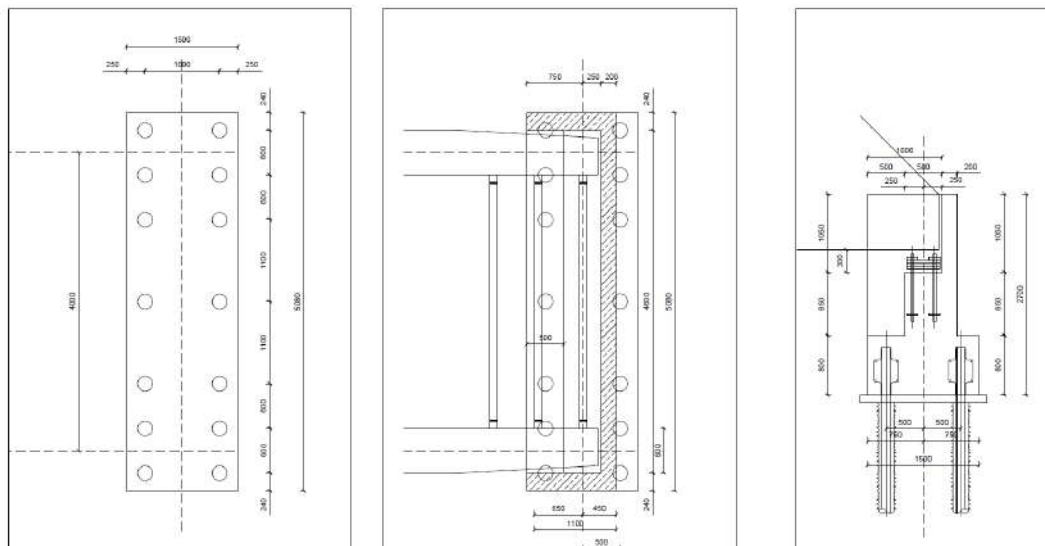
Ponte carico 80% di 500daN/mq = 400 daN/mq

- massa modale 113 ton del modo 1 flessionale pari a Hz 1,36 (massa totale 137 ton)
- spostamento per peso proprio 8 cm + folla 400daN/mq 8cm
- torsionale ponte carico al 80% folla frequenza Hz 1.4 - massa modale 43 ton (su tot 137 ton)

Avendo tali esiti di calcolo è stato pre-dimensionato un apparecchio TDM con sigla di prodotto TDM 0.7-2/40 & 0.7-2.2/60 il primo a massa smorzante di 700 Kg Frequenza = 2 Hz Corsa +/- 20 mm e smorzamento del 10% o per diversa regolazione del braccio oscillante con comportamento sempre con massa smorzante di 700 Kg frequenza di 2,2 Hz corsa +/- 30 mm e smorzamento del 10%.

Spalle

La geometria delle spalle sono caratterizzate da una forma prismatica a base rettangolare in calcestruzzo armato per fondazioni, le dimensioni e caratteristiche formali e funzionali sono adeguate allo scopo di sostegno delle membrature portanti in acciaio principali del ponte pertanto assumono nel complesso sagome di assoluta regolarità formale senza velleità di forma in quanto le spalle sono pressoché completamente interrato. Sul lato sud il progetto prevede una scala a servizio del parco Fenice e servizi ricettivi offerti ai fruitori del medesimo spazio pubblico. La scala assume una forma nel suo complesso armonizzata alla spalla sud della passerella “adagiandosi” al versante arginale senza intaccare e o incidere quest’ultimo con scavi o modifiche sostanziali di sagoma ossequiando così le prescrizioni sancite dal Genio Civile. Per garantire la pre-scrizione inerente la percorrenza lineare della continuità arginale è prevista la realizzazione di una duplice rampa di mitigazione a pendenza massima dell’8% tra la sommità arginale e l’estradosso di impalcato praticabile in modo da non comportare alcun tipo di sbarramento fisico per la presenza delle membrature strutturali di impalcato.

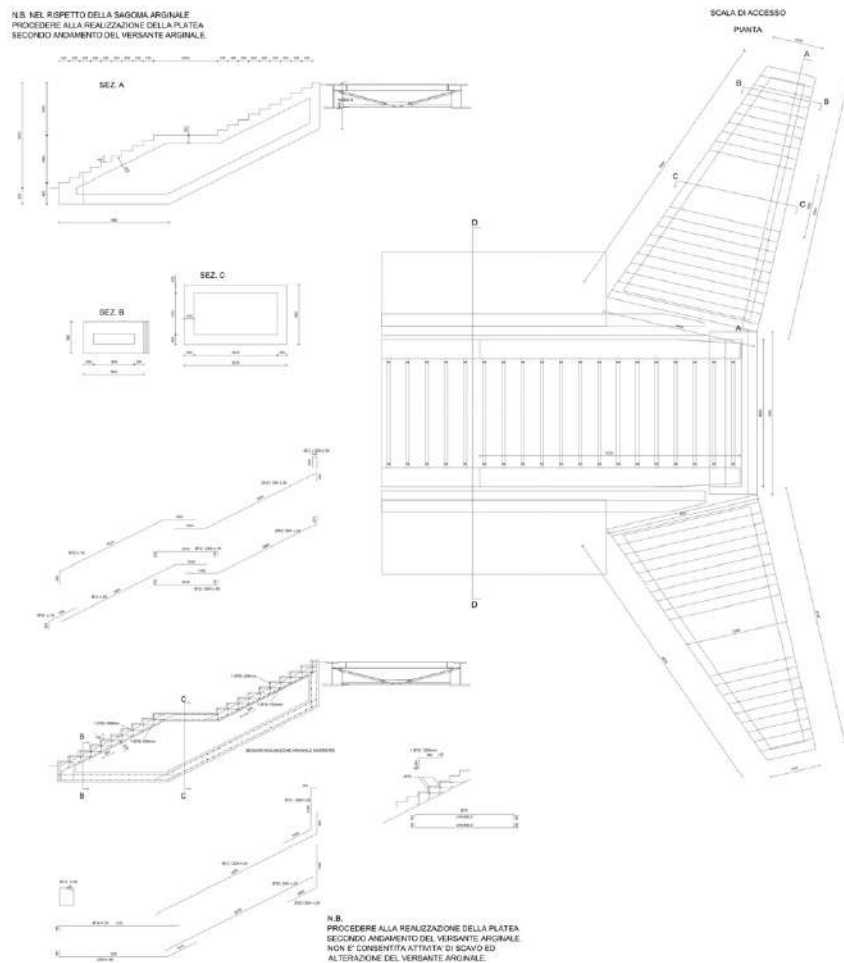
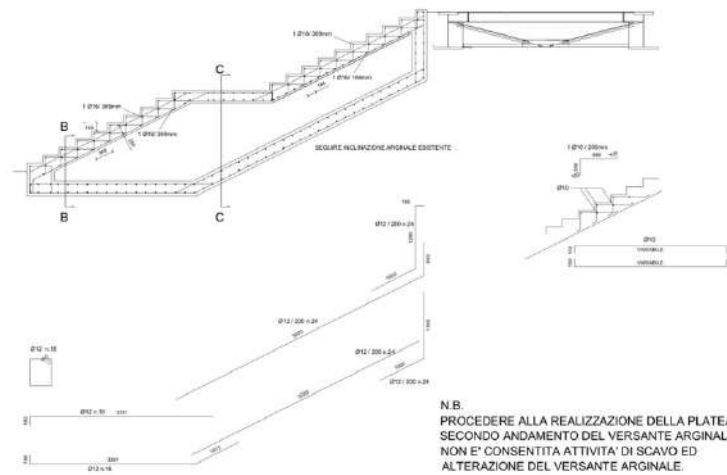


La strada di sommità arginale di approccio all’imposta sud di impalcato si presenta in uno stato di degrado ed usura non uniforme in tutta la sua superficie, pertanto si sono differenziate le varie aree aventi problematiche diverse e si sono individuate alcune tipologie di intervento. Per le zone più degradate con presenza di cedimenti è prevista un lieve scarifica dei primi cm di sommità arginale e la realizzazione di uno strato adeguato e sotto indicazioni del GC di misto cementato per la formazione del nuovo cassonetto di finitura ed usura superficiale di sommità arginale.

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncagette

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale



Interventi alla segnaletica

Le previsioni di progetto non comportano la completa riorganizzazione della segnaletica orizzontale e verticale in quanto l'ambito di intervento non risulta integrato in un sistema di percorsi preesistenti pertanto dovranno solo essere applicati a livello informativo alcuni cartelli di segnaletica orizzontale e verticale che orienta i fruitori degli itinerari ciclabili ad intraprendere questa nuova via di accesso consentita dal nuovo ponte.

INTERFERENZA CON SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Nella redazione del progetto sono state recepite le evidenze e le note prescrittive delle interferenze al progetto dei sotto-servizi emanate da parte dagli Enti gestori utili al fine delle lavorazioni da eseguire sulla struttura stradale. Non risultano particolari prescrizioni ad eccezione di quelle riguardanti l'interramento della previsione della linea elettrica a servizio dell'illuminazione stradale da insediare lato campagna del corpo arginale emanate in conferenza dei servizi da ACEGA APS e dal Genio Civile inerentemente le modalità di esecuzione.

In funzione delle informazioni ricevute, sarà necessario porre particolare cautela nei risanamenti con misto cementato di superficie arginale allo scopo di non intaccare la sagoma di struttura della sagoma arginale.

Criteri utilizzati per le scelte progettuali

Gli obiettivi di progetto possono essere così sinteticamente elencati:

- migliorare la sicurezza della circolazione in funzione di una più ampia accessibilità a favore di pedoni e ciclisti, soprattutto in corrispondenza delle intersezioni stradali;
- migliorare le condizioni qualitative complessive di caratterizzazione dello spazio urbano delle strade oggetto di progettazione;
- potenziare l'offerta qualitativa e quantitativa di arredo urbano mediante marginali riorganizzazioni e realizzazione di una aiuola fiorita di spartitraffico;
- migliorare le condizioni di illuminazione dell'asse viario a beneficio sia della sicurezza della circolazione che della sicurezza urbana.

Principali tipologie di intervento e soluzioni tecniche

I lavori previsti consistono in sintesi in:

Istallazione di cantiere, approntamento delle misure di sicurezza del cantiere e degli ambiti di prossimità; prove penetrometriche statiche preliminari all'avvio delle attività di costruzione.

- rimozione di recinzioni, cordone, carriere e di quanto rappresenti intralcio alla funzionale movimentazione di uomini e mezzi nel Cantiere;
- preparazione dei piani di posa dei rilevati;
- scavi a di pulizia generale e a sezione aperta e obbligata;
- formazione dei rilevati stradali funzionali alla realizzazione dell'opera;
- interrimento linea di adduzione elettrica pubblica illuminazione;
- realizzazione di nuovo asse di illuminazione pubblica di via Asconio Pediano;

- formazione delle sottofondazioni del ponte (Posa Micropali);
- formazione delle fondazioni lato sud e lato nord del ponte (Carpenterie) funzionali alla realizzazione di tutte le componenti architettoniche in progetto;
- avvio della realizzazione del ponte nello stabilimento metalmeccanico preposto;
- pre-montaggio fuori opera del ponte (presso stabilimento);
- realizzazione in opera delle opere provvisorie funzionali al varo del ponte;
- posa e regolazione degli appoggi provvisori “baggioli” del ponte;
- fornitura a piè d’opera dei conci del ponte;
- predisposizione e montaggio di porzioni d’opera d’arte preliminari al successivo varo e posa per mezzo di autogrù;
- varo del ponte;
- sollevamento del ponte mediante martinetti e posa delle apparecchiature di appoggio definitive;
- eventuale posa dello smorzatore a massa risonante (tuned mass dumper);
- finitura mediante posa dell’orditura strutturale secondaria;
- posa dei paiole di calpestio, installazione del carter architettonico laterale di finitura con funzione di mitigazione visiva delle travi parete principali, posa del corrimano, dell’illuminazione funzionale e di tutte le finiture per rendere l’opera usufruibile;
- finitura della nuova linea di adduzione elettrica per la pubblica illuminazione, posa pozzetti;
- lievi scarifiche funzionali ai ripristini e “ricuciture” dei percorsi di sommità arginale eventualmente danneggiati;
- stesa di nuovo manto d’usura in misto cementato in sommità arginale lato Parco Fenice;
- riorganizzazione e rifinitura delle aiuole stradali esistenti;
- passaggio cavi ed eventuali finiture con posa di pali ed armature stradali funzionali al nuovo impianto di illuminazione pubblica, allacciamento alle cabine di consegna;
- eventuali ripristini della sede stradale esistente;
- posizionamento di cordone di confinamento nuova pista ciclo-pedonale lato Parco Roncajette;
- formazione di idonea fondazione stradale in stabilizzato vibro-finito;
- creazione di pavimentazione tipo “biostrasse” lato Parco Roncajette e ricucitura armonizzata alla pavimentazione dei percorsi ciclopedonali esistenti;
- creazione di tappeto d’usura in stabilizzato misto-cemento lato Parco Fenice;
- fornitura e posa di segnaletica stradale orizzontale e verticale;
- fornitura e installazione di eventuali elementi di arredo.
- eventuale messa a dimora di alberature ed arbusti;
- fornitura e posa di segnaletica stradale orizzontale e verticale;
- installazione di eventuali elementi di arredo;
- prove idonee e di supporto al collaudo.

La categoria principale dei lavori è la generale OS 21 “Opere Strutturali Speciali”, per le opere infrastrutturali ed in subordine OG 10 per impianti di pubblica illuminazione; le specializzate OS 9, per le razionalizzazioni delle opere di segnaletica stradale luminosa la OS 10, per le opere di razionalizzazione della segnaletica stradale non luminosa e le lavorazioni sul verde con categoria OS 24.

INDICAZIONI GENERALI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

In relazione al D.Lgs.81/08 e s.m.i., i cantieri temporanei o mobili di cui ai lavori di progetto rientrano nella fattispecie di cui all’art.3 comma 3, anche se si prevede che i lavori siano a carico di un’unica impresa.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento, redatto ai sensi del D.Lgs.81/08 appartiene agli elaborati del progetto esecutivo.

In fase esecutiva dei singoli interventi, deve essere ridotta al massimo l’interferenza con il traffico esistente; i lavori devono consentire il normale passaggio dei veicoli dalle varie direttrici.

Le attività lavorative devono rispettare i criteri imposti dalle norme di legge specifiche e dalle norme dell’Amministrazione.

In alcuni casi, per interventi particolari, deve essere inoltre predisposto un programma per la movimentazione dei mezzi e delle attrezzature da e per il cantiere.

Con la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, l’Amministrazione dovrà attenersi agli obblighi previsti dai D.Lgs.81/08 e s.m.i., mentre l’Appaltatore dovrà attenersi agli obblighi previsti dello stesso decreto.

STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE – INDAGINI

Verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee

Idoneità delle reti esterne dei servizi

Sono state effettuate le indagini relative alla conoscenza dei luoghi e dei sotto servizi (rilievi e uso degli edifici e degli spazi stradali).

Gli interventi pur prevedono scavi profondi, non intaccano le reti dei servizi interrati esistenti, è stata verificata la localizzazione dei servizi (pozzetti, caditoie, prese,...), per individuare eventuali parallelismi e interferenze con le reti di progetto, con l’obiettivo di soddisfare le esigenze di esercizio degli impianti di progetto stessi.

L’alimentazione elettrica degli impianti di illuminazione avverrà mediante derivazione dalla rete esistente con punto di consegna previsto in prossimità di ogni intervento previsto. Gli interventi, previsti nelle somme a disposizione, saranno eseguiti dall’Ente gestore dei sotto servizi.

Aspetti di geologia, topografia, idrologia, strutture e geotecnica

Indagini geologiche (ALLEGATO 3)

In base alle conoscenze sommarie dei terreni di fondazione delle zone di progetto, in considerazione del tipo di opera da eseguire e considerato il fatto che si tratta di siti già utilizzati come sedi carrabili, non si è ritenuto necessario eseguire specifiche analisi geologiche se non quelle già nelle disponibilità della committenza.

A TITOLO DI RIFERIMENTO OGGETTIVO SULLE CONSISTENZE E CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL SOTTOSUOLO VIENE ALLEGATA (ALLEGATO 3) A QUESTO DOCUMENTO LA RELAZIONE GEOGNOSTICA E GEOLOGICA DEL LIMITROFO PONTE PEDONALE SAN GREGORIO. PRELIMINARMENTE ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA DOVRA' ESSERE REALIZZATA UNA CAMPAGNA DI SONDAGGI E CONCLUSIONI FINALI DA PARTE DI GEOLOGO E GOTECNICO A CURA E SPESE DELL'IMPRESA COSTRUTTRICE.

Indagini topografiche

Il rilievo topografico è stato eseguito e geo-referenziato con strumenti di rilevamento GPS. Punti e libretto delle misure sono stati inseriti negli allegati e negli elaborati del progetto.

Indagini idrogeologiche (ALLEGATO 2)

Per i motivi prima elencati e considerate le caratteristiche dell'intervento e l'applicazione della prescrizione del Genio Civile circa la costruzione delle fondazioni al di fuori del corpo arginale, non è ritenuto opportuno eseguire specifiche valutazioni idrogeologiche, SI E' TUTTAVIA RITENUTO UTILE CONSIDERARE QUALE DOCUMENTO INTEGRATIVO DI ANALISI SUGLI EQUILIBRI IDROGRAFICI DI QUESTO AMBITO LA RELAZIONE IDRULICA DELLA IPROS SR1 DEL LIMITROFO PONTE PEDONALE SAN GREGORIO IN CUI VENGONO ESPLICITATI ESAUSTIVAMENTE TUTTI GLI ASPETTI DI CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA UTILI A COMPRENDERE L'INESISTENZA DEL RISCHIO DI INTERFERENZA DELL'OPERA IN PROGETTO CON LE PORTATE PER IL CANALE RONCAJETTE SUPERIORE IN QUANTO SIA ALLO STATO ATTUALE CHE NEL QUADRO PROGRAMMATICO FUTURO ASSUME SOLO ED ESCLUSIVAMENTE FUNZIONI DI INVASO DI EVENTUALE LAMINAZIONE CONSEGUENTE A ESONDAZIONI PROVENIENTI DAI CONTESTI E RETI LIMITROFE (ALLEGATO 2).

Aspetti riguardanti le interferenze, gli espropri, il paesaggio, l'ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico

Indagini patrimoniali

Relativamente all'eventuale coinvolgimento di aree private marginali non note al momento delle verifiche catastali effettuate, si prevede l'attivazione di un accordo tra le parti, finalizzato al miglioramento complessivo delle aree senza con ciò modificare la situazione dello stato di fatto.

Il progetto rispetta le previsioni di della pianificazione urbanistica del Comune, per cui non è necessaria alcuna procedura di modifica di destinazione di Piano e non si rilevano vincoli.

Indagini archeologiche

I lavori si svolgono all'esterno delle aree comunali perimetrate come a "rischio archeologico". Il tipo di lavorazioni non prevede scavi su suolo diversi da quelli che sono stati eseguiti per la realizzazione della sede arginale esistente, per cui non si è previsto di effettuare indagini archeologiche. Dall'analisi cartografica storica reperita non emergono preesistenze e manufatti che potrebbero evidenziare eventuali pregiudiziali di carattere storico culturale.

Aspetti relativi all'inserimento degli interventi nel territorio

Inserimento nel territorio

Gli interventi s'inseriscono nel territorio urbano, su sedi arginali e si configurano, nella tipologia di realizzazione, come nuovi interventi sulla sede esistente.

Studio di fattibilità ambientale

Effetti prevedibili (ambientali – igienici)

Gli effetti positivi prevedibili sull'ambiente e sulla salute pubblica sono i seguenti:

- miglioramento delle condizioni di circolazione e fluidità di traffico urbano all'interno dei centri urbani (movimento e sosta), con riduzione delle emissioni;
- miglioramento delle condizioni di sicurezza per pedoni e ciclisti.

Scelta e confronto con scenari alternativi – misure di compensazione ambientale

La scelta degli interventi progettati non provocano impatto ambientale, per cui non devono essere approfonditi gli aspetti di valutazione di impatto ambientale.

Norme di tutela ambientale e di settore

Le normative di riferimento sono relative alla sicurezza della circolazione stradale, al miglioramento delle condizioni di circolazione, sul risparmio energetico e il miglioramento delle condizioni ambientali:

- normativa vigente sui lavori pubblici;
- Codice della Strada;
- norme ministeriali sulla costruzione delle strade;
- regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo;
- D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"
- Legge 5 Novembre 1971, n°1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. – 14 gennaio 2008 "Decreto Ministeriale 14/01/2008 - Ministero delle Infrastrutture - Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" (Gazzetta ufficiale 04/02/2008 n. 29);
- Eurocodice 2 – UNI-ENV 1992 "Eurocodice 2 – UNI-ENV 1992-1-1 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo";
- Eurocodice 3 – UNI-ENV 1993 "Eurocodice 3 – UNI-ENV 1993-1-1 – Progettazione delle strutture di acciaio";
- CNR 10024 "Analisi delle strutture mediante elaboratore elettronico".

Cave e discariche autorizzate e in esercizio

Per ciò che riguarda i lavori di costruzione, la scelta dei fornitori dei materiali e delle cave da cui approvvigionarsi, di norma è data all'appaltatore attraverso i propri circuiti fiduciari.

Sarà cura della stazione appaltante reperire l'elenco delle cave autorizzate per l'approvvigionamento e la discarica dei rifiuti di cantiere, presso l'ufficio competente.

Gli oneri relativi alla gestione delle eventuali terre e rocce da scavo, compreso il loro trasporto alle discariche autorizzate, sono a totale carico dell'impresa appaltatrice e devono rispettare le norme vigenti al momento delle lavorazioni.

Soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche

L'intervento rispetta le seguenti normative di settore:

- D.Lgs.50/16 e s.m.i.;
- L.13 del 09.01.89 e s.m.i.;
- DM n.236 del 14.06.89 e s.m.i.;
- DPR n.503 del 24.07.96 e s.m.i..

L'accessibilità e la fruizione pedonale rappresentano alcuni degli obiettivi principali del progetto.

Per l'abbattimento delle barriere architettoniche le soluzioni adottate consistono:

- nell'abbassamento del marciapiede con rampe di raccordo per gli attraversamenti pedonali;
- nel mantenimento a quota marciapiede degli attraversamenti pedonali ed il raccordo con livellette per i veicoli a motore autorizzati al transito.

Il dislivello tra il piano di eventuali marciapiedi o corsie di demarcazione dei flussi non previsti dal progetto ma possibile oggetti di future previsioni e quello carrabile al solo ed esclusivo uso per mezzi di presidio e destinati alla ordinaria manutenzione non deve superare i 15 cm. La larghezza dei marciapiedi e di tutte le corsie di marcia carrabile-ciclabile e pedonale sarà consentita la fruizione anche da persone disabili in sedia a rotelle eliminando totalmente tutte le eventuali discontinuità di superficie che potrebbero rappresentare motivo di dissuasione per gli utenti diversamente abili. I raccordi tra il marciapiede ed il livello stradale sono predisposti con pendenza non superiore all'8%, raccordate in maniera continua con il piano stradale.

CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Il cronoprogramma di dettaglio è descritto negli elaborati del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Per la realizzazione dell'intervento si stima un tempo di **120 gg.** consecutivi.

PROGETTO E LAVORI	DURATA DALL'INIZIO (giorni)
Approvazione progetto esecutivo	0
Inizio lavori	120
Fine lavori	240
Indicazione dei tempi previsti per le fasi attuative dell'intervento	
Inizio lavori	0
SAL 1 Quota 25%	30

Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale

SAL 2 Quota 25%	60
SAL 3 Quota 25%	90
SAL 4 Finale Quota 25%	120

Analisi dei costi

Il computo metrico estimativo e l'elenco prezzi unitari definiscono le quantità e i costi delle diverse voci di spesa. Per la realizzazione dell'opera si prevede un impegno di spesa complessivo tra lavori e somme a disposizione dell'Amministrazione di **€ 550.000,00**, di cui **€ 400.000,00** per i lavori, **€ 10.000,00** per sicurezza e **€ 140.000,00** per le somme a disposizione. Tra queste ultime sono state inserite delle risorse per l'adeguamento funzionale e di sicurezza dei vialetti e piste ciclopedonali esistenti del Parco Roncajette necessarie all'armonizzazione delle opere previste dal progetto agli assetti infrastrutturali esistenti del parco.

Arch. Lorenzo Attolico



Progetto della passerella di accesso al Parco Roncajette

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale

ALLEGATO 1

ELENCO ELABORATI - PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO DELLA PASSERELLA DI ACCESSO AL PARCO RONCAJETTE

PROGETTO ESECUTIVO

PROGRESSIVO	Acronimo	Codice Committente	N. ELABORATO	OPI	ANNO	Livello PROGETTAZIONE	Codice ELABORATO INTERNO	DESCRIZIONE	FORMATO FILE
0	EE	APPR	_00	elenco	elaborati	ESEC	0	Elenco Elaborati di Progetto	.doc
ALLEGATI									
1	REL_G	APPR	_01	OPI_041	2020	ESEC	A	Relazione generale	.doc
2	REL_P	APPR	_02	OPI_041	2020	ESEC	RP	Relazione Paesaggistica Interventi e Opere cat. "B" DPCM 12/12/2005	.doc
3	REL_GEO	APPR	_03	OPI_041	2020	ESEC	B	Relazione geologica geotecnica e indagini geognostiche	.doc
4	REL_C	APPR	_04	OPI_041	2020	ESEC	C	Relazione di calcolo	.doc
5	QE	APPR	_05	OPI_041	2020	ESEC	D	Quadro Economico (QE)	.doc
6	CME	APPR	_06	OPI_041	2020	ESEC	E	Computo Metrico Estimativo (CME)	.doc
7	EP	APPR	_07	OPI_041	2020	ESEC	F	Elenco prezzi	.doc
8	SC	APPR	_08	OPI_041	2020	ESEC	G	Schema di contratto	.doc
9	CSA	APPR	_09	OPI_041	2020	ESEC	H	Capitolato speciale d'appalto - Prescrizioni Tecniche	.doc
10	EL	APPR	_10	OPI_041	2020	ESEC	I	Elenco descrittivo voci unitarie per imprese	.doc
11	CIM	APPR	_11	OPI_041	2020	ESEC	L	Calcolo di incidenza della mano d'opera	.doc
12	URBA	APPR	_12	OPI_041	2020	ESEC	M	Documentazione Catastale e PRG	.doc
13	RIL_LC	APPR	_13	OPI_041	2020	ESEC	N	Rilievo - Libretto di campagna (RILL)	.doc
14	PSC	APPR	_14	OPI_041	2020	ESEC	O	Piano di Sicurezza e Coordinamento L.81/2008 (PSC)	.doc
INQUADRAMENTO GENERALE									
15	COR	APPR	_15	OPI_041	2020	ESEC	1	Corografia con individuazione dell'area di intervento e cartografia descrittiva	.dwg
16	CAT_ST	APPR	_16	OPI_041	2020	ESEC	1.1	Confronto Catasti Storici - Comune censuario di Camino ed Uniti (1811-1852)	.dwg
17	PAT	APPR	_17	OPI_041	2020	ESEC	2	Estratti PAT vigente e Piano degli Interventi	.dwg
18	DF	APPR	_18	OPI_041	2020	ESEC	3	Documentazione Fotografica	.dwg
STATO DI FATTO									
19	SDF	APPR	_19	OPI_041	2020	ESEC	4.1	Stato di fatto - Planimetria di rilievo su foto aerea, aerofotogr.co ed EDM (Sc 1:500)	.dwg
20	SDF	APPR	_20	OPI_041	2020	ESEC	4.2	Stato di fatto - Rilievo Topografico su fotoaerea (Sc 1:200)	.dwg
21	SDF	APPR	_21	OPI_041	2020	ESEC	4.3	Stato di fatto - Rilievo Topografico su aerofotogrammetrico (Sc 1:200)	.dwg
22	SDF	APPR	_22	OPI_041	2020	ESEC	5.1	Stato di Fatto - Sezioni trasversali A - C	.dwg
23	SDF	APPR	_23	OPI_041	2020	ESEC	5.2	Stato di Fatto - Sezioni trasversali D - F	.dwg
PROGETTO									
24	PRO	APPR	_24	OPI_041	2020	ESEC	6	Progetto - Planimetria su rilievo topografico e foto aerea (Sc 1:500)	.dwg
25	PRO	APPR	_25	OPI_041	2020	ESEC	7	Progetto - Planimetria su rilievo topografico e foto aerea (Sc 1:200)	.dwg
26	PRO	APPR	_26	OPI_041	2020	ESEC	8	Progetto - Schema planimetrico (Sc 1:100)	.dwg
27	PRO	APPR	_27	OPI_041	2020	ESEC	9	Progetto - Prospetto e sezione longitudinale (Sc 1:100/50)	.dwg
28	PRO	APPR	_28	OPI_041	2020	ESEC	10	Progetto - Sezioni trasversali e particolari	.dwg
29	PRO	APPR	_29	OPI_041	2020	ESEC	11	Progetto - Carpenteria metallica membrature principali ponte	.dwg
30	PRO	APPR	_30	OPI_041	2020	ESEC	12	Progetto - Carpenteria metallica membrature principali ponte e particolari	.dwg
31	PRO	APPR	_31	OPI_041	2020	ESEC	13	Progetto - Carpenterie fondazioni, spalla sud e nord (Asse 1 e 2)	.dwg
32	PRO	APPR	_32	OPI_041	2020	ESEC	14	Progetto - Carpenterie spalla sud apparecchi di appoggio e particolari	.dwg
33	PRO	APPR	_33	OPI_041	2020	ESEC	15	Progetto - Planimetria predisposizione illuminazione pubblica e particolari	.dwg

ALLEGATO 2

STUDIO IDRAULICO - PASSERELLA SAN GREGORIO

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PASSERELLA CICLO-PEDONALE
SUL CANALE SAN GREGORIO IN LOCALITÀ TERRANEGRA
NEL COMUNE DI PADOVA**

1

STUDIO IDRAULICO

17 OTTOBRE 2011

ING.

ING.

IROS



INGEGNERIA AMBIENTALE

1.	CONTENUTI DELLO STUDIO	4
2.	ANALISI DEI DATI, DEI RILIEVI E DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA UTILIZZATI NELLO STUDIO	6
2.1.	Dati cartografici e topografici	6
2.1.1.	Dati cartografici.....	6
2.1.2.	Dati topografici.....	6
2.2.	Dati di carattere idrologico e idraulico.....	7
2.2.1.	Valutazioni di carattere idraulico dedotte dal Piano di Assetto Idrogeologico e da ulteriori studi dell'Autorità di Bacino	7
2.2.2.	Valutazioni di carattere idrologico e definizione della portata di progetto	8
2.3.	La pericolosità idraulica secondo il P.A.I. del Brenta-Bacchiglione redatto dall'Autorità di Bacino	9
2.4.	Normativa di riferimento.....	11
3.	ANALISI SU MODELLO UNIDIMENSIONALE HEC-RAS FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE DELLE QUOTE DI MASSIMA PIENA	15
3.1.	Schematizzazione dell'asta fluviale.....	15
3.2.	Identificazione dei parametri del modello.....	16
3.3.	Condizioni al contorno	17
3.4.	Analisi di sensibilità.....	18
4.	VALUTAZIONE DELLE MODIFICHE INDOTTE DALL'INTERVENTO IN PROGETTO SULLE CONDIZIONI DEL MOTO DELLA CORRENTE IN PIENA NEL TRATTO DEL CANALE SAN GREGORIO A CAVALLO DELLA NUOVA PASSERELLA	20
4.1.	Risultati delle simulazioni eseguite	20
4.1.1.	Caso 1: quota idrometrica nel Brenta a Stra pari a 11.75 m s.m. corrispondente ad un tempo di ritorno di 10 anni	20
4.1.2.	Caso 2: quota idrometrica nel Brenta a Stra pari a 12.96 m s.m. corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni	25

4.1.3.	Caso 3: quota idrometrica nel Brenta a Stra pari a 13.50 m s.m. corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni	29
5.	VERIFICA DELLA STABILITÀ DELLE PROTEZIONI DI SPONDA.....	32
6.	SINTESI DEI RISULTATI CONSEGUITI	37
APPENDICE A. RISULTATI DEL MODELLO IDRAULICO NELLA SITUAZIONE ATTUALE E DI PROGETTO		40

1. CONTENUTI DELLO STUDIO

Per incarico di ACEGAS APS la Ipros Ingegneria Ambientale di Padova ha esaminato con l'ausilio di un appropriato modello matematico il funzionamento idraulico del sistema idrografico costituito dai canali San Gregorio e Piovego, nel tratto compreso tra la diramazione del canale San Gregorio dal canale Scaricatore e l'immissione del fiume Piovego in Brenta, con particolare riferimento alle problematiche idrauliche connesse ai lavori di costruzione della nuova passerella in località Terranegra nel comune di Padova.

Lo studio si è sviluppato tenendo conto dei risultati di precedenti indagini effettuate sui corsi d'acqua in esame ed in particolare di quelli ottenuti nell'ambito degli studi condotti a supporto del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dei Fiumi Brenta e Bacchiglione, redatto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico.

Le indagini sono state finalizzate alla valutazione delle condizioni idrodinamiche che si stabiliscono per importanti situazioni di piena in corrispondenza della sezione del San Gregorio prevista per la nuova passerella, nonché alla definizione sotto il profilo idraulico delle scelte progettuali per la struttura stessa.

Nello studio idraulico, a supporto del progetto redatto dalla Progeest S.r.l. di Padova, si è utilizzato un modello unidimensionale (HEC-RAS, un *River Analysis System* sviluppato dall'*Hydrologic Engineering Center* dell'*U.S. Army Corps of Engineers*) per valutare sostanzialmente le quote di massima piena e gli effetti di rigurgito indotti dal nuovo manufatto.

Le simulazioni di calcolo sono state condotte in ipotesi di moto stazionario della corrente utilizzando due diversi scenari per il sistema costituito dai canali San Gregorio e Piovego:

1. con quota di piena nella sezione di valle, nel Brenta a Stra, corrispondente ad un evento con tempo di ritorno di 200 anni e portata minima fluente nei canali, fissata in $20 \text{ m}^3/\text{s}$;
2. con quota di piena nella sezione di valle, nel Brenta a Stra, corrispondente ad un evento con tempo di ritorno di 10 anni e di 50 anni e portata fluente nei canali pari a 200, 250 e $300 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con riferimento all'applicazione del modello unidimensionale, il limite del dominio di calcolo è stato convenientemente esteso verso valle rispetto all'ubicazione di progetto della

nuova passerella, in modo da porre le condizioni di livello al contorno a sufficiente distanza dall'area di interesse, e verso monte, per considerare tutto il tratto potenzialmente influenzato dal manufatto di attraversamento stradale.

Relativamente alla situazione esistente, l'indagine modellistica ha dapprima consentito di valutare le quote idrometriche di massima piena in tutto il dominio di calcolo per le portate assegnate e in particolare in corrispondenza del tratto dove sarà inserita la nuova passerella.

Con il confronto tra i risultati ottenuti nella situazione attuale e nella configurazione di progetto si è quindi potuto valutare, in particolare, le variazioni sui profili idrometrici indotte dall'intervento in corrispondenza del nuovo manufatto.

2. ANALISI DEI DATI, DEI RILIEVI E DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA UTILIZZATI NELLO STUDIO

In questo capitolo sono sinteticamente descritti gli elementi conoscitivi raccolti ed utilizzati per la redazione dello studio e sono analizzati i più importanti documenti ed elaborati tecnici reperiti nella fase preliminare delle indagini.

Si tratta di dati di carattere cartografico e topografico, necessari per allestire il modello matematico unidimensionale di carattere idraulico e dei risultati di alcune indagini condotte sul territorio dagli Enti preposti al suo controllo per gli aspetti idraulici.

Si è in particolare fatto riferimento alla documentazione reperita presso l'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico

2.1. Dati cartografici e topografici

2.1.1. Dati cartografici

L'acquisizione dei supporti cartografici rappresentativi del territorio esaminato ha costituito la fase propedeutica all'allestimento del modello matematico di propagazione unidimensionale delle piene relativi ai canali San Gregorio e Piovego.

Poiché nella fase di predisposizione del modello matematico si introduce una modellazione di dettaglio del territorio indagato con le sue principali caratteristiche morfologiche (alveo dei corsi d'acqua, zone di goleni, rilevati arginali, rilevati ed attraversamenti ferroviari e stradali), per poter schematizzare al meglio gli elementi morfologici stessi si è adottata una scala grafica con rapporto minimo di rappresentazione pari a 1:5000, utilizzando in particolare gli "elementi" della Carta Tecnica Regionale Numerica della Regione Veneto n. 126152, 126162, 126163, 147031, 147044 rappresentati nella scala 1:5000 e georeferenziati secondo le coordinate cartografiche Gauss-Boaga/E.D. 1950 fuso Ovest.

2.1.2. Dati topografici

Le valutazioni idrauliche sviluppate con l'ausilio del modello matematico unidimensionale, al variare sia della portata nei canali San Gregorio e Piovego, sia delle

condizioni di livello a valle, al contorno del dominio di calcolo, considerando differenti distribuzioni del valore del coefficiente di scabrezza adottato per l'alveo e per le zone di golenia e con riferimento, infine, alle situazioni attuale e di progetto, sono state condotte utilizzando i dati topografici riportati nei seguenti documenti messi a disposizione dall'Autorità di Bacino e dalla Committente:

- sezioni topografiche dei canali San Gregorio e Piovego e dei manufatti che attraversano i due canali stessi rilevate nel corso del 2005 per conto dell'Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico nel tratto compreso la derivazione del San Gregorio dal Canale Scaricatore (sezione S1SG) e la confluenza del Canale Piovego nel Fiume Brenta (sezione S31P), la cui posizione è riportata sulla corografia di Figura 2.1;
- sezioni topografiche del tratto del canale San Gregorio interessato dal nuovo manufatto, rilevate appositamente in fase di progettazione, evidenziate in particolare in Figura 2.2.

2.2. Dati di carattere idrologico e idraulico

2.2.1. Valutazioni di carattere idraulico dedotte dal Piano di Assetto Idrogeologico e da ulteriori studi dell'Autorità di Bacino

Nel corso degli anni '90 del secolo scorso, l'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico ha condotto gli studi finalizzati alla redazione del Piano di Assetto Idrogeologico dei bacini dei fiumi di propria competenza, la cui ultima revisione è stata adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 4 del 19 giugno 2007. Nell'ambito di tali studi sono state eseguite indagini sulle portate massime convogliabili nel sistema Brenta-Bacchiglione ai fini della difesa idraulica e per valutare l'efficacia di interventi a salvaguardia della sicurezza del territorio attraversato dalle aste fluviali.

In anni più recenti, l'Autorità di Bacino ha condotto ulteriori indagini sul sistema idrografico sopra citato ed in particolare si fa qui riferimento allo *“Studio della sicurezza idraulica del territorio a sud di Padova e fattibilità della diversione verso la Laguna di Venezia di parte delle portate di piena del Brenta”* redatto a cura del Dipartimento IMAGE dell'Università di Padova, nella persona del Prof. Ing. Luigi D'Alpaos, nel dicembre 2005.

Relativamente alle attività di interesse per il presente studio, che riguarda i Canali San Gregorio e Piovego, si sono consultate le parti dei rapporti citati che riportano i risultati dei

calcoli idraulici ed in particolare i livelli idrometrici massimi nel Brenta in corrispondenza della confluenza con il Canale Piovego. Si tratta dei valori riportati in Tabella 2.1 per gli eventi di piena generati da precipitazioni caratterizzabili da tempi di ritorno variabili da 10 anni a 200 anni.

Quote idrometriche			
Tr (anni)	10	50	200
Livelli (m s.m.)	11.75	12.96	13.50

Tabella 2.1- Livelli idrometrici nel Brenta a Stra, alla confluenza con il Piovego, al variare del tempo di ritorno, utilizzati come condizione di valle per il modello idraulico del San Gregorio-Piovego.

In particolare, le quote idrometriche relative ai tempi di ritorno di 10 anni e 50 anni sono state dedotte dagli studi propedeutici alla redazione del P.A.I., allora calcolate con un modello di propagazione unidimensionale, mentre per l'evento duecentennale si sono considerati i risultati dell'indagine condotta dall'Università di Padova nel 2005 utilizzando un modello uni-bidimensionale in grado di simulare anche eventuali fenomeni di esondazione dai corsi d'acqua ed il conseguente allagamento delle aree circostanti.

2.2.2. Valutazioni di carattere idrologico e definizione della portata di progetto

Per quanto riguarda la condizione da porre nella sezione di monte del dominio di calcolo, vale a dire la portata immessa dal canale Scaricatore nel San Gregorio, si sono utilizzati per il presente studio i valori indicati in Tabella 2.2.

Scenari	Portata m^3/s
1	20
2	200-250-300

Tabella 2.2 – Valori della portata immessa nel canale San Gregorio attraverso il manufatto scaricatore a Voltabarozzo adottati per le simulazioni con il modello unidimensionale.

I valori riportati in Tabella 2.2 corrispondono sostanzialmente alle portate che possono defluire nel canale in concomitanza di due particolari condizioni:

- 1) deflusso ridotto attraverso il manufatto scaricatore a Voltabarozzo, pur con il Bacchiglione in piena, quando i livelli nel Brenta sono molto elevati (come nel caso di un evento con tempo di ritorno di 200 anni nel Brenta stesso);
- 2) deflusso massimo attraverso il manufatto scaricatore a Voltabarozzo, con derivazione di una importante frazione della portata del Bacchiglione (variabile da 200 m³/s a 300 m³/s, secondo le indicazioni fornite dai tecnici del Genio Civile di Padova), quando i livelli nel Brenta lo consentono (come nel caso di un evento con tempo di ritorno di 10 anni per il Brenta stesso).

2.3. La pericolosità idraulica secondo il P.A.I. del Brenta-Bacchiglione redatto dall'Autorità di Bacino

Come accennato al paragrafo 2.2.1, l'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione ha provveduto a redigere per i corsi d'acqua di propria competenza, e nel caso che qui interessa per il Brenta-Bacchiglione, il relativo Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Nel Piano sono riportate e classificate le perimetrazioni delle aree soggette a pericolo di allagamento con la corrispondente normativa di riferimento.

Nell'ambito dei documenti di pianificazione territoriale predisposti dall'Autorità di Bacino, di cui quello sopra citato costituisce sostanzialmente l'ultima revisione, sono state individuate e perimetrate le aree di pericolosità idraulica, soggette cioè a pericolo di allagamento, esterne all'alveo dei corsi d'acqua e alle arginature che lo delimitano, facendo riferimento ad eventi di piena generati da precipitazioni meteoriche con tempo di ritorno di 100 anni, ma tenendo presente anche la consistenza delle arginature e dei manufatti presenti lungo il corso dei fiumi di competenza dell'Autorità stessa. Le estensioni delle aree così individuate sono state confrontate sia con i risultati dei modelli matematici bidimensionali di allagamento applicati sul territorio in esame, nei casi in cui è stato possibile, sia con le aree storicamente allagate.

Una volta riconosciute le aree soggette ad allagamento, per esse si sono considerati i seguenti livelli di pericolosità:

- pericolosità idraulica elevata P3 per le fasce di terreno adiacenti ad argini storicamente sede di rotte arginali o in condizioni di stabilità precarie o individuati come critici sulla base dei risultati delle indagini condotte con i modelli matematici;

- pericolosità idraulica media P2 per le aree contigue a quelle classificate come P3 o segnalate come soggette ad allagamento in base alla metodologia adottata per l'individuazione delle aree di pericolosità stesse;
- pericolosità idraulica moderata P1 per le aree, non comprese ovviamente tra le aree P3 e P2, segnalate dalla modellazione matematica semplificata utilizzata nel procedimento per l'individuazione delle aree di pericolosità stesse, individuate come soggettive ad un tirante d'acqua da allagamento di almeno 1 m o allagate nel corso di eventi di piena del passato.

Si sono, infine, individuate le cosiddette “aree fluviali”, di pertinenza specifica dei corsi d'acqua, sulla base della presenza di opere idrauliche, quali arginature ed opere di difesa, e di elementi naturali, quali scarpate e altimetrie particolari dei terreni circostanti, che ne delimitassero gli alvei. A tali aree è stata associata una pericolosità idraulica di livello P3 e, solo per la superficie occupata dalla piena ordinaria, una pericolosità idraulica molto elevata P4.

Con riferimento alla carta della pericolosità idraulica riportata in Figura 2.3 si rileva che in adiacenza ai canali San Gregorio e Piovego sono presenti ampie zone a rischio di esondazione che interessano i terreni in sinistra idrografica del canale San Gregorio e in destra e in sinistra del Piovego. Relativamente al livello di pericolosità si segnala che quasi tutto il territorio è classificato con pericolosità idraulica di livello moderato P1. Zone con livello superiore, medio P2 ed elevato P3, sono invece posizionate lungo l'asta del Piovego nel tratto compreso tra il ponte di Corso Argentina e l'attraversamento dell'autostrada A13 Padova-Bologna. Tali condizioni di pericolosità idraulica sono dovute ai possibili fenomeni di esondazione determinati, più che dalle portate fluenti nei canali in esame, dalle piene del Brenta per effetto di rigurgito sui livelli idrometrici nei canali stessi. Peraltro, la posizione prevista per la realizzazione della nuova passerella è collocata in una zona in cui solo il territorio in destra del canale è classificato con pericolosità idraulica moderata P1.

Relativamente alla normativa riportata nel P.A.I., l'articolo 10 delle Norme di Attuazione elenca le prescrizioni per gli interventi ammissibili nelle aree classificate a pericolosità idraulica e geologica moderata, P1. In particolare, al comma 1 del citato articolo si prescrive che “*nelle aree classificate a pericolosità moderata idraulica e geologica P1 spetta agli strumenti urbanistici comunali e provinciali ed ai piani di settore regionali*

prevedere e disciplinare, nel rispetto dei criteri e indicazioni generali del presente Piano, l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente.”

Le norme, in buona sostanza, consentono la realizzazione di infrastrutture come quella in progetto anche se posizionate in aree classificate con un livello di pericolosità idraulica moderato-P1, purché corrispondano alle linee generali del P.A.I. ed ovviamente alle altre norme vigenti.

2.4. Normativa di riferimento

La Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009, contenente le “Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”, pubblicata sulla G.U. n. 47 del 26 febbraio 2009 (Suppl. Ordinario n. 27), riporta al paragrafo C5.1.2.4 alcune prescrizioni e norme da osservare nelle indagini da condurre ai fini di verificare la compatibilità idraulica delle nuove strutture in attraversamento ai corsi d'acqua, valide sia per ponti stradali, sia per ponti ferroviari.

In particolare, dal punto di vista idrologico ed idraulico, per tali strutture sono riportate le seguenti indicazioni:

- “può ritenersi normalmente che il valore della portata massima e del relativo franco siano riferiti ad un tempo di ritorno non inferiore a 200 anni”;
- “nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sottotrave deve essere comunque non inferiore alla quota della sommità arginale”;
- per il franco idraulico, inteso come la distanza tra la quota idrometrica di piena e l'intradosso del ponte, si prescrive “un franco normale minimo di 1.50÷2.00 m”.

Come riferimento per la progettazione della nuova passerella sul canale San Gregorio, si sono quindi considerati il valore della portata a cui attribuire un tempo di ritorno di 200 anni e un valore minimo per il corrispondente franco idraulico in condizioni di piena bicentenaria pari a 1.5 m.



Figura 2.1 – Corografia con posizione delle sezioni nel tratto dei canali San Gregorio e Piovego indagato con il modello unidimensionale, compreso tra il Canale Scaricatore a Voltabarozzo e il Fiume Brenta a Stra

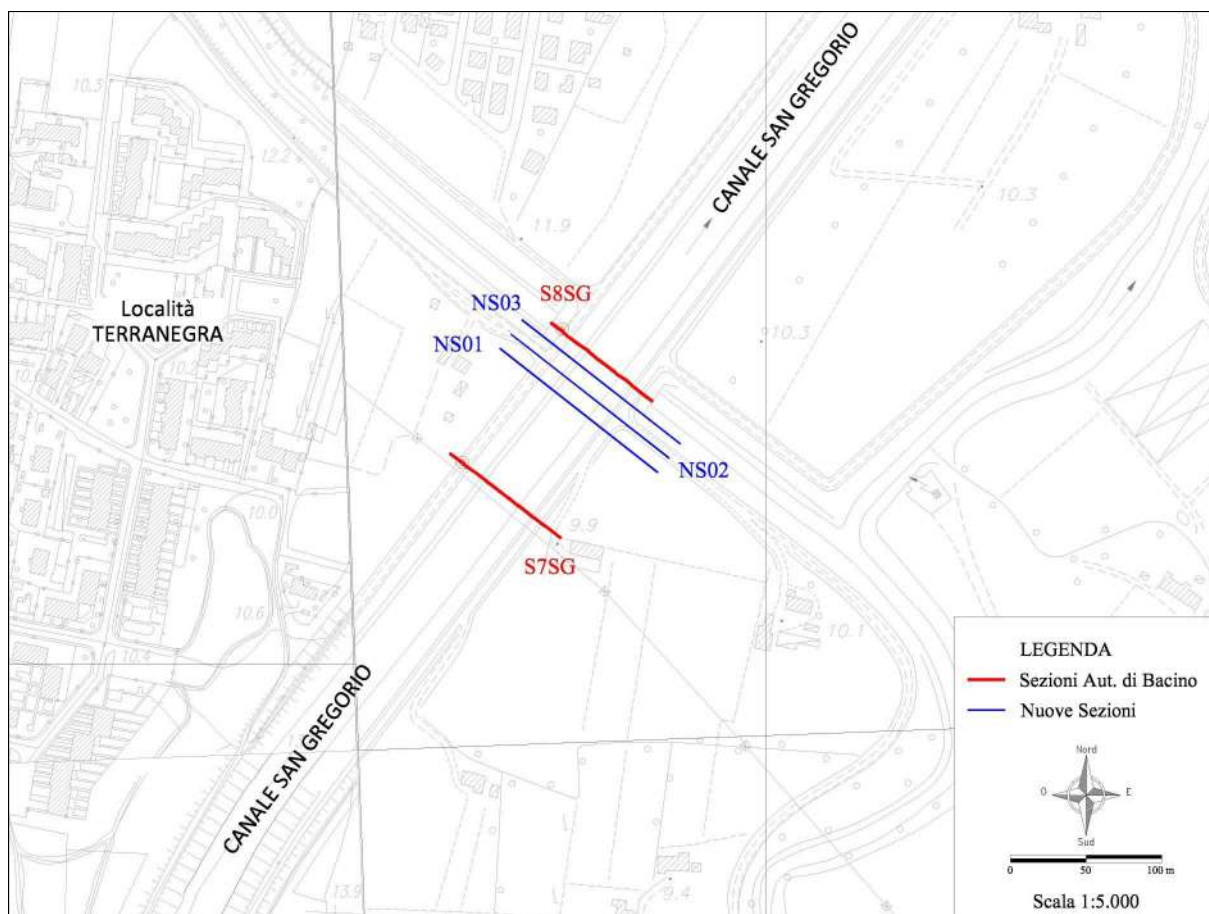


Figura 2.2 – Particolare della corografia con indicata la posizione delle sezioni appositamente rilevate per il progetto della nuova passerella, con la traccia delle sezioni rilevate dall'Autorità di Bacino.

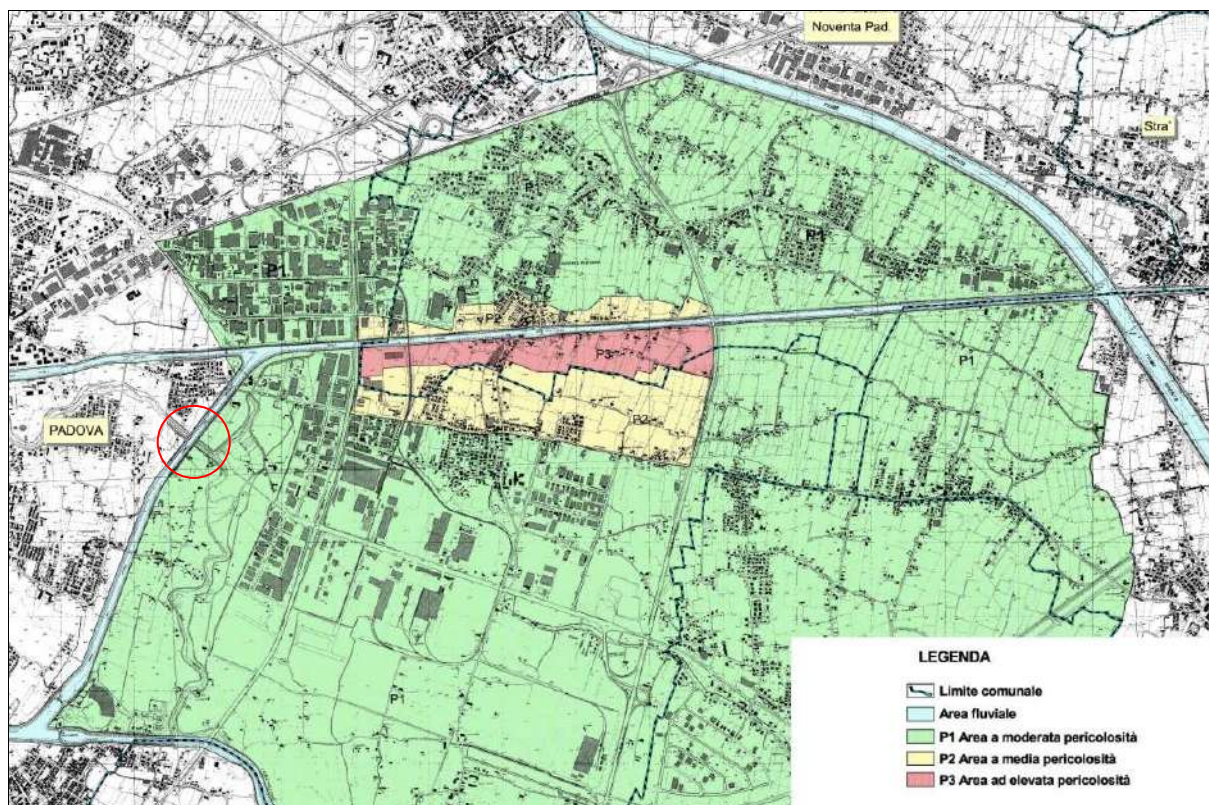


Figura 2.3 - Estratto della Carta della pericolosità idraulica (Tavola 17 del P.A.I.), con il sistema San Gregorio-Piovego, dal suo incile a Voltabarozzo fino all'immissione in Brenta a Stra, e la posizione prevista per la nuova passerella.

3. ANALISI SU MODELLO UNIDIMENSIONALE HEC-RAS FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE DELLE QUOTE DI MASSIMA PIENA

Per la valutazione delle quote idrometriche massime che si possono raggiungere nel sistema costituito dai canali San Gregorio e Piovego è stato messo a punto un modello matematico unidimensionale in grado di descrivere la propagazione delle piene in corsi d'acqua e canali, considerando anche la presenza di eventuali manufatti idraulici. Il programma utilizzato allo scopo, HEC-RAS, consente di determinare le quote idrometriche in tutte le sezioni dei canali indagati considerate per le diverse situazioni di piena ipotizzate. È possibile inoltre descrivere il deflusso della portata in corrispondenza degli elementi idraulici presenti nel tratto indagato, come gli impalcati degli attraversamenti esistenti e della nuova passerella in località Terranegra.

Si rileva, infine, che tutte le simulazioni eseguite con il modello sono state condotte in ipotesi di moto stazionario, assumendo un valore costante della portata fluente in tutto il tratto indagato ed un valore prefissato del livello idrometrico nella sezione di controllo posta a valle dello schema di calcolo.

3.1. Schematizzazione dell'asta fluviale

La formulazione del modello richiede che sia inserita la descrizione geometrica per ciascuna delle sezioni rilevate del fiume.

I dati necessari per la schematizzazione dell'alveo e delle zone di goleni dei canali in esame sono stati dedotti dai rilievi delle sezioni dei corsi d'acqua forniti dall'Autorità di Bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico. Si tratta, in particolare, delle sezioni rilevate nel 2005 la cui posizione, nel tratto indagato con il modello unidimensionale, è riportata sulla corografia di Figura 2.1.

Nel reticolo di calcolo, per descrivere con maggiore dettaglio l'alveo in corrispondenza della posizione della nuova passerella, si sono utilizzate tre ulteriori sezioni appositamente rilevate a supporto del progetto, ubicate tra la sezione S07SG e la sezione S08SG come indicato in Figura 2.2.

Ad integrazione dei dati topografici disponibili, in qualche caso si sono considerate le informazioni, quote e distanze, deducibili dai documenti cartografici descritti nel paragrafo 2.1.1.

Particolare attenzione è stata posta alla sezione in corrispondenza alla conca di navigazione sul Piovego (sez. S11PBis), che rappresenta senz'altro un punto singolare lungo l'asta dei canali schematizzati.

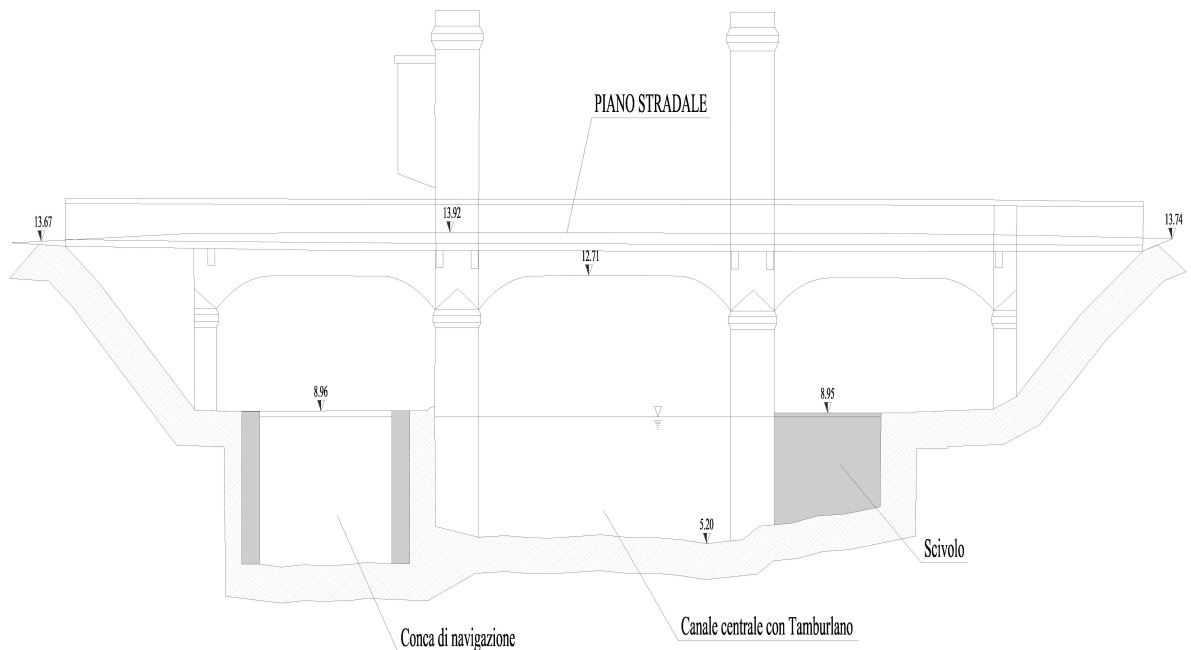


Figura 3.1 - Estratto della sezione S11P Bis rappresentativa del manufatto idraulico sul fiume Piovego costituito da conca di navigazione, scivolo e Tamburlano.

Nell'implementazione del modello idraulico, in considerazioni delle condizioni estreme di portata e livelli considerate, la sezione è stata schematizzata ipotizzando chiusa la conca di navigazione e con il tamburano posizionato sotto l'impalcato del ponte, situazione affatto dissimile da quanto avviene nei casi di piena del Piovego.

3.2. Identificazione dei parametri del modello

Per quanto riguarda i parametri che nel modello descrivono i fenomeni di resistenza al moto, si è reso necessario specificare i valori da attribuire al coefficiente di resistenza secondo Manning.

Tenuto conto del fatto che, per i modelli unidimensionali, al coefficiente di scabrezza è affidato il compito di descrivere in modo complessivo le resistenze al moto di tipo continuo e localizzato, queste ultime generate da variazioni locali della morfologia dell'alveo, si è proceduto sulla base dei dati riportati nella letteratura tecnica e di precedenti esperienze maturate analizzando il comportamento di corsi d'acqua con caratteristiche geometriche ed idrauliche simili a quelle qui considerate.

Tenuti presente gli scopi dell'indagine, relativamente alla distribuzione dei valori del coefficiente di scabrezza nelle diverse parti delle sezioni dei canali, si sono qui adottate in via preliminare tre diverse configurazioni per il modello, caratterizzate dai valori del parametro che determina le resistenze al moto riportati nella Tab. 3.1. La scelta dei valori del coefficiente di scabrezza da assumere nelle simulazioni finali è stata operata confrontando i risultati di alcune simulazioni preliminari, condotte utilizzando i valori dei parametri riportati nella tabella stessa, con quelli calcolati nell'ambito degli studi di supporto al P.A.I..

Parametri di scabrezza		
Configurazioni	k_s - Strickler	n - Manning
	$m^{1/3}/s$	$s/m^{1/3}$
A	25	0.040
B	30	0.033
C	35	0.029

Tab. 3.1 - Valori del coefficiente di scabrezza considerati per le sezioni dei canali San Gregorio e Piovego (per ciascun valore del coefficiente di scabrezza secondo Manning considerato nel calcolo sono riportati in tabella anche i corrispondenti valori del coefficiente di scabrezza secondo Strickler).

3.3. Condizioni al contorno

Lungo i canali in esame la corrente fluisce generalmente in condizioni di moto "lento". In tali ipotesi, il calcolo può essere condotto assegnando nella sezione di monte dello schema la portata entrante e imponendo il valore del livello idrometrico nella sezione terminale di valle.

Le portate da assegnare come condizione al contorno nella sezione di monte del sistema idrografico considerato (sezione S1SG in Figura 2.1) sono state fissate pari a 200 m³/s, 250 m³/s e 300 m³/s, corrispondenti, secondo le indicazioni del Genio Civile di Padova, a quella massima fluente attraverso il manufatto scaricatore a Voltabarozzo, al variare dei livelli idrometrici che si stabiliscono nel Brenta in condizioni di piena, in modo da simulare, in ipotesi di moto stazionario, eventi di piena caratterizzati da valori del tempo di ritorno pari a 200 anni. Oltre alla condizione con deflusso massimo nel canale San Gregorio, si è considerata anche una situazione di piena estrema caratterizzata da livelli idrometrici molto

elevati nel Brenta e da una portata defluente attraverso il sostegno Scaricatore, all'incile del canale, ridotta dall'effetto di rigurgito da valle sui livelli stessi, avendo qui adottato per essa un valore di 20 m³/s.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno nella sezione di valle dello schema (sezione S31P in Figura 2.1), si sono assegnati i valori del livello idrometrico indicati in Tabella 2.1, pari a 11.75 m s.m., 12.96 m s.m. e 13.50 m s.m. per tempi di ritorno rispettivamente di 10, 50 e 200 anni.

3.4. Analisi di sensibilità

I parametri idraulici che nel modello controllano la propagazione della piena sono stati scelti sulla base di valori reperibili nella letteratura tecnica. Sono state quindi condotte alcune simulazioni modificando i valori del coefficiente di scabrezza secondo Manning come indicato in Tab. 3.1, valutando le conseguenti variazioni sui livelli idrometrici calcolati.

I risultati delle simulazioni sono rappresentati nella Figura 3.2. I profili idrometrici calcolati considerando una portata fluente di 250 m³/s, un livello nella sezione di valle a Stra di 11.75 m s.m. e valori del coefficiente di scabrezza secondo Manning di 0.040 m^{-1/3}s, 0.033 m^{-1/3}s e 0.029 m^{-1/3}s (corrispondenti a valori secondo Strickler rispettivamente di 25 m^{1/3}s⁻¹, 30 m^{1/3}s⁻¹ e 35 m^{1/3}s⁻¹) si differenziano tra loro, in corrispondenza della sezione di imposta della nuova passerella, all'altezza delle sezioni S07SG e S08SG del canale S. Gregorio in Figura 3.2, per valori di 25-30 cm. Con riferimento a tali altezze d'acqua, quelle valutate considerando un coefficiente di scabrezza in alveo secondo Strickler di 30 m^{1/3}s⁻¹ sembrano meglio corrispondere a quelle calcolate negli studi consultati, redatti dall'Autorità di Bacino a supporto del P.A.I. (vedi paragrafo 2.2.1). Pertanto, nel seguito del presente studio, per valutare le condizioni di deflusso delle portate massime previste lungo i canali San Gregorio e Piovego, in particolare nella zona dell'intervento, si è adottata la distribuzione dei coefficienti di scabrezza con valori in alveo secondo Strickler pari a 30 m^{1/3}s⁻¹ (configurazione B in Tab. 3.1).

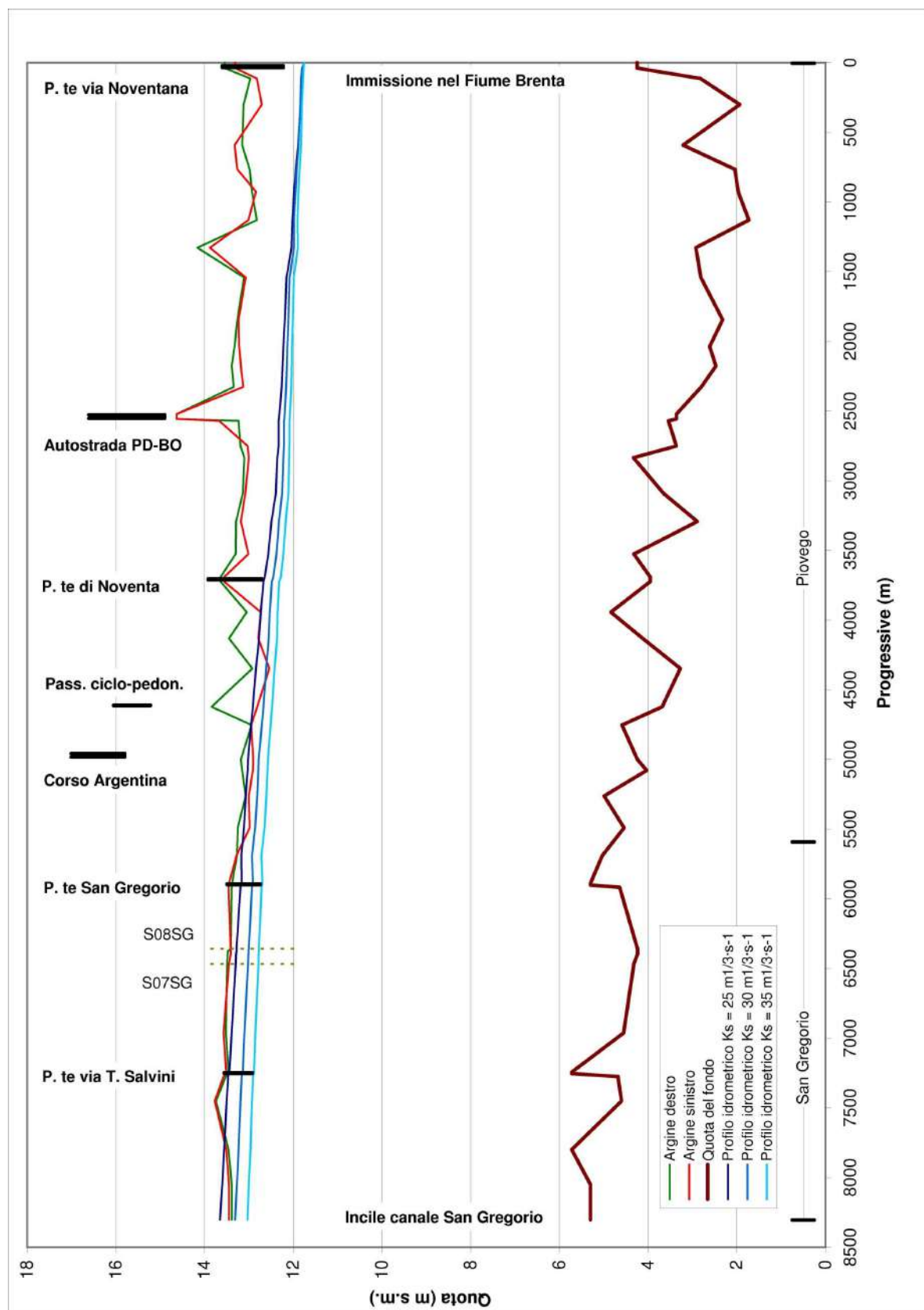


Figura 3.2 - Profili idrometrici massimi calcolati lungo i canali San Gregorio e Piovego al variare del coefficiente di scabrezza, per la portata di $250 \text{ m}^3/\text{s}$ e livello a valle di 11.75 m.s.m.

4. VALUTAZIONE DELLE MODIFICHE INDOTTE DALL'INTERVENTO IN PROGETTO SULLE CONDIZIONI DEL MOTO DELLA CORRENTE IN PIENA NEL TRATTO DEL CANALE SAN GREGORIO A CAVALLO DELLA NUOVA PASSERELLA

4.1. Risultati delle simulazioni eseguite

Sulla base dei risultati delle simulazioni preliminari eseguite, per valutare con il modello unidimensionale messo a punto, nella situazione attuale ed in quella di progetto, le condizioni di deflusso delle massime portate lungo i canali San Gregorio e Piovego e in particolare in corrispondenza della sezione di imposta della nuova passerella, si sono considerate le seguenti ipotesi di calcolo:

- portata fluente pari a 20 m³/s, 200 m³/s, 250 m³/s e 300 m³/s a seconda dei livelli idrometrici imposti nella sezione di valle dello schema;
- imposizione della condizione al contorno a valle con livello idrometrico pari a 11.75 m s.m., 12.96 m s.m. e 13.50 m s.m. per eventi di piena nel Brenta corrispondenti, rispettivamente, a tempi di ritorno di 10 anni, 50 anni e 200 anni;
- adozione di valori del coefficiente di scabrezza per l'alveo pari a 30 m^{1/3}s⁻¹, secondo Strickler.

4.1.1. Caso 1: quota idrometrica nel Brenta a Stra pari a 11.75 m s.m. corrispondente ad un tempo di ritorno di 10 anni

In Figura 4.1 e in Figura 4.2 sono rappresentati i profili idrometrici calcolati in ipotesi di moto stazionario, rispettivamente per la situazione attuale e per quella di progetto, vale a dire con l'inserimento della nuova passerella in attraversamento al canale, considerando portate fluenti nel sistema San Gregorio-Piovego pari a quelle sopra riportate.

Se si considera un livello a valle, nel Brenta, di 11.75 m s.m., gli scostamenti reciproci tra i livelli calcolati per le tre situazioni di deflusso ipotizzate si attestano su valori di circa 45 cm in corrispondenza della sezione di monte a Voltabarozzo. Alla progressiva della sezione S08SG, ubicata poco a valle dell'impostazione della nuova passerella, le differenze reciproche tra i profili si stabiliscono in poco meno di 40 cm.

I profili calcolati evidenziano ancora, per portate superiori a 200 m³/s, le zone di sormonto delle quote arginali più depresse del Piovego e del San Gregorio a monte del ponte

di Noventa. Con il calcolo, infatti, non si considerano le fuoruscite d'acqua dal sistema idrografico, che nella realtà si verificano quando i livelli superano le quote delle sponde, ed è così possibile evidenziare tutti i tratti dei corsi d'acqua potenzialmente critici per confronto tra i profili idrometrici e le quote delle sommità arginali stesse. In particolare, in prossimità della sezione di imposta della nuova passerella (sezione S08SG), i livelli idrometrici calcolati nei tre casi esaminati determinerebbero, all'aumentare della portata da 200 m³/s a 250 m³/s e a 300 m³/s, la riduzione del franco idraulico di sicurezza fino al suo pressoché totale annullamento nel caso con portata più elevata (Figura 4.1).

Nella configurazione di progetto, considerando l'inserimento della nuova passerella nello schema di calcolo con le caratteristiche e le dimensioni previste, i profili idrometrici calcolati mantenendo invariate le ipotesi idrauliche assunte, riportati in Figura 4.2, restano sostanzialmente inalterati rispetto a quelli valutati per la situazione attuale.

A tale riguardo, in Tabella 4.1, per i valori considerati della portata fluente e del livello a valle nella sezione di confluenza con il Brenta, sono messi a confronto i livelli idrometrici calcolati in corrispondenza delle sezioni prossime a quella di imposta della passerella, nella situazione attuale e di progetto.

Sezioni	$H_v = 11.75 \text{ m s.m.}$								
	$Q = 200+4 \text{ m}^3/\text{s}$			$Q = 250+4 \text{ m}^3/\text{s}$			$Q = 300+4 \text{ m}^3/\text{s}$		
	Attuale h (m s.m.)	Progetto h (m s.m.)	franco (m)	Attuale h (m s.m.)	Progetto h (m s.m.)	franco (m)	Attuale h (m s.m.)	Progetto h (m s.m.)	franco (m)
S07SG	12.61	12.61	-	12.98	12.98	-	13.36	13.36	-
NS01	12.60	12.60	1.80	12.97	12.97	1.43	13.35	13.35	1.05
NS02	12.60	12.60	1.80	12.96	12.97	1.43	13.34	13.34	1.06
NS03	12.60	12.60	1.80	12.96	12.97	1.43	13.34	13.34	1.06
S08SG	12.60	12.60	-	12.96	12.96	-	13.34	13.34	-

Tabella 4.1- Confronto tra i livelli idrometrici in corrispondenza delle sezioni del canale San Gregorio a cavallo della nuova passerella, calcolati per la situazione attuale e quella di progetto per portate variabili da 200 m³/s a 300 m³/s, con quota a valle di 11.75 m s.m..

Nella stessa tabella sono anche riportati i valori del franco idraulico, vale a dire la distanza tra la quota idrometrica calcolata nei diversi casi indagati e quella dell'impalcato della passerella, prevista, all'intradosso in chiave, a 14.40 m s.m., un metro al di sopra della quota locale delle arginature. Si rileva che nelle tre situazioni di deflusso esaminate il franco idraulico è sempre superiore a 1.00 m e lo è anche rispetto a 1.5 m, ma solo per valori crescenti della portata fino a poco meno di 250 m³/s.

Tra quelle esaminate, la condizione di deflusso più attendibile, tenuto conto dell'altezza idrometrica considerata nel Brenta, appare essere quella con portata fluente di 200 m³/s, per la quale si osservano valori sostanzialmente adeguati del franco idraulico arginale lungo quasi tutto il percorso dei canali San Gregorio e Piovego. Per portate superiori, infatti, in condizioni di deflusso estreme, si produrrebbero riduzioni del franco arginale e sormonti delle arginature poste alle quote più depresse. Per le conseguenti fuoriuscite d'acqua si verificherebbero allora, in corrispondenza della passerella, livelli un poco ridotti rispetto a quelli valutati nelle ipotesi di calcolo qui considerate, vale a dire in assenza di fuoriuscite d'acqua dal sistema anche in presenza di superamento delle quote arginali.

Inoltre, poiché la portata derivata dal Bacchiglione ed immessa nella sezione di monte del canale attraverso il manufatto Scaricatore è regolata con manovre sul manufatto stesso, è verosimile che, al verificarsi di tali situazioni idrometriche nel Brenta, non si derivi dal Bacchiglione, a monte, una portata superiore alla capacità di portata stessa del San Gregorio-Piovego, per mantenere almeno un franco idraulico arginale minimo lungo il tratto più critico del canale.

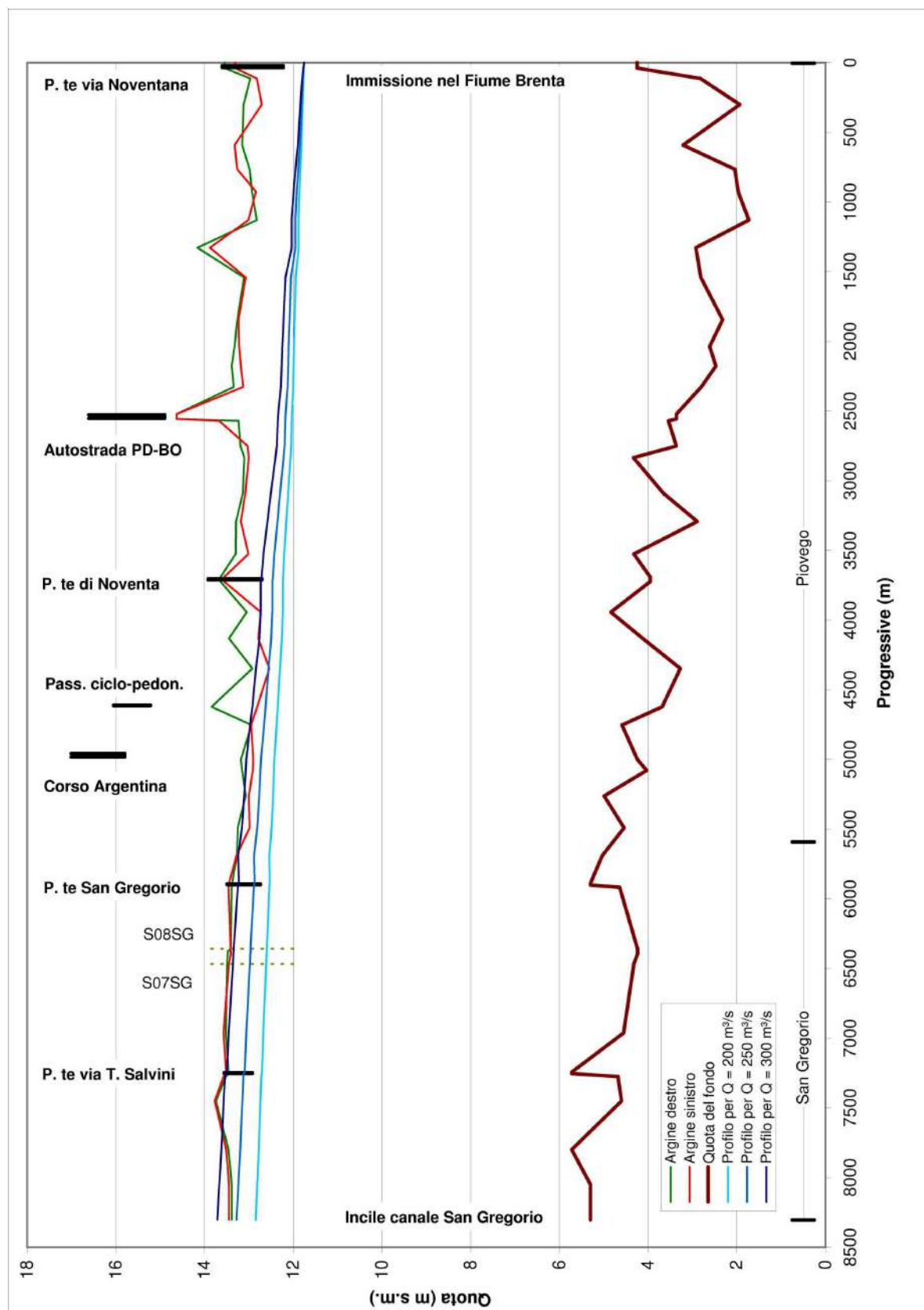


Figura 4.1 - Profili dei massimi livelli idrometrici calcolati nella situazione attuale per portate variabili da $200 \text{ m}^3/\text{s}$ a $300 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 11.75 m.s.m.

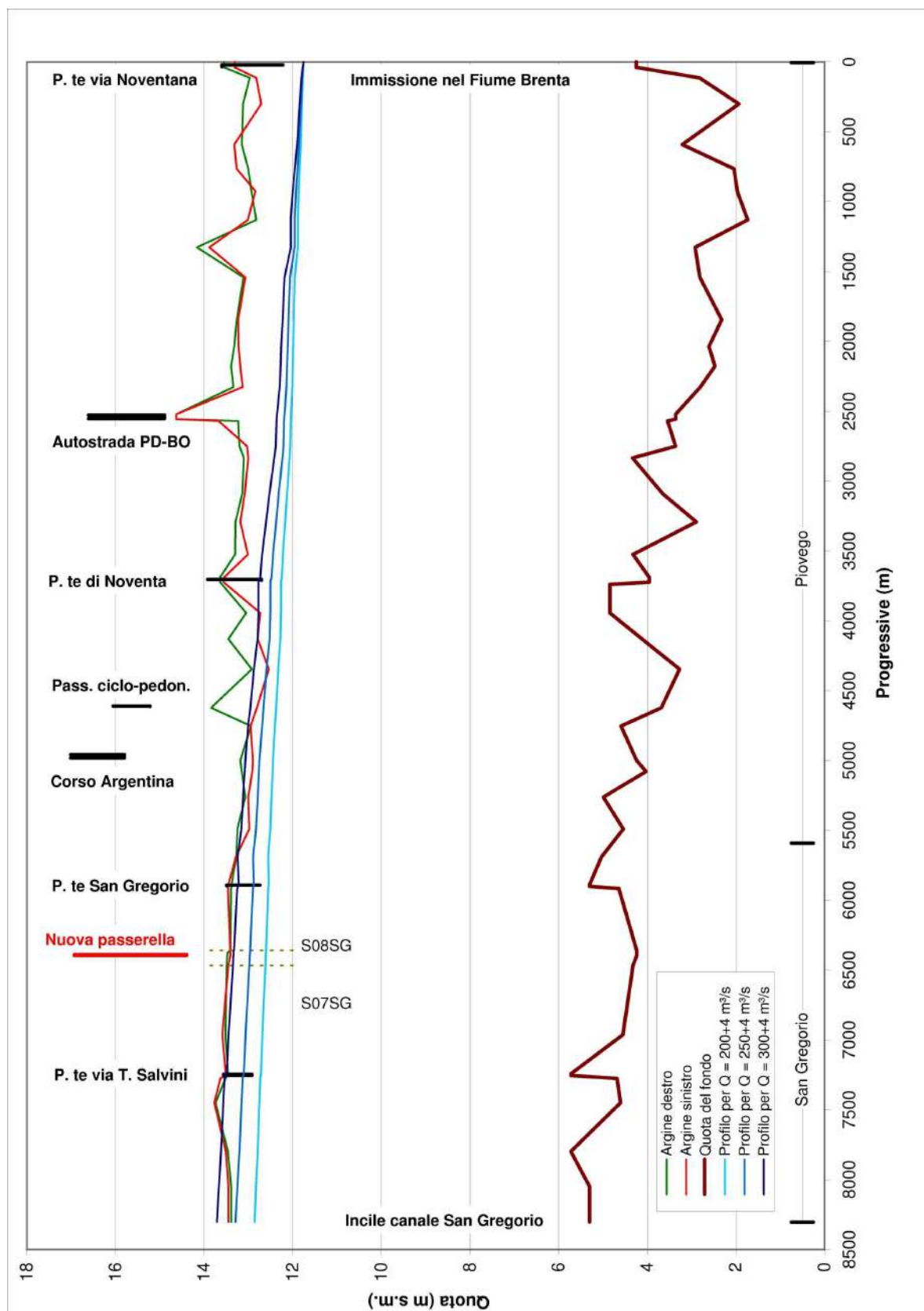


Figura 4.2- Profili dei massimi livelli idrometrici calcolati nella situazione di progetto per portate variabili da $200 \text{ m}^3/\text{s}$ a $300 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 11.75 m s.m. . Compresa l'immissione della nuova idrovora in progetto pari a $4 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.1.2. Caso 2: quota idrometrica nel Brenta a Stra pari a 12.96 m s.m. corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni

In Figura 4.3 e in Figura 4.4 sono rappresentati i profili idrometrici calcolati nel San Gregorio-Piovego in ipotesi di moto permanente per la situazione attuale e per quella di progetto, innalzando il livello di valle, rispetto al caso precedentemente esaminato, fino a quota 12.96 m s.m., corrispondente secondo i documenti consultati ad un evento di piena nel Brenta caratterizzato da un tempo di ritorno di 50 anni.

Gli scostamenti reciproci tra i livelli calcolati nelle tre situazioni di deflusso ipotizzate, con portata di 200, 250 e 300 m³/s, sono pari a circa 30 cm nella sezione di monte, mentre si riducono a circa 25 cm all'altezza della nuova passerella (sezione S08SG).

Livelli idrometrici così elevati nel Brenta e portate fluenti dell'ordine di quelle considerate determinerebbero sormonti arginali lungo quasi tutto lo sviluppo del San Gregorio e del Piovego, con altezze d'acqua superiori a 1 m in corrispondenza delle arginature più depresse in quota, comprese tra il ponte San Gregorio e il ponte di Noventa (Figura 4.3). D'altra parte, anche nel caso di portata nulla proveniente dal Bacchiglione, il solo livello idrometrico di piena considerato nel Brenta (12.96 m s.m.) sarebbe sufficiente per il superamento delle arginature attualmente più basse, poste a quota di 12.50-12.60 m s.m..

In concomitanza di tali possibili eventi estremi, almeno fino a quando non si dovesse provvedere ad un riposizionamento in quota delle arginature, perlomeno nei tratti più depressi, sarebbe quindi necessario chiudere il manufatto Scaricatore in testa al canale, annullando la portata derivata dal Bacchiglione verso il San Gregorio, per non rendere ancor più critiche le condizioni idrometriche lungo il canale stesso, condizioni che sarebbero allora determinate dalla sola geometria e dal livello di valle.

I profili idrometrici calcolati per la situazione di progetto, riportati in Figura 4.4, sono quasi del tutto uguali rispetto a quelli valutati nella situazione attuale, per gli stessi valori del livello a valle e della portata fluente.

In Tabella 4.2, sono infine messi a confronto i livelli idrometrici valutati senza e con la presenza della passerella in corrispondenza della sezione di imposta del manufatto e sono indicati i valori del franco idraulico rispetto alla quota di sottotrave.

Sezioni	$H_v = 12.96 \text{ m s.m.}$								
	$Q = 200+4 \text{ m}^3/\text{s}$			$Q = 250+4 \text{ m}^3/\text{s}$			$Q = 300+4 \text{ m}^3/\text{s}$		
	Attuale h (m s.m.)	Progetto h (m s.m.)	franco (m)	Attuale h (m s.m.)	Progetto h (m s.m.)	franco (m)	Attuale h (m s.m.)	Progetto h (m s.m.)	franco (m)
S07SG	13.48	13.48	-	13.72	13.72	-	13.98	13.98	-
NS01	13.48	13.48	0.92	13.72	13.72	0.68	13.98	13.98	0.42
NS02	13.47	13.47	0.93	13.71	13.71	0.69	13.97	13.97	0.43
NS03	13.47	13.47	0.93	13.71	13.71	0.69	13.97	13.97	0.43
S08SG	13.47	13.47	-	13.70	13.70	-	13.95	13.95	-

Tabella 4.2- Confronto tra i livelli idrometrici in corrispondenza delle sezioni del canale San Gregorio a cavallo della nuova passerella, calcolati per la situazione attuale e quella di progetto per portate variabili da $200 \text{ m}^3/\text{s}$ a $300 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 12.96 m s.m. .

Si tratta di valori inferiori a 1.5 m , ma che sono da ritenersi ipotetici allo stato attuale, e fino ad una eventuale realizzazione di interventi generalizzati di riposizionamento in quota delle arginature, poiché i livelli idrometrici, al verificarsi di condizioni come quelle qui considerate, si manterrebbero probabilmente più depressi rispetto a quelli calcolati per effetto delle fuoriuscite d'acqua dal canale in corrispondenza delle sommità arginali più basse.

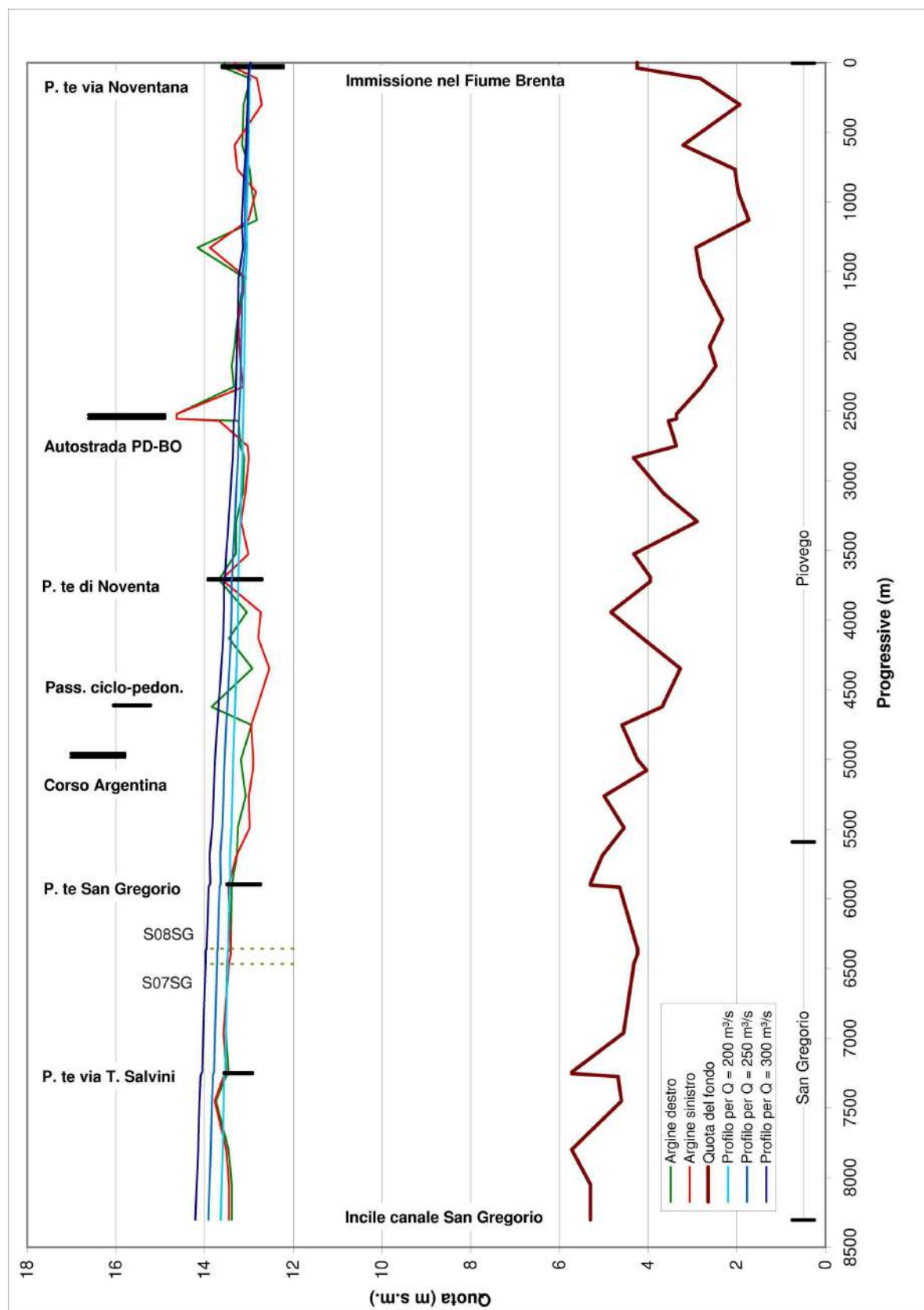


Figura 4.3 - Profili dei massimi livelli idrometrici calcolati nella situazione attuale per portate variabili da $200 \text{ m}^3/\text{s}$ a $300 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 12.96 m s.m. .

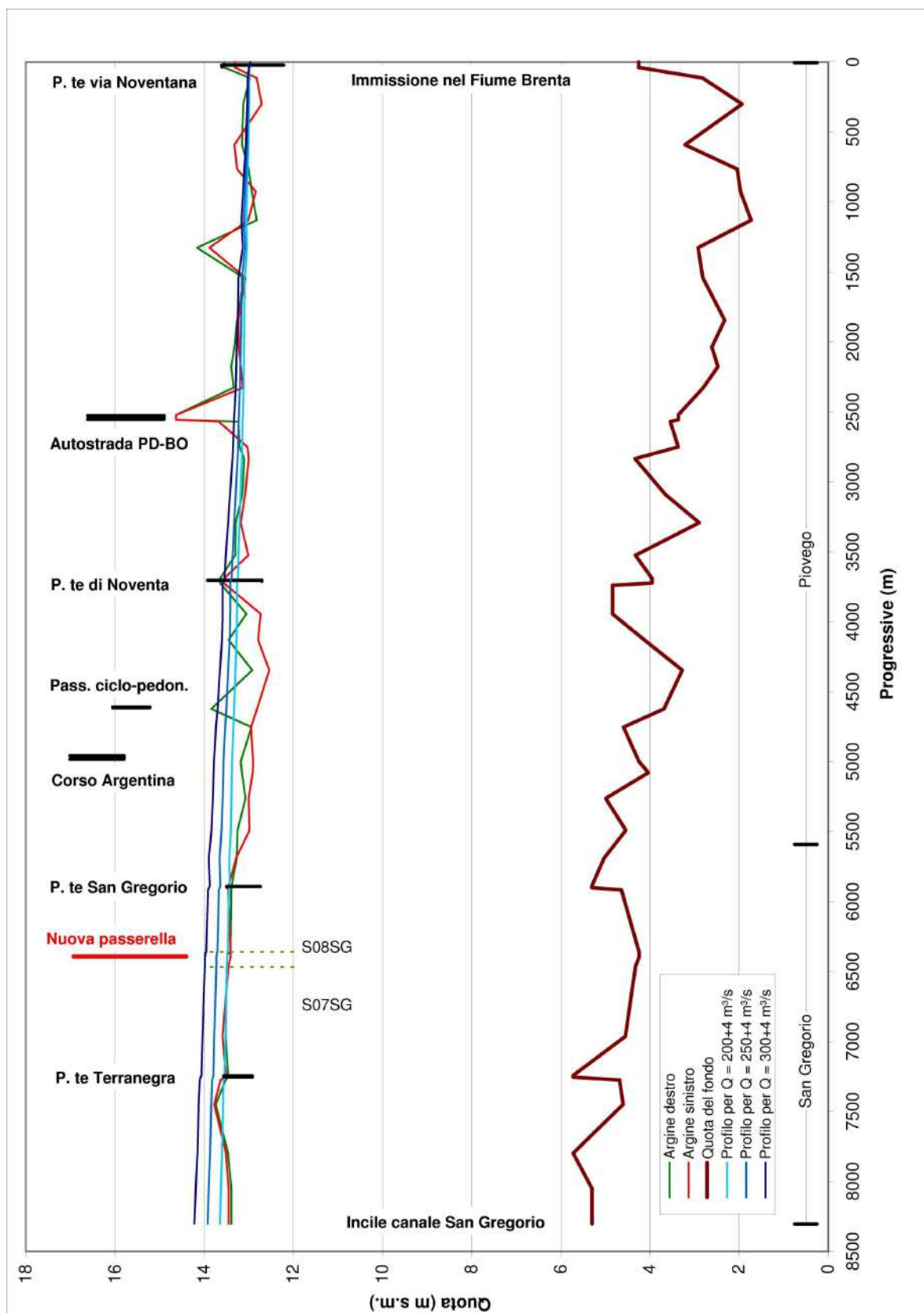


Figura 4.4 - Profili dei massimi livelli idrometrici calcolati nella situazione di progetto per portate variabili da $200 \text{ m}^3/\text{s}$ a $300 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 12.96 m s.m. . Compresa l'immissione della nuova idrovora in progetto pari a $4 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.1.3. Caso 3: quota idrometrica nel Brenta a Stra pari a 13.50 m s.m. corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni

Oltre a condizioni con deflusso massimo nel canale San Gregorio, si è infine considerata anche una situazione di piena estrema caratterizzata da un livello idrometrico pari a 13.50 m s.m. nel Brenta, corrispondente ad un evento di piena duecentenario, e da una portata ridotta defluente attraverso il sostegno Scaricatore, pari a 20 m³/s.

In una situazione come quella ipotizzata, i profili idrometrici calcolati senza e con la passerella in progetto sono pressoché orizzontali e coincidenti tra loro, essendo ovviamente sostenuti per effetto di rigurgito dalla condizione idrometrica imposta a valle, e sormontano quindi le arginature lungo estesi tratti dei canali San Gregorio e Piovego (cfr. Figura 4.5 e Figura 4.6).

A sintesi dell'indagine, in Tabella 4.3 sono riportati i valori del livello idrometrico in corrispondenza della sezione di imposta della passerella (sempre pari a 13.50 m s.m.) e sono indicati i valori del franco idraulico (pari a 0.90 m) rispetto alla quota di sottotrave.

Sezioni	H_v = 13.50 m s.m.		
	Q = 20 m³/s		
	Attuale	Progetto	
	h (m s.m.)	h (m s.m.)	franco (m)
S07SG	13.50	13.50	-
NS01	13.50	13.50	0.90
NS02	13.50	13.50	0.90
NS03	13.50	13.50	0.90
S08SG	13.50	13.50	-

Tabella 4.3- Confronto tra i livelli idrometrici in corrispondenza delle sezioni del canale San Gregorio a cavallo della nuova passerella, calcolati per la situazione attuale e quella di progetto per una portata di 20 m³/s, con quota a valle di 13.50 m s.m..

Come nel caso precedentemente esaminato, il valore del franco, inferiore a 1.5 m, è da ritenersi ipotetico allo stato attuale, poiché i livelli idrometrici, al verificarsi di condizioni come quelle qui considerate, caratterizzate inoltre da velocità della corrente molto ridotte in corrispondenza della passerella, si manterrebbero più depressi rispetto a quelli calcolati per effetto delle fuoriuscite d'acqua dal canale in corrispondenza delle sommità arginali più basse.

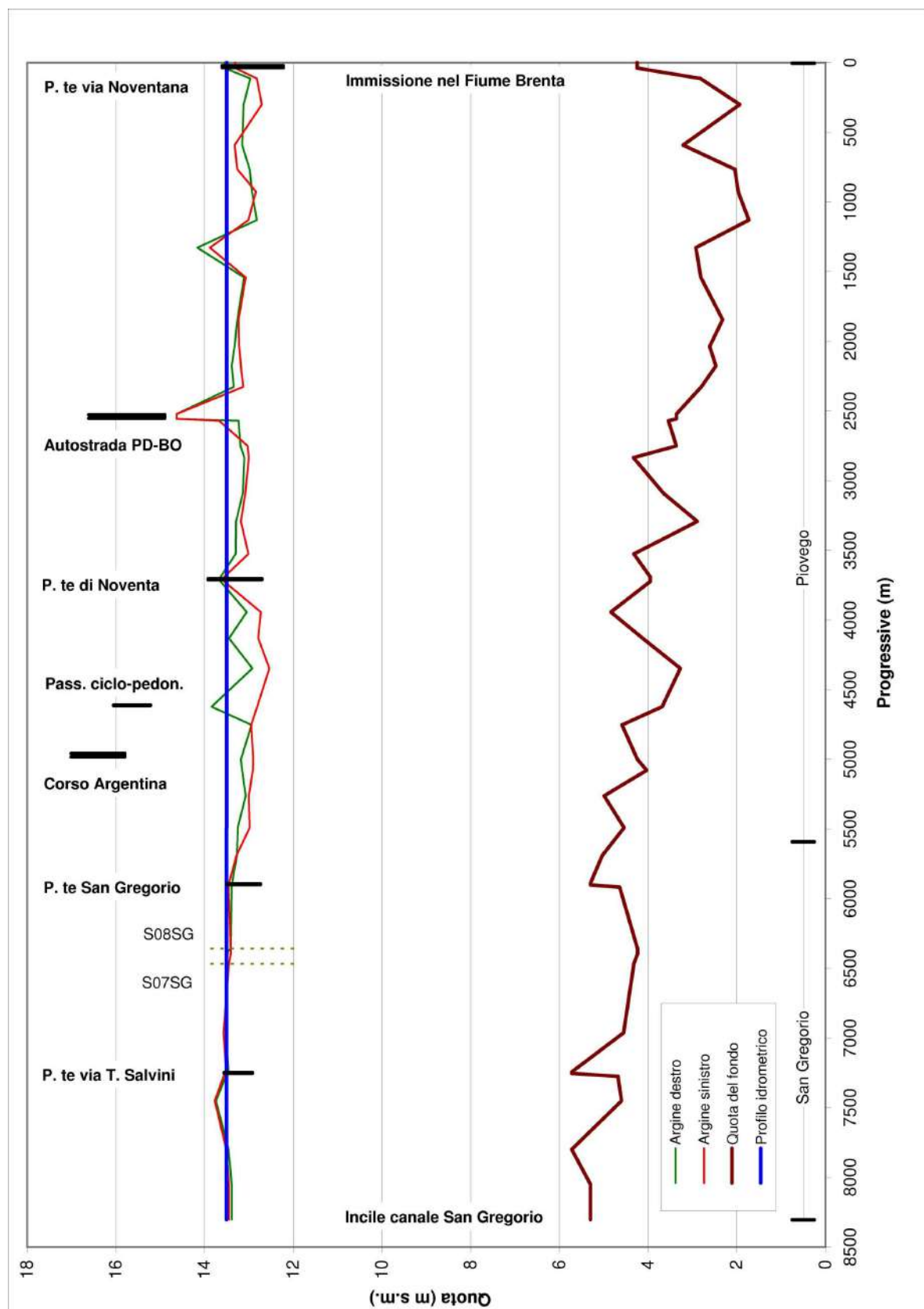


Figura 4.5 - Profilo dei massimi livelli idrometrici calcolati nella situazione attuale per una portata di $20 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 13.50 m s.m. .

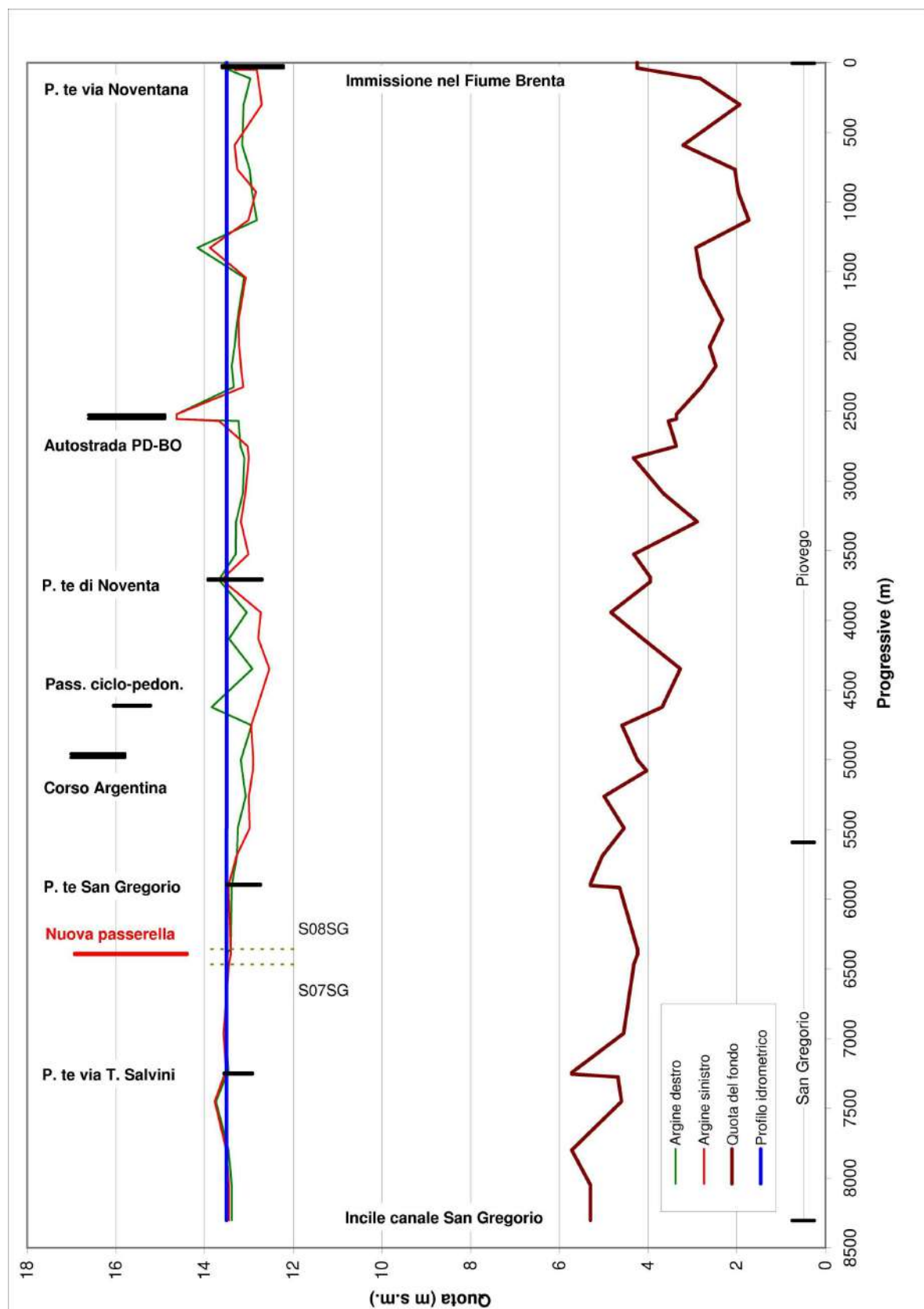


Figura 4.6 - Profilo dei massimi livelli idrometrici calcolati nella situazione di progetto per una portata di $20 \text{ m}^3/\text{s}$, con quota a valle di 13.50 m s.m. . Compresa l'immissione della nuova idrovora in progetto pari a $4 \text{ m}^3/\text{s}$.

5. VERIFICA DELLA STABILITÀ DELLE PROTEZIONI DI SPONDA

Per la protezione dell'impalcato della nuova passerella da possibili cedimenti dovuti a fenomeni erosivi da parte della corrente lungo gli argini del corso d'acqua, nel tratto a cavallo del manufatto stesso, si è eseguita una verifica di stabilità della sponda utilizzando i risultati del modello idraulico unidimensionale riportati in sintesi nel prospetto seguente.

Caratteristiche fisiche e idrauliche			
Portata (m ³ /s)	200	250	300
Coefficiente di Strickler (m ^{1/3} /s)	30		
Tirante per H _v = 11.75 m s.m.	8.36	8.73	9.27
Quota superficie libera (m s.m.m.)	12.60	12.97	13.34
Area liquida (m ²)	232.12	250.64	270.66
Perimetro bagnato (m)	53.86	55.73	60.85
Velocità (m/s)	0.86	1.00	1.11
Angolo medio della sponda (°)	60		

I calcoli per la valutazione della stabilità delle sponde sono stati eseguiti considerando i valori di tutte le condizioni di portata previste, mentre si è fissato come quota di valle quella corrispondente a un tempo di ritorno di 10 anni, pari a 11.75 m s.m..

Per calcolare la tensione media tangenziale $\tau = \gamma R_h j$ è necessario valutare la perdita di energia per unità di lunghezza j .

I dati indicati nella tabella permettono di determinare la velocità nelle varie situazioni, che insieme ai parametri fisici riportati (coefficiente di scabrezza, raggio idraulico, ecc.) consentono di ricavare il valore della perdita per unità di lunghezza j :

$$j = \left(\frac{v}{K_s \cdot R_h^{2/3}} \right)^2$$

da cui si ottiene il valore della tensione tangenziale media sulla sezione:

$$\tau = \gamma \cdot R_h \cdot j$$

La tensione critica di incipiente movimento dei sedimenti è fornita da Shields nella seguente forma: $\tau_c = (\gamma_s - \gamma) \cdot 0.06 \cdot d = (2650 - 1000) \cdot 0.06 \cdot d$, ove d rappresenta il diametro dei sedimenti.

Uguagliando la tensione di incipiente movimento dei sedimenti con quella di trascinamento dei medesimi per ogni condizione di portata, si ottengono i diametri massimi dei sedimenti rimovibili dalla corrente in transito.

Portata (m ³ /s)	200	250	300
Velocità (m/s)	0.86	1.00	1.11
Perdita per unità di lunghezza j (m/km)	0.12	0.15	0.18
Tensione tangenziale media (kg/m ²)	0.507	0.670	0.821
Diametro inerte minimo richiesto (cm)	0.53	0.70	0.86

Si può concludere che i sedimenti con diametro maggiore di quello indicato nel prospetto sopra riportato sono stabili secondo il metodo di Shields.

È da tenere presente, tuttavia, che nella realtà il deflusso in un corso d'acqua come il canale in esame si discosta sensibilmente da quello che si verifica in una canaletta rettilinea di laboratorio come quella utilizzata da Shields per le sue esperienze.

Per tener conto di ciò, un criterio correttivo è quello di dimensionare i massi in modo che siano stabili per una velocità doppia rispetto a quella di massima piena (Luigi da Deppo et. Al. Sistemazione dei corsi d'acqua, Libreria Cortina Padova).

Con questa ipotesi, essendo la perdita di energia specifica variabile con il quadrato della velocità, si ottengono i valori di perdita $j = \left(\frac{v}{K_s \cdot R_h^{2/3}} \right)^2$, della tensione tangenziale $\tau = \gamma \cdot R_h \cdot j$ e del diametro dei massi riportati nella tabella di seguito riportata.

Portata (m ³ /s)	200	250	300
Velocità (m/s)	1.72	1.99	2.22
Perdita per unità di lunghezza j (m/km)	0.47	0.60	0.72
Tensione tangenziale media (kg/m ²)	2.028	2.679	3.286
Diametro inerte minimo richiesto (cm)	2.11	2.79	3.42
Diametro inerte minimo previsto (cm)	10		

Per garantire un grado di sicurezza ragionevole nei confronti dello scalzamento del ciottolame da parte della corrente, si fissa una dimensione minima dei massi di almeno 10 cm.

Una volta dimensionata la pezzatura dei ciottoli da porre in opera sulle sponde, per la verifica di stabilità ci si può riferire allo schema di calcolo di seguito illustrato, tratto da Ven Te Chow, Open-Channel Hydraulics, 1959, pag. 170-171.

Con riferimento alla Figura 5.1, estratta dal testo sopra citato, si rileva che nel caso in cui i massi siano posti lungo la sponda, la forza complessiva agente sul singolo masso è pari alla somma vettoriale della forza peso agente lungo la scarpata, $W_s \sin \varphi$, e della forza idrodinamica $a \tau_s$, avendo indicato con W_s il peso immerso del masso, con φ l'angolo della scarpata, con a l'area del masso e con τ_s la tensione tangenziale ivi agente.

La risultante di queste due forze destabilizzanti F_d è pari a $\sqrt{W_s^2 \sin^2 \varphi + \tau_s^2 a^2}$, mentre la forza stabilizzante F_s legata al peso immerso del masso, all'angolo di attrito dello stesso con il terreno sottostante (scapolare di cava) θ ed alla pendenza della scarpata φ è, con riferimento alla figura, pari a $F_s = W_s \cos \varphi \tan \theta$.

Uguagliando le due forze F_d ed F_s , si ottiene l'equazione:

$$W_s \cos \varphi \tan \theta = \sqrt{W_s^2 \sin^2 \varphi + \tau_s^2 a^2}$$

che, risolta rispetto a τ_s , fornisce la tensione tangenziale di incipiente movimento dei massi posti sulla scarpata pari a:

$$\tau_s = \frac{W_s}{a} \cos \varphi \tan \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \varphi}{\tan^2 \theta}}$$

da confrontare con la tensione tangenziale media che il fluido esercita sul singolo masso, determinata all'inizio del paragrafo.

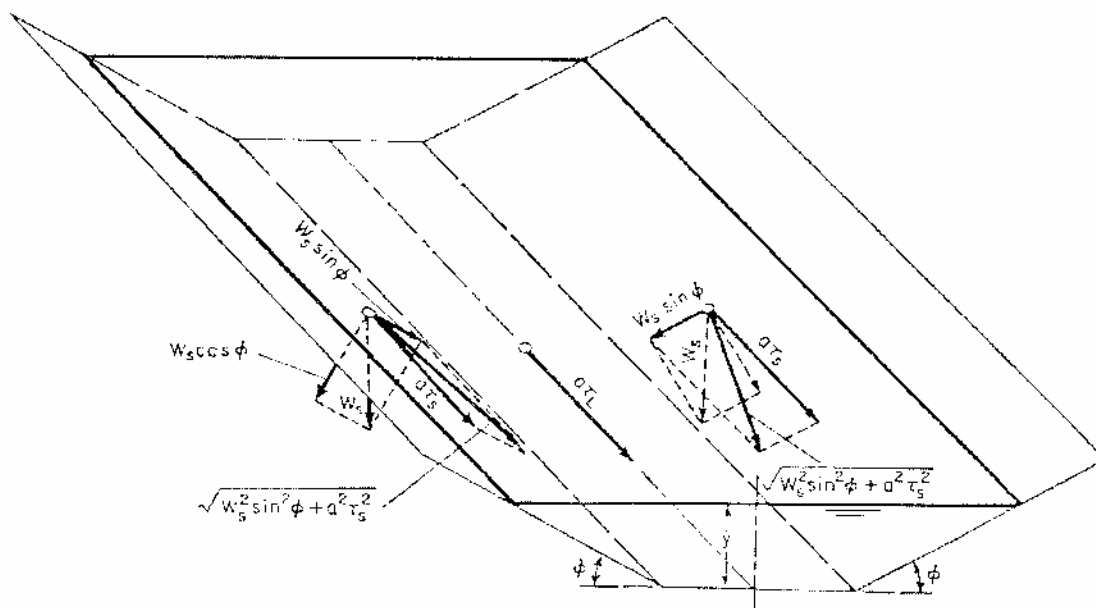


Figura 5.1- Analisi delle forze che agiscono su una particella a riposo sulla superficie del letto di un canale.

Il rapporto tra la tensione tangenziale di incipiente movimento e la tensione media tangenziale fornisce il coefficiente di sicurezza F .

Assunte le grandezze riportate nella tabella seguente

Portata (m^3/s)	200	250	300
Angolo della sponda ($^\circ$)	60		
Angolo di attrito del terreno ($^\circ$)	65		
Diametro masso minimo richiesto (cm)	2.11	2.79	3.42
Diametro masso previsto (cm)	10		

si ricavano i coefficienti di sicurezza F_1 ed F_2 riportati nella tabella sottostante, avendo indicato con F_1 il coefficiente relativo al calcolo con il valore della velocità media propria della sezione considerata e con F_2 il coefficiente ottenuto raddoppiando la velocità della corrente nella stessa sezione.

Portata (m³/s)	200	250	300
Tensione di incipiente movimento (kg/m ²)	101.16		
Tensione tangenziale media (kg/m ²)	0.507	0.670	0.821
Coefficiente di sicurezza F₁	200	151	123
Tensione tangenziale media (kg/m ²)	2.028	2.679	3.286
Coefficiente di sicurezza F₂	50	38	31

Considerando come limite inferiore per il coefficiente di sicurezza un valore pari a 3, risulta evidente che la scelta progettuale di utilizzare massi con diametro pari ad almeno 10-12 cm comporta, secondo il calcolo, un margine di sicurezza relativamente elevato.

6. SINTESI DEI RISULTATI CONSEGUITI

Nel presente studio si sono valutate le condizioni di deflusso delle massime portate nei canali San Gregorio e Piovego, lungo il loro intero sviluppo compreso tra l'incile, alla derivazione dal Bacchiglione a Voltabarozzo, e la confluenza con il Brenta a Stra, ed in particolare in corrispondenza della sezione di imposta della nuova passerella in località Terranegra, nella situazione attuale ed in quella di progetto.

Le attività svolte nell'ambito dello studio, vale a dire l'analisi dei dati disponibili e l'esecuzione delle indagini modellistiche con i relativi risultati ottenuti, possono essere sintetizzati nei seguenti punti.

- Per la portata da assegnare come condizione al contorno nella sezione di monte del canale si sono considerati valori pari a $200 \text{ m}^3/\text{s}$, $250 \text{ m}^3/\text{s}$ e $300 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondenti, secondo le indicazioni del Genio Civile di Padova, a quella massima fluente attraverso il manufatto scaricatore a Voltabarozzo, al variare dei livelli idrometrici che si stabiliscono nel Brenta in condizioni di piena, in modo da simulare, in ipotesi di moto stazionario, eventi di piena caratterizzati da valori del tempo di ritorno pari a 200 anni.
- Come richiesto dai tecnici del Genio Civile, ai valori indicati è stato aggiunta la portata di $4 \text{ m}^3/\text{s}$ che sarà immessa all'incile del canale San Gregorio come apporto del nuovo impianto idrovoro "Forcellini", in progetto.
- Oltre alla condizione con deflusso massimo nel canale San Gregorio, si è considerata anche una situazione di piena estrema caratterizzata da livelli idrometrici molto elevati nel Brenta e da una portata defluente attraverso il sostegno Scaricatore pari a $20 \text{ m}^3/\text{s}$, ridotta dall'effetto di rigurgito da valle sui livelli stessi.
- Per la condizione al contorno nella sezione di valle dello schema si sono assegnati valori del livello idrometrico pari a 11.75 m s.m., 12.96 m s.m. e 13.50 m s.m., per tempi di ritorno rispettivamente di 10, 50 e 200 anni.
- Con riferimento alla situazione attuale ed alle condizioni di deflusso in piena, le indagini sviluppate con il modello unidimensionale (HEC-RAS), in ipotesi di moto stazionario, hanno messo in evidenza che:

- le condizioni di deflusso più verosimili tra quelle esaminate corrispondono al caso con livello di valle pari a 11.75 m s.m. (evento con tempo di ritorno di 10 anni nel Brenta) e con portata fluente di 200-250 m³/s;
- in tali condizioni il profilo idrometrico calcolato per una portata di 250 m³/s supera quello determinato per una portata di 200 m³/s con scostamenti variabili da 40 cm a 45 cm nel tratto a monte della sezione di imposta della nuova passerella;
- in corrispondenza della stessa sezione (sezione S08SG) il livello idrometrico calcolato è pari a 12.60 m s.m. se si considera la portata di 200 m³/s, a 12.96 m s.m. per la portata di 250 m³/s ed a 13.34 m s.m. per la portata di 300 m³/s;
- i profili calcolati evidenziano, per portate superiori a 200-250 m³/s, estese zone di sormonto delle quote arginali più depresse del Piovego e del San Gregorio a monte del ponte di Noventa;
- considerando livelli idrometrici ancor più elevati nel Brenta (12.96 m s.m. per un evento con tempo di ritorno di 50 anni) e portate fluenti di 200-300 m³/s si verificherebbero sormonti arginali lungo quasi tutto lo sviluppo del San Gregorio e del Piovego, con altezze d'acqua superiori a 1 m in corrispondenza delle arginature più depresse in quota, comprese tra il ponte San Gregorio e il ponte di Noventa.
- Con riferimento, infine, alla situazione di progetto che prevede la realizzazione della nuova passerella, si rileva che:
 - in tutte le situazioni considerate, variando sia il livello a valle, sia la portata fluente, le quote idrometriche massime in corrispondenza della sezione di imposta del nuovo manufatto e nel tratto del canale a monte di essa restano sostanzialmente inalterate rispetto a quelle valutate nella situazione attuale, essendo le opere di sostegno dell'impalcato realizzate quasi totalmente al di fuori della sezione idraulica dell'alveo;
 - facendo riferimento al caso esaminato con livello a valle di 11.75 m s.m. e con portata di 200 m³/s e 250 m³/s, il franco idraulico rispetto alla quota di sottotrave della passerella, che è pari a 14.40 m s.m., è rispettivamente di 1.80 m e di circa 1.40 m e quindi sostanzialmente adeguato a garantire condizioni di deflusso in sicurezza per le portate considerate;
 - negli altri casi esaminati, con livello a valle di 12.96 m s.m. e di 13.50 m s.m., il franco idraulico rispetto alla quota di sottotrave della passerella è sempre inferiore al

valore di 1.5 m. Si tratta, peraltro, di situazioni esaminate ipotetiche, poiché i livelli idrometrici, al verificarsi di condizioni come quelle considerate, si manterrebbero più depressi rispetto a quelli calcolati, per effetto delle fuoriuscite d'acqua dal canale in corrispondenza delle sommità arginali più basse, situate tra il ponte di Noventa e il ponte San Gregorio, fuoriuscite di cui il modello di calcolo non tiene invece conto.

Padova, 17 ottobre 2011

Ipros Ingegneria Ambientale S.r.l.

Ing. Paolo Peretti

APPENDICE A.

RISULTATI DEL MODELLO IDRAULICO NELLA SITUAZIONE ATTUALE E DI PROGETTO

Corso d'acqua	PARAMETRI GEOMETRICI					LIVELLI		
	Sezione	Progressive (m)	Quota fondo (m)	Argine sinistro (m)	Argine destro (m)	200 (m ³ /s)	250 (m ³ /s)	300 (m ³ /s)
Scolmatore	2.012	8305.06	5.3	13.45	13.39	12.83	13.25	13.68
Scolmatore	2.011	8049.19	5.3	13.45	13.39	12.79	13.21	13.63
Scolmatore	2.01	7799.47	5.72	13.51	13.46	12.76	13.17	13.58
Scolmatore	2.009	7450.79	4.6	13.77	13.74	12.72	13.12	13.53
Scolmatore	2.008	7276.04	4.68	13.63	13.52	12.70	13.10	13.50
Scolmatore	2.0075	7255.08	5.72	13.51	13.46	12.69	13.08	13.49
Scolmatore	2.007	7243.49	5.72	13.51	13.46	12.68	13.07	13.46
Scolmatore	2.006	6963.62	4.55	13.59	13.52	12.65	13.03	13.42
Scolmatore	2.005	6467.19	4.32	13.45	13.49	12.59	12.95	13.32
Scolmatore	2.0044	6398.96	4.24	13.41	13.48	12.58	12.94	13.31
Scolmatore	2.0042	6380.96	4.24	13.41	13.48	12.58	12.94	13.31
Scolmatore	2.0041	6368.96	4.24	13.41	13.44	12.58	12.93	13.30
Scolmatore	2.004	6358.31	4.24	13.41	13.41	12.57	12.93	13.30
Scolmatore	2.003	5916.93	4.64	13.46	13.39	12.53	12.87	13.22
Scolmatore	2.0026	5900.43	5.3	13.45	13.38	12.52	12.85	13.21
Scolmatore	2.0024	5889.93	5.3	13.45	13.38	12.51	12.84	13.19
Scolmatore	2.001	5691.03	5.03	13.28	13.27	12.53	12.87	13.22
Scolmatore	1.035	5491.03	4.54	12.98	13.25	12.48	12.80	13.14
Scolmatore	1.034	5262.37	4.99	13	13.07	12.45	12.76	13.10
Scolmatore	1.033	5079.74	4.03	12.91	13.15	12.43	12.74	13.06
Scolmatore	1.032	5000.40	4.24	12.9	13.18	12.42	12.72	13.05
Scolmatore	1.03	4753.05	4.59	12.95	12.94	12.38	12.66	12.98
Scolmatore	1.029	4623.22	3.68	12.81	13.84	12.35	12.63	12.93
Scolmatore	1.028	4347.49	3.27	12.54	12.92	12.30	12.57	12.85
Scolmatore	1.027	4130.72	4.12	12.79	13.45	12.26	12.50	12.77
Scolmatore	1.026	3943.91	4.84	12.73	13.05	12.25	12.48	12.75
Scolmatore	1.025	3740.56	4.84	13.4973	13.5954	12.25	12.49	12.75
Scolmatore	1.024	3723.94	3.95	13.56	13.64	12.25	12.49	12.75
Scolmatore	1.023	3690.68	3.95	13.55	13.64	12.23	12.46	12.71
Scolmatore	1.022	3525.87	4.32	13.01	13.3	12.20	12.42	12.67
Scolmatore	1.021	3293.35	2.89	13.18	13.29	12.15	12.36	12.58
Scolmatore	1.02	3092.26	3.65	13.08	13.14	12.11	12.30	12.50
Scolmatore	1.019	2835.04	4.33	13	13.1	12.06	12.22	12.40
Scolmatore	1.018	2750.37	3.36	13.03	13.2	12.04	12.19	12.37
Scolmatore	1.017	2571.12	3.54	13.67	13.23	12.03	12.18	12.35
Scolmatore	1.0166	2557.46	3.36	14.63	14.63	12.03	12.18	12.35
Scolmatore	1.0164	2522.46	3.36	14.63	14.63	12.03	12.17	12.34
Scolmatore	1.015	2327.68	2.8	13.13	13.34	12.00	12.13	12.28
Scolmatore	1.014	2176.57	2.47	13.18	13.39	11.99	12.11	12.26
Scolmatore	1.013	2036.85	2.61	13.22	13.32	11.98	12.10	12.25
Scolmatore	1.012	1845.24	2.32	13.23	13.26	11.97	12.08	12.22
Scolmatore	1.011	1541.63	2.81	13.07	13.11	11.95	12.05	12.17
Scolmatore	1.01	1327.69	2.92	13.88	14.16	11.88	11.95	12.03
Scolmatore	1.009	1130.20	1.73	13.01	12.82	11.88	11.95	12.04
Scolmatore	1.008	925.16	1.97	12.84	12.93	11.86	11.92	11.99
Scolmatore	1.007	766.08	2.04	13.26	13	11.84	11.89	11.95
Scolmatore	1.006	592.18	3.21	13.32	13.15	11.81	11.85	11.90
Scolmatore	1.005	300.72	1.93	12.71	13.12	11.79	11.81	11.84
Scolmatore	1.004	114.48	2.82	12.82	12.97	11.77	11.78	11.80
Scolmatore	1.003	39.37	4.25	13.31	13.55	11.76	11.77	11.78
Scolmatore	1.001	0.00	4.25	13.31	13.55	11.75	11.75	11.75

Tabella A.1 Risultati del modello idraulico nella situazione attuale con livello di valle posto a quota +11.75 m s.m.

Corso d'acqua	PARAMETRI GEOMETRICI					LIVELLI		
	Sezione	Progressive (m)	Quota fondo (m)	Argine sinistro (m)	Argine destro (m)	200 (m ³ /s)	250 (m ³ /s)	300 (m ³ /s)
Scolmatore	2.012	8305.06	5.3	13.45	13.39	13.62	13.90	14.19
Scolmatore	2.011	8049.19	5.3	13.45	13.39	13.60	13.87	14.16
Scolmatore	2.01	7799.47	5.72	13.51	13.46	13.58	13.84	14.12
Scolmatore	2.009	7450.79	4.6	13.77	13.74	13.55	13.82	14.10
Scolmatore	2.008	7276.04	4.68	13.63	13.52	13.54	13.80	14.07
Scolmatore	2.0075	7255.08	5.72	13.51	13.46	13.53	13.78	14.06
Scolmatore	2.007	7243.49	5.72	13.51	13.46	13.52	13.77	14.04
Scolmatore	2.006	6963.62	4.55	13.59	13.52	13.50	13.75	14.01
Scolmatore	2.005	6467.19	4.32	13.45	13.49	13.46	13.70	13.96
Scolmatore	2.0044	6398.96	4.24	13.41	13.48	13.46	13.70	13.96
Scolmatore	2.0042	6380.96	4.24	13.41	13.48	13.46	13.70	13.96
Scolmatore	2.0041	6368.96	4.24	13.41	13.44	13.46	13.70	13.95
Scolmatore	2.004	6358.31	4.24	13.41	13.41	13.45	13.68	13.93
Scolmatore	2.003	5916.93	4.64	13.46	13.39	13.43	13.65	13.89
Scolmatore	2.0026	5900.43	5.3	13.45	13.38	13.42	13.63	13.87
Scolmatore	2.0024	5889.93	5.3	13.45	13.38	13.41	13.62	13.85
Scolmatore	2.001	5691.03	5.03	13.28	13.27	13.42	13.64	13.87
Scolmatore	1.035	5491.03	4.54	12.98	13.25	13.39	13.59	13.82
Scolmatore	1.034	5262.37	4.99	13	13.07	13.37	13.57	13.79
Scolmatore	1.033	5079.74	4.03	12.91	13.15	13.36	13.55	13.77
Scolmatore	1.032	5000.40	4.24	12.9	13.18	13.36	13.55	13.76
Scolmatore	1.03	4753.05	4.59	12.95	12.94	13.33	13.51	13.72
Scolmatore	1.029	4623.22	3.68	12.81	13.84	13.31	13.48	13.68
Scolmatore	1.028	4347.49	3.27	12.54	12.92	13.28	13.45	13.63
Scolmatore	1.027	4130.72	4.12	12.79	13.45	13.26	13.41	13.58
Scolmatore	1.026	3943.91	4.84	12.73	13.05	13.25	13.40	13.57
Scolmatore	1.025	3740.56	4.84	13.4973	13.5954	13.25	13.40	13.57
Scolmatore	1.024	3723.94	3.95	13.56	13.64	13.25	13.40	13.57
Scolmatore	1.023	3690.68	3.95	13.55	13.64	13.23	13.37	13.53
Scolmatore	1.022	3525.87	4.32	13.01	13.3	13.22	13.35	13.50
Scolmatore	1.021	3293.35	2.89	13.18	13.29	13.19	13.31	13.45
Scolmatore	1.02	3092.26	3.65	13.08	13.14	13.17	13.28	13.41
Scolmatore	1.019	2835.04	4.33	13	13.1	13.15	13.24	13.35
Scolmatore	1.018	2750.37	3.36	13.03	13.2	13.14	13.23	13.34
Scolmatore	1.017	2571.12	3.54	13.67	13.23	13.13	13.22	13.32
Scolmatore	1.0166	2557.46	3.36	14.63	14.63	13.13	13.22	13.32
Scolmatore	1.0164	2522.46	3.36	14.63	14.63	13.13	13.21	13.31
Scolmatore	1.015	2327.68	2.8	13.13	13.34	13.11	13.19	13.28
Scolmatore	1.014	2176.57	2.47	13.18	13.39	13.10	13.18	13.27
Scolmatore	1.013	2036.85	2.61	13.22	13.32	13.10	13.17	13.26
Scolmatore	1.012	1845.24	2.32	13.23	13.26	13.09	13.16	13.24
Scolmatore	1.011	1541.63	2.81	13.07	13.11	13.08	13.15	13.22
Scolmatore	1.01	1327.69	2.92	13.88	14.16	13.04	13.08	13.13
Scolmatore	1.009	1130.20	1.73	13.01	12.82	13.05	13.10	13.16
Scolmatore	1.008	925.16	1.97	12.84	12.93	13.03	13.07	13.12
Scolmatore	1.007	766.08	2.04	13.26	13	13.02	13.05	13.10
Scolmatore	1.006	592.18	3.21	13.32	13.15	13.00	13.03	13.06
Scolmatore	1.005	300.72	1.93	12.71	13.12	12.99	13.01	13.03
Scolmatore	1.004	114.48	2.82	12.82	12.97	12.99	13.00	13.02
Scolmatore	1.003	39.37	4.25	13.31	13.55	12.97	12.98	12.99
Scolmatore	1.001	0.00	4.25	13.31	13.55	12.96	12.96	12.96

Tabella A.2 - Risultati del modello idraulico nella situazione attuale con livello di valle posto a quota +12.96 m s.m.

Corso d'acqua	PARAMETRI GEOMETRICI					LIVELLI		
	Sezione	Progressive (m)	Quota fondo (m)	Argine sinistro (m)	Argine destro (m)	200+4 (m ³ /s)	250+4 (m ³ /s)	300+4 (m ³ /s)
Scolmatore	2.012	8305.06	5.3	13.45	13.39	12.86	13.29	13.71
Scolmatore	2.011	8049.19	5.3	13.45	13.39	12.83	13.25	13.67
Scolmatore	2.01	7799.47	5.72	13.51	13.46	12.79	13.20	13.62
Scolmatore	2.009	7450.79	4.6	13.77	13.74	12.75	13.16	13.56
Scolmatore	2.008	7276.04	4.68	13.63	13.52	12.73	13.13	13.54
Scolmatore	2.0075	7255.08	5.72	13.51	13.46	12.72	13.12	13.52
Scolmatore	2.007	7243.49	5.72	13.51	13.46	12.71	13.10	13.49
Scolmatore	2.006	6963.62	4.55	13.59	13.52	12.68	13.06	13.45
Scolmatore	2.005	6467.19	4.32	13.45	13.49	12.62	12.98	13.35
Scolmatore	2.0044	6398.96	4.24	13.41	13.48	12.61	12.97	13.34
	2.0043 BR U	6396.21				12.61	12.97	13.34
	2.0043 BR D	6389.71				12.61	12.97	13.33
Scolmatore	2.0042	6380.96	4.24	13.41	13.48	12.61	12.97	13.33
Scolmatore	2.0041	6368.96	4.24	13.41	13.44	12.61	12.96	13.33
Scolmatore	2.004	6358.31	4.24	13.41	13.41	12.60	12.96	13.32
Scolmatore	2.003	5916.93	4.64	13.46	13.39	12.55	12.90	13.25
Scolmatore	2.0026	5900.43	5.3	13.45	13.38	12.54	12.88	13.23
Scolmatore	2.0024	5889.93	5.3	13.45	13.38	12.54	12.87	13.21
Scolmatore	2.001	5691.03	5.03	13.28	13.27	12.55	12.89	13.24
Scolmatore	1.035	5491.03	4.54	12.98	13.25	12.50	12.83	13.16
Scolmatore	1.034	5262.37	4.99	13	13.07	12.47	12.79	13.12
Scolmatore	1.033	5079.74	4.03	12.91	13.15	12.45	12.76	13.08
Scolmatore	1.032	5000.40	4.24	12.9	13.18	12.44	12.75	13.07
Scolmatore	1.03	4753.05	4.59	12.95	12.94	12.40	12.69	13.01
Scolmatore	1.029	4623.22	3.68	12.81	13.84	12.37	12.65	12.95
Scolmatore	1.028	4347.49	3.27	12.54	12.92	12.32	12.59	12.87
Scolmatore	1.027	4130.72	4.12	12.79	13.45	12.28	12.52	12.79
Scolmatore	1.026	3943.91	4.84	12.73	13.05	12.26	12.50	12.77
Scolmatore	1.025	3740.56	4.84	13.49	13.59	12.26	12.51	12.77
Scolmatore	1.024	3723.94	3.95	13.56	13.64	12.26	12.51	12.77
Scolmatore	1.023	3690.68	3.95	13.55	13.64	12.24	12.48	12.73
Scolmatore	1.022	3525.87	4.32	13.01	13.3	12.22	12.44	12.69
Scolmatore	1.021	3293.35	2.89	13.18	13.29	12.17	12.37	12.60
Scolmatore	1.02	3092.26	3.65	13.08	13.14	12.13	12.31	12.52
Scolmatore	1.019	2835.04	4.33	13	13.1	12.07	12.23	12.41
Scolmatore	1.018	2750.37	3.36	13.03	13.2	12.05	12.21	12.38
Scolmatore	1.017	2571.12	3.54	13.67	13.23	12.04	12.19	12.36
Scolmatore	1.0166	2557.46	3.36	14.63	14.63	12.04	12.19	12.36
Scolmatore	1.0164	2522.46	3.36	14.63	14.63	12.04	12.18	12.35
Scolmatore	1.015	2327.68	2.8	13.13	13.34	12.01	12.14	12.29
Scolmatore	1.014	2176.57	2.47	13.18	13.39	12.00	12.13	12.27
Scolmatore	1.013	2036.85	2.61	13.22	13.32	11.99	12.11	12.26
Scolmatore	1.012	1845.24	2.32	13.23	13.26	11.97	12.09	12.23
Scolmatore	1.011	1541.63	2.81	13.07	13.11	11.95	12.06	12.18
Scolmatore	1.01	1327.69	2.92	13.88	14.16	11.88	11.96	12.04
Scolmatore	1.009	1130.20	1.73	13.01	12.82	11.89	11.96	12.04
Scolmatore	1.008	925.16	1.97	12.84	12.93	11.86	11.92	12.00
Scolmatore	1.007	766.08	2.04	13.26	13.00	11.84	11.89	11.95
Scolmatore	1.006	592.18	3.21	13.32	13.15	11.82	11.85	11.90
Scolmatore	1.005	300.72	1.93	12.71	13.12	11.79	11.81	11.84
Scolmatore	1.004	114.48	2.82	12.82	12.97	11.77	11.78	11.80
Scolmatore	1.003	39.37	4.25	13.31	13.55	11.76	11.77	11.78
Scolmatore	1.001	0.00	4.25	13.31	13.55	11.75	11.75	11.75

Tabella A.3 - Risultati del modello idraulico nella situazione di progetto con livello di valle posto a quota +11.75 m s.m.

Corso d'acqua	PARAMETRI GEOMETRICI					LIVELLI		
	Sezione	Progressive (m)	Quota fondo (m)	Argine sinistro (m)	Argine destro (m)	200+4 (m³/s)	250+4 (m³/s)	300+4 (m³/s)
Scolmatore	2.012	8305.06	5.3	13.45	13.39	13.64	13.92	14.22
Scolmatore	2.011	8049.19	5.3	13.45	13.39	13.62	13.89	14.18
Scolmatore	2.01	7799.47	5.72	13.51	13.46	13.60	13.86	14.15
Scolmatore	2.009	7450.79	4.6	13.77	13.74	13.58	13.84	14.12
Scolmatore	2.008	7276.04	4.68	13.63	13.52	13.56	13.82	14.10
Scolmatore	2.0075	7255.08	5.72	13.51	13.46	13.56	13.81	14.08
Scolmatore	2.007	7243.49	5.72	13.51	13.46	13.54	13.79	14.06
Scolmatore	2.006	6963.62	4.55	13.59	13.52	13.52	13.77	14.04
Scolmatore	2.005	6467.19	4.32	13.45	13.49	13.48	13.73	13.98
Scolmatore	2.0044	6398.96	4.24	13.41	13.48	13.49	13.73	13.98
	2.0043 BR U	6396.21				13.49	13.73	13.98
	2.0043 BR D	6389.71				13.48	13.72	13.98
Scolmatore	2.0042	6380.96	4.24	13.41	13.48	13.48	13.72	13.98
Scolmatore	2.0041	6368.96	4.24	13.41	13.44	13.48	13.72	13.97
Scolmatore	2.004	6358.31	4.24	13.41	13.41	13.47	13.70	13.95
Scolmatore	2.003	5916.93	4.64	13.46	13.39	13.44	13.67	13.92
Scolmatore	2.0026	5900.43	5.3	13.45	13.38	13.43	13.65	13.89
Scolmatore	2.0024	5889.93	5.3	13.45	13.38	13.42	13.64	13.87
Scolmatore	2.001	5691.03	5.03	13.28	13.27	13.44	13.65	13.89
Scolmatore	1.035	5491.03	4.54	12.98	13.25	13.40	13.61	13.83
Scolmatore	1.034	5262.37	4.99	13	13.07	13.39	13.59	13.81
Scolmatore	1.033	5079.74	4.03	12.91	13.15	13.37	13.57	13.79
Scolmatore	1.032	5000.40	4.24	12.9	13.18	13.37	13.56	13.78
Scolmatore	1.03	4753.05	4.59	12.95	12.94	13.34	13.53	13.73
Scolmatore	1.029	4623.22	3.68	12.81	13.84	13.32	13.50	13.69
Scolmatore	1.028	4347.49	3.27	12.54	12.92	13.30	13.46	13.64
Scolmatore	1.027	4130.72	4.12	12.79	13.45	13.27	13.42	13.60
Scolmatore	1.026	3943.91	4.84	12.73	13.05	13.26	13.41	13.58
Scolmatore	1.025	3740.56	4.84	13.49	13.59	13.26	13.41	13.59
Scolmatore	1.024	3723.94	3.95	13.56	13.64	13.26	13.41	13.59
Scolmatore	1.023	3690.68	3.95	13.55	13.64	13.25	13.38	13.54
Scolmatore	1.022	3525.87	4.32	13.01	13.3	13.23	13.36	13.51
Scolmatore	1.021	3293.35	2.89	13.18	13.29	13.20	13.32	13.46
Scolmatore	1.02	3092.26	3.65	13.08	13.14	13.18	13.29	13.42
Scolmatore	1.019	2835.04	4.33	13	13.1	13.15	13.25	13.36
Scolmatore	1.018	2750.37	3.36	13.03	13.2	13.15	13.24	13.35
Scolmatore	1.017	2571.12	3.54	13.67	13.23	13.14	13.22	13.33
Scolmatore	1.0166	2557.46	3.36	14.63	14.63	13.14	13.22	13.33
Scolmatore	1.0164	2522.46	3.36	14.63	14.63	13.13	13.22	13.32
Scolmatore	1.015	2327.68	2.8	13.13	13.34	13.11	13.20	13.29
Scolmatore	1.014	2176.57	2.47	13.18	13.39	13.11	13.19	13.28
Scolmatore	1.013	2036.85	2.61	13.22	13.32	13.10	13.18	13.27
Scolmatore	1.012	1845.24	2.32	13.23	13.26	13.09	13.16	13.25
Scolmatore	1.011	1541.63	2.81	13.07	13.11	13.08	13.15	13.23
Scolmatore	1.01	1327.69	2.92	13.88	14.16	13.04	13.08	13.13
Scolmatore	1.009	1130.20	1.73	13.01	12.82	13.05	13.10	13.16
Scolmatore	1.008	925.16	1.97	12.84	12.93	13.04	13.08	13.13
Scolmatore	1.007	766.08	2.04	13.26	13.00	13.02	13.06	13.10
Scolmatore	1.006	592.18	3.21	13.32	13.15	13.01	13.03	13.06
Scolmatore	1.005	300.72	1.93	12.71	13.12	12.99	13.01	13.03
Scolmatore	1.004	114.48	2.82	12.82	12.97	12.99	13.00	13.02
Scolmatore	1.003	39.37	4.25	13.31	13.55	12.98	12.98	12.99
Scolmatore	1.001	0.00	4.25	13.31	13.55	12.96	12.96	12.96

Tabella A.4 - Risultati del modello idraulico nella situazione di progetto con livello di valle posto a quota +12.96 m s.m.

ALLEGATO 3

RELAZIONE GEOGNOSTICA GEOTECNICA - PASSERELLA SAN GREGORIO

COMUNE DI PADOVA

PROVINCIA DI PADOVA

ACEGAS - APS S.P.A.

Corso Stati Uniti 5/A
35127 PADOVA (PD)

INDAGINE GEOGNOSTICA AI SENSI DEL D.M.
14/01/2008 PER LA DETERMINAZIONE DELLE
CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E
GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO PER LA
REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PASSERELLA
CICLOPEDONALE IN COMUNE DI PADOVA TRA IL
LUNGARGINE TERRANEGRA E IL LUNGARGINE
GEROLAMO ROVETTA – CANALE SAN GREGORIO.


S.I.R. GEO S.R.L.
PADOVA
Dott. Geol. D. FINCATO

Padova, 14 Ottobre 2010

RELAZIONE GEOTECNICA

GENERALITA'

Su incarico della Committente è stata eseguita una campagna geognostica nell'area destinata alla realizzazione di una nuova passerella ciclopedonale tra il lungargine Terranegra e il lungargine Gerolamo Rovetta – Canale San Gregorio in comune di Padova, al fine di esaminare i problemi geotecnici connessi con le opere di fondazione.

La presente indagine, oltre che rispondere all'esigenza di una corretta e razionale progettazione delle opere di fondazione, ottempera ai dispositivi della seguente normativa:

- *Cir. Min.LL.PP. del 09/01/1996 n° 218/24/3 contenente le relative istruzioni per l'applicazione;*
- *Circ. Regionale n° 9 del 5 Aprile 2000;*
- *Ordinanza 20/03/2003 n° 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica" e successive modifiche ed integrazioni.*
- *D.M. 14/01/2008 NTC "Norme tecniche per le costruzioni" e relative istruzioni per l'applicazione.*

L'indagine è consistita nell'esecuzione di **n. 2 prove penetrometriche statiche** ubicate come visibile in Tav. 1.

L'indagine effettuata ha consentito di analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo fino alla profondità massima di **20 m dal piano campagna**. I punti d'indagine sono riferiti al piano campagna, resta a carico della committente la quotatura dei punti di prova rispetto a un capo saldo (c.s.).

Il **livello della falda**, alla data attuale misurata nei fori delle prove penetrometriche, è stato individuato a **-4.5 m circa** dall'attuale sommità arginale. Tale valore è puramente indicativo data la metodologia di misura e potrebbe subire delle variazioni a seconda delle condizioni meteorologiche.

IN ALLEGATO SONO RIPORTATI:

- una planimetria con l'ubicazione delle prove penetrometriche;
- n. 2 diagrammi penetrometrici;
- n. 2 tabelle di restituzione dati con i principali parametri geotecnici dei terreni.

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Nei diagrammi penetrometrici allegati sono riportate, in funzione della profondità, le misure effettuate per ogni 0.20 m di avanzamento, della:

- *Resistenza alla punta R_p espressa in Kg/cm^2 ;*
- *Resistenza di attrito laterale locale (ral) in Kg/cm^2 ;*
- *L'interpretazione stratigrafica desunta dal rapporto R_p/ral (Begemann).*

Con riferimento la sommità degli argini, l'analisi dei dati rilevati rivela, in senso orizzontale, una **situazione stratigrafica abbastanza omogenea**. In senso verticale il terreno è caratterizzato, inferiormente ad uno strato di terreno di riporto compatto di circa 80 cm costituente la fondazione stradale delle sommità arginali, da terreni di origine antropica, costituenti il corpo arginale, di natura argillosa e argilloso limosa mediamente consistenti fino alla profondità di -4 m circa.

A partire da tale profondità si individuano sedimenti argilloso limosi e/o limoso argillosi abbastanza compatti passanti a -7.5 m, a sabbie da mediamente a poco addensate a tratti debolmente limose fino a -10 m.

Seguono terreni prevalentemente argillosi mediamente compatti, investigati fino alla profondità massima di -20 m dalla sommità arginale, caratterizzati dalla presenza di intercalazioni limose a -12, -14 e -17 m.

Prendendo come quota di riferimento le sommità arginali, risultano individuati, procedendo verticalmente, i seguenti livelli:

PROFONDITA' Da metri	a metri	RP Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	ϕ °	INTERPRETAZIONE LITOLOGICA SECONDO BEGEMANN
0.00	0.80	22	1.1	-	Terreno di riporto compatto.
0.80	3.80 – 4.40	12 18	0.6 0.9	- -	Argilla media e argilla limosa.
3.80 – 4.40	7.20 – 7.60	14 20	0.7 1.0	- -	Argilla limosa e/o limo argilloso abbastanza compatti.
7.20 – 7.60	10.00 – 10.20	80 100	- -	34 35	Sabbia da mediamente a poco addensata a tratti debolmente limosa.
10.00 – 10.20	20.00	11 (30) (40)	0.55 (-) (-)	- (25) (28)	Banco argilloso mediamente compatto (con intercalazioni limose a -12, -14 e - 17 m).

N.B.: I valori di R_p (Resistenza di punta), C_u (coesione non drenata) e ϕ (angolo di attrito interno) sono da considerarsi valori medi dello strato ottenuti indirettamente da prove puntuali.

La descrizione stratigrafica, anch'essa ottenuta indirettamente dall'elaborazione dei dati medi dei valori meccanici sopra descritti, per poter rappresentare correttamente la situazione reale, deve essere sempre verificata mediante un sondaggio stratigrafico con il recupero dei materiali carotati.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Sull'area in esame si deve realizzare una nuova passerella ciclopedonale lungo il Canale San Gregorio tra il lungargine Terranegra e il lungargine Gerolamo Rovetta (vedi Tav.1), le fondazioni della passerella potranno essere realizzate mediante fondazioni profonde con pali trivellati, vista la particolare posizione logistica presente.

PARAMETRI DI AZIONE SISMICA

Con la pubblicazione del nuovo Testo Unico, che definisce con D.M. del 14/01/2008 le "Norme Tecniche per le costruzioni" e le relative istruzioni per l'applicazione, è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica, secondo l'OPCM 3274 e la successiva deliberazione di giunta.

Pertanto a seguito dell'ordinanza n° 3274 del 20/03/2003 il sito di costruzione ed i terreni in esso presenti dovranno essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Il comune di Padova (PD), con riferimento alla normativa di cui sopra, risulta classificato sismico di Quarta Categoria.

Il terreno è stato classificato secondo le tabelle allegate al D.M. 14/01/2008 e riportate di seguito:

CATEGORIA	TERRENO TIPO
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per l'individuazione della categoria sismica del suolo in base alla velocità delle onde sismiche si utilizza la seguente relazione:

$$V_{s30} = 30 / \sum h_i / v_i \text{ (con } i = 1, n)$$

con:

h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

Il suolo individuato mediante l'analisi dei dati geotecnici eseguiti in data 11/10/2010 rientra nella categoria "D" ai sensi del D.M. 14/01/2008 (vedi tabella). Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di progetto per lo stato limite ultimo (SLU), funzione del periodo di vibrazione della struttura (vedi Tabella di calcolo).

PARAMETRI DI PROGETTO PER IL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA LOCALE

Provincia:	PADOVA	Zona di appartenenza:	4
Comune:	Padova - Lungargine Rovetta	Categoria del Terreno:	D
Longitudine:	11,91767	Categoria Topografica:	T1
Latitudine:	45,40117	Coefficiente d'uso C_v	

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_r di riferimento

T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,030	2,508	0,209
50	0,036	2,541	0,247
72	0,041	2,539	0,275
101	0,047	2,486	0,298
140	0,053	2,528	0,311
201	0,060	2,605	0,318
475	0,081	2,647	0,338
975	0,104	2,623	0,355
2475	0,142	2,615	0,370

a_g accelerazione orizzontale assima del sito

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

L'elaborazione è stata eseguita mediante il programma di calcolo "Spettri NTC ver. 1.03" pubblicato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

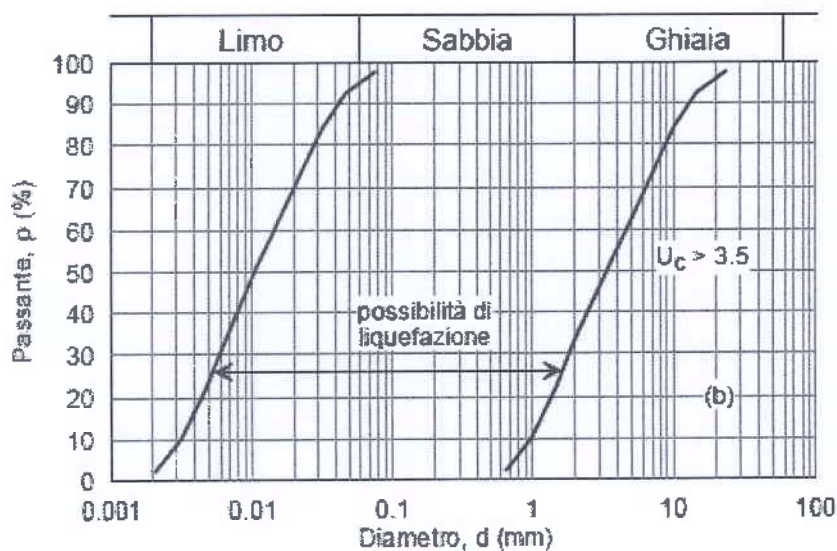
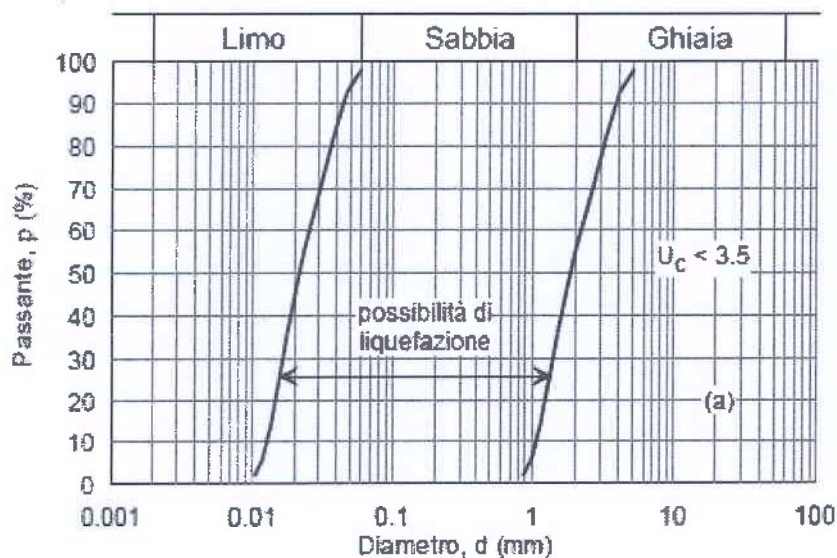
Nel ns. caso si potrà assumere la categoria topografica **T1**.

TERRENI SUSCETTIBILI DI LIQUEFAZIONE

Il termine "liquefazione" denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno. Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Ai sensi del D.M. 14/01/2008 la verifica di stabilità nei confronti della liquefazione "può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze":

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



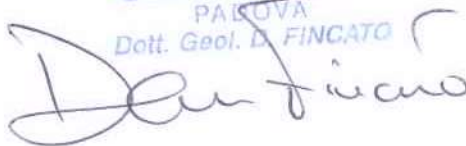
Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Nel ns. caso le condizioni geotecniche esistenti portano in ogni caso ad **escludere fenomeni di liquefazione dei terreni** in quanto ricadenti al punto 4. sopra riportato.

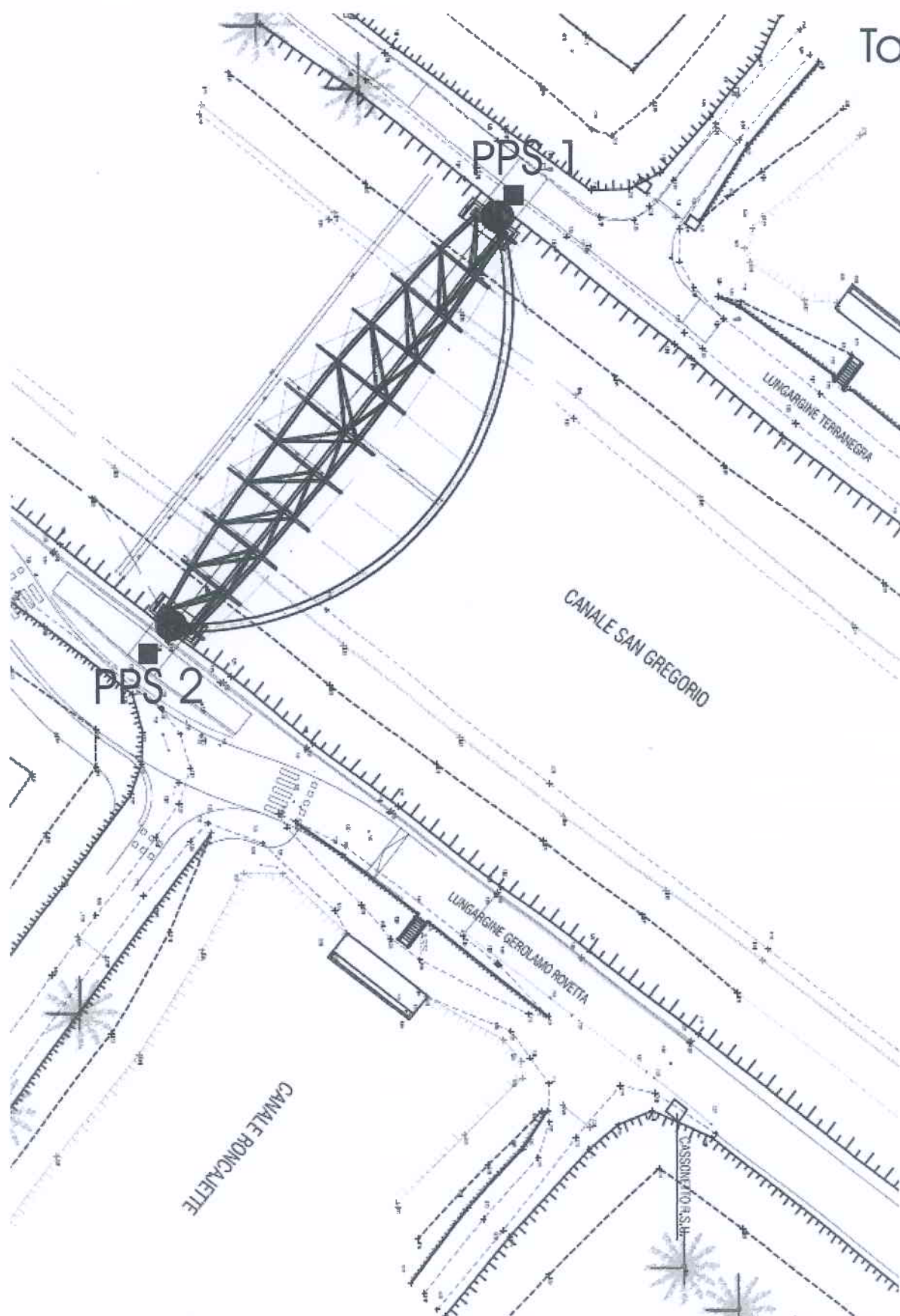
CONCLUSIONI

In base all'analisi dei risultati ottenuti dalle prove penetrometriche eseguite si traggono le seguenti conclusioni:

- A. Con riferimento alle sommità degli argini, il terreno in oggetto risulta composto superficialmente da un terreno di riporto costituente il corpo arginale di natura argillosa e argilloso limosa mediamente consistenti fino alla profondità di -4 m circa limi argillosi fino a -7.5 m. Segue un banco di sabbia da mediamente a poco addensato a tratti limosa (vedi descrizione stratigrafica).
- B. La falda freatica è stata individuata a partire da -4.5 dalla sommità arginale.
- C. Vista la particolare posizione dell'intervento le fondazioni della passerella ciclopedonale potranno essere realizzate mediante fondazioni profonde con pali trivellati alla profondità di -9.0 m da sommità arginale.
- D. Il Comune di PADOVA (PD) risulta classificato sismico di Quarta categoria.
- E. Per il calcolo delle fondazioni si veda il paragrafo relativo ai parametri di azione sismica (previsti dal D.M. 14/01/2008 - NTU). Dalle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche rilevate il sito di costruzione e i terreni di fondazione in esso presenti sono esenti da pericoli di liquefazione in caso di terremoto.
- F. I parametri meccanici e la situazione stratigrafica devono soddisfare quanto riportato nella nota a pagina 3 della presente relazione.
- G. In sede esecutiva andranno verificate le condizioni assunte nelle presente relazione.

S.I.R. GEO s.r.l.
PADOVA
Dott. Geol. D. FINCATO


TAVOLE



INDAGINE GEOGNOSTICA - PASSERELLA CICLOPEDONALE
PADOVA (PD) - PONTE SAN GREGORIO

■ PPS PROVA PENETROMETRICA STATICA

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 01

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 20.00

Quota falda : 4.50

Data : 11/10/2010

Committente : ACEGAS APS

Loc. Cantiere : PONTE SAN GREGORIO-PADOVA

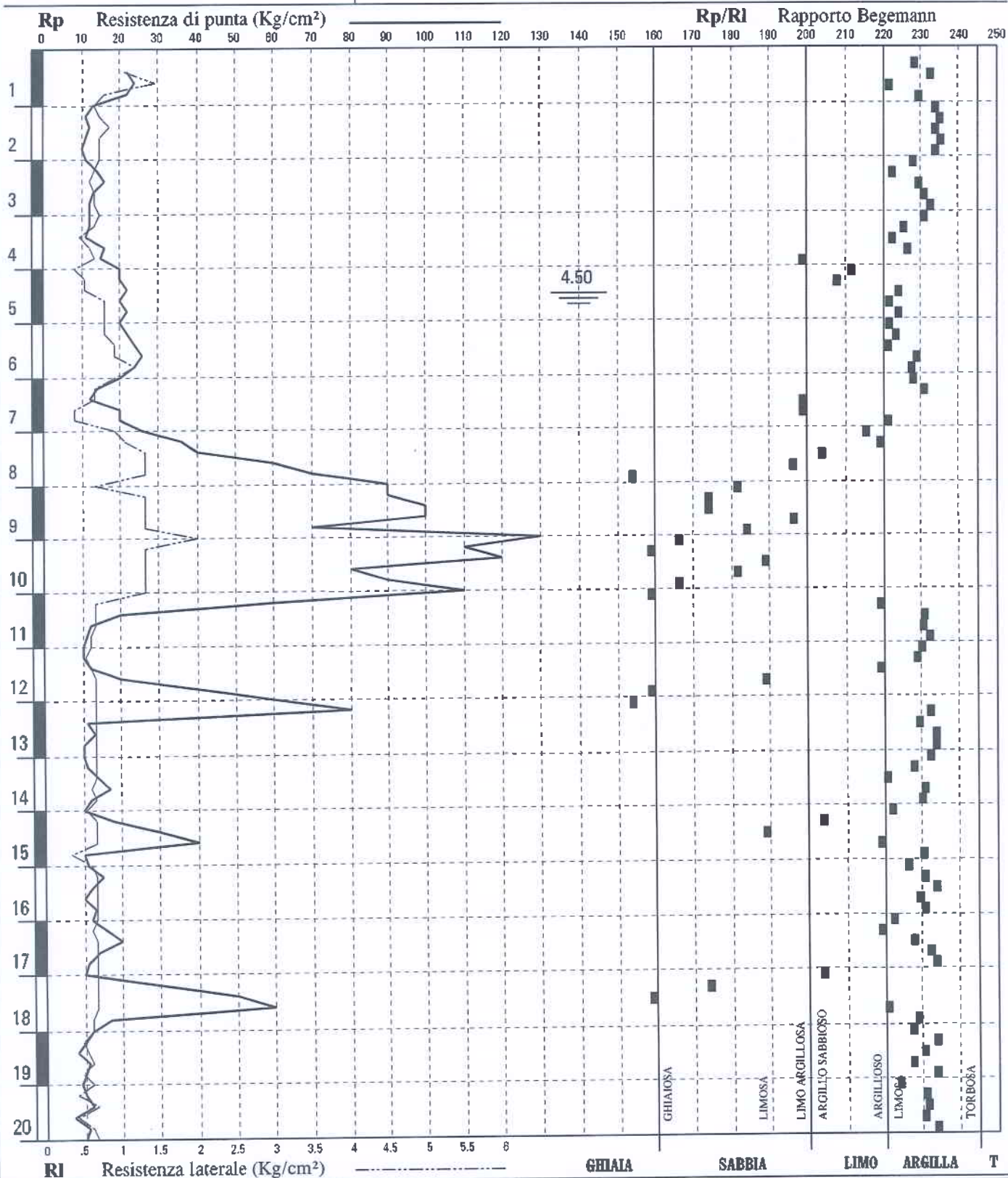


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA STATICA

C.P.T. N° 02

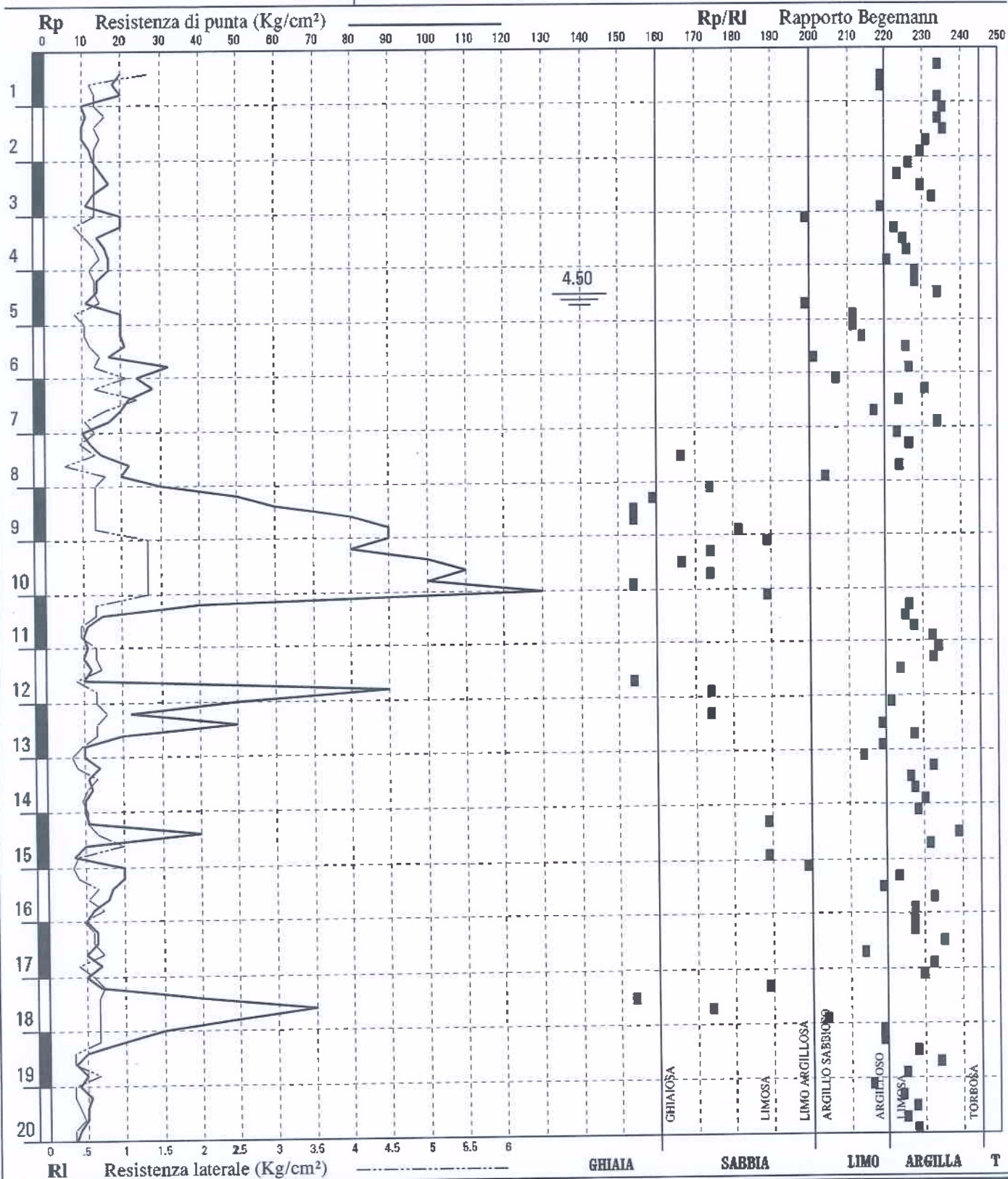
Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 20.00

Quota falda : 4.50

Data : 11/10/2010

Committente : ACEGAS APS

Loc. Cantiere : PONTE SAN GREGORIO-PADOVA



PROVA C.P.T.

RESTITUZIONE DATI

Legenda Argilla

BC = Sottocons.
LC = Leggermente cons.
NC = Normalmente cons.
SC = Sovracons.

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 20.00

Quota falda : 4.50

Committente : ACEGAS APS

Loc. Cantiere : PONTE SAN GREGORIO-PADOVA

Data : 11/10/2010

Prova N° : 01 Nome File : GREGORI1.PEN

PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. metri	Rp Kg/cm ²	Ra Kg/cm ²	Rl Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	Qc Kg/cm ²	φ gradi	Dr %	Pcons Kg/cm ²	σ'vo ton/m ²	ORC	LIT
0.40	22	38	1.07	1.10				11.13	0.72	SC	ALI
0.60	24	46	1.47	1.19				11.19	1.08	SC	ALI
0.80	22	34	0.80	1.09				9.32	1.44	SC	ALI
1.00	13	23	0.67	0.64				4.52	1.80	SC	ALI
1.20	11	22	0.73	0.54				3.48	2.16	SC	ALI
1.40	12	25	0.87	0.59				3.73	2.52	SC	ATO
1.60	11	22	0.73	0.54				3.21	2.88	SC	ALI
1.80	10	21	0.73	0.48				2.75	3.24	SC	ATO
2.00	11	22	0.73	0.53				3.01	3.60	SC	ALI
2.20	14	24	0.67	0.68				4.00	3.96	SC	ALI
2.40	16	25	0.60	0.78				4.63	4.32	SC	ALI
2.60	13	23	0.67	0.63				3.46	4.68	SC	ALI
2.80	12	22	0.67	0.57				3.05	5.04	SC	ALI
3.00	12	23	0.73	0.57				2.99	5.40	SC	ALI
3.20	12	22	0.67	0.57				2.93	5.76	SC	ALI
3.40	11	18	0.47	0.52				2.56	6.12	SC	ALI
3.60	16	25	0.60	0.77				4.11	6.48	SC	ALI
3.80	15	25	0.67	0.72				3.72	6.84	SC	ALI
4.00	20	26	0.40		87.88	30	25		7.20		SLA
4.20	20	28	0.53	0.96				5.25	7.56	SC	LAR
4.40	22	30	0.53	1.06				5.86	7.92	SC	LAS
4.60	20	32	0.80	0.96				5.13	8.18	SC	ALI
4.80	22	34	0.80	1.06				5.77	8.34	SC	ALI
5.00	20	32	0.80	0.96				5.07	8.50	SC	ALI
5.20	22	34	0.80	1.06				5.71	8.66	SC	ALI
5.40	24	38	0.93	1.16				6.35	8.82	SC	ALI
5.60	26	40	0.93	1.26				7.01	8.98	SC	ALI
5.80	24	42	1.20	1.15				6.29	9.14	SC	ALI
6.00	20	34	0.93	0.95				4.93	9.30	SC	ALI
6.20	14	24	0.67	0.65				3.06	9.46	LC	ALI
6.40	12	22	0.67	0.55				2.47	9.62	LC	ALI
6.60	20	26	0.40		127.21	27	21		9.78		SLA
6.80	20	26	0.40		128.39	27	21		9.94		SLA
7.00	26	40	0.93	1.25				6.77	10.10	SC	ALI
7.20	38	52	1.07		119.28	32	37		10.26		LAR
7.40	40	60	1.33		120.22	32	40		10.42		LAR
7.60	60	80	1.33		121.15	35	51		10.58		LAS
7.80	70	90	1.33		122.08	35	55		10.74		SLA
8.00	90	100	0.67		123.02	37	62		10.90		GHI
8.20	90	110	1.33		123.95	37	62		11.06		SGH
8.40	100	120	1.33		124.89	37	65		11.22		SGH
8.60	100	120	1.33		125.82	37	65		11.38		SGH
8.80	70	90	1.33		126.76	35	54		11.54		SLA
9.00	130	160	2.00			37	72		11.70		SGH
9.20	110	130	1.33		128.63	37	67		11.86		SGH
9.40	120	140	1.33		129.56	37	69		12.02		GHI
9.60	80	100	1.33		130.49	35	57		12.18		SLI
9.80	90	110	1.33		131.43	37	61		12.34		SGH
10.00	110	130	1.33		132.36	37	66		12.50		SGH
10.20	60	70	0.67		133.30	35	49		12.66		GHI

LEGENDA LITOLOGIA

TOR = Torba
LAR = Limo Argilloso
SLI = Sabbia Limosa

ATO = Argilla Torbosa
LAS = Limo Argillo-Sabbioso
SGH = Sabbia Ghiaiosa

ALI = Argilla Limosa
SLA = Sabbia Limo-Argillosa
GHI = Ghiaia

PROVA C.P.T.

RESTITUZIONE DATI

Legenda Argilla

BC = Sottocons.
LC = Leggermente cons.
NC = Normalmente cons.
SC = Sovracons.

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 20.00

Quota falda : 4.50

Committente : ACEGAS APS

Loc. Cantiere : PONTE SAN GREGORIO-PADOVA

Data : 11/10/2010

Prova N° : 01 Nome File : GREGORI1.PEN

PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. metri	Rp Kg/cm²	Ra Kg/cm²	Ri Kg/cm²	Cu Kg/cm²	Qc Kg/cm²	φ gradi	Dr %	Pcons Kg/cm²	σ'vo ton/m²	ORC	LIT
10.40	20	30	0.67	0.94				4.44	12.82	LC	LAR
10.60	12	22	0.67	0.54				2.20	12.98	NC	ALI
10.80	11	20	0.60	0.48				1.94	13.14	NC	ALI
11.00	10	19	0.60	0.43				1.68	13.30	NC	ALI
11.20	10	18	0.53	0.43				1.87	13.46	NC	ALI
11.40	12	21	0.60	0.53				2.16	13.62	NC	ALI
11.60	20	30	0.67	0.93				4.34	13.78	LC	LAR
11.80	40	50	0.67		163.93	30	36		13.94		SLI
12.00	60	70	0.67		165.15	32	47		14.10		GHI
12.20	80	90	0.67		166.37	35	55		14.26		GHI
12.40	11	21	0.67	0.48				1.86	14.42	NC	ALI
12.60	13	23	0.67	0.58				2.35	14.58	NC	ALI
12.80	10	20	0.67	0.43				1.61	14.74	NC	ALI
13.00	10	20	0.67	0.43				1.60	14.90	NC	ALI
13.20	11	21	0.67	0.47				1.83	15.06	NC	ALI
13.40	14	24	0.67	0.62				2.56	15.22	NC	ALI
13.60	17	26	0.60	0.77				3.34	15.38	LC	ALI
13.80	12	22	0.67	0.52				2.04	15.54	NC	ALI
14.00	10	18	0.53	0.42				1.56	15.70	BC	ALI
14.20	18	28	0.67	0.82				3.58	15.86	LC	ALI
14.40	30	40	0.67	1.42				7.08	16.02	SC	LAS
14.60	40	50	0.67		167.57	30	33		16.18		SLI
14.80	10	15	0.33	0.42				1.53	16.34	BC	LAR
15.00	11	20	0.60	0.47				1.75	16.50	NC	ALI
15.20	15	25	0.67	0.67				2.72	16.66	NC	ALI
15.40	12	22	0.67	0.52				1.97	16.82	NC	ALI
15.60	10	20	0.67	0.42				1.50	16.98	BC	ALI
15.80	13	23	0.67	0.56				2.20	17.14	NC	ALI
16.00	12	22	0.67	0.51				1.95	17.30	NC	ALI
16.20	16	25	0.60	0.71				2.93	17.46	NC	ALI
16.40	20	30	0.67	0.91				3.97	17.62	LC	LAR
16.60	14	24	0.67	0.61				2.40	17.78	NC	ALI
16.80	11	21	0.67	0.46				1.68	17.94	BC	ALI
17.00	10	20	0.67	0.41				1.45	18.10	BC	ALI
17.20	30	40	0.67	1.41				6.78	18.26	LC	LAS
17.40	50	60	0.67		197.91	30	38		18.42		SGH
17.60	60	70	0.67		199.15	32	43		18.58		GHI
17.80	17	26	0.60	0.76				3.10	18.74	NC	ALI
18.00	12	21	0.60	0.51				1.87	18.90	BC	ALI
18.20	10	17	0.47	0.40				1.41	19.06	BC	ALI
18.40	8	16	0.53	0.30				0.98	19.22	BC	ALI
18.60	11	20	0.60	0.45				1.62	19.38	BC	ALI
18.80	10	17	0.47	0.40				1.39	19.54	BC	ALI
19.00	9	18	0.60	0.35				1.17	19.70	BC	ALI
19.20	10	16	0.40	0.40				1.38	19.86	BC	ALI
19.40	12	22	0.67	0.50				1.82	20.02	BC	ALI
19.60	7	13	0.40	0.25				0.76	20.18	BC	ALI
19.80	11	20	0.60	0.45				1.58	20.34	BC	ALI
20.00	10	20	0.67	0.40				1.36	20.50	BC	ALI

LEGENDA LITOLOGIA

TOR = Torba
LAR = Limo Argilloso
SLI = Sabbia Limosa

ATO = Argilla Torbosa
LAS = Limo Argillo-Sabbioso
SGH = Sabbia Ghiaiosa

ALI = Argilla Limosa
SLA = Sabbia Limo-Argillosa
GHI = Ghiaia

2/2

PROVA C.P.T.

RESTITUZIONE DATI

Legenda Argilla

BC = Sottocons.
LC = Leggermente cons.
NC = Normalmente cons.
SC = Sovracons.

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 20.00

Quota falda : 4.50

Committente : ACEGAS APS

Loc. Cantiere : PONTE SAN GREGORIO-PADOVA

Data : 11/10/2010

Prova N° : 02 Nome File : GREGORI2.PEN

PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. metri	Rp Kg/cm ²	Ra Kg/cm ²	Rl Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	Qc Kg/cm ²	φ gradi	Dr %	Pcons Kg/cm ²	σ'vo ton/m ²	ORC	LIT
0.40	20	40	1.33	0.100				9.87	0.72	SC	ALI
0.60	18	27	0.60	0.89				7.80	1.08	SC	LAR
0.80	20	30	0.67	0.99				8.27	1.44	SC	LAR
1.00	10	20	0.67	0.49				3.24	1.80	SC	ALI
1.20	11	23	0.80	0.54				3.48	2.16	SC	ATO
1.40	10	20	0.67	0.49				2.95	2.52	SC	ALI
1.60	10	21	0.73	0.49				2.84	2.88	SC	ATO
1.80	12	22	0.67	0.58				3.48	3.24	SC	ALI
2.00	13	23	0.67	0.63				3.74	3.60	SC	ALI
2.20	15	25	0.67	0.73				4.37	3.96	SC	ALI
2.40	17	27	0.67	0.83				5.01	4.32	SC	ALI
2.60	13	23	0.67	0.63				3.46	4.68	SC	ALI
2.80	11	21	0.67	0.52				2.72	5.04	SC	ALI
3.00	20	30	0.67	0.97				5.79	5.40	SC	LAR
3.20	20	26	0.40		89.21	30	28		5.76		SLA
3.40	14	22	0.53	0.67				3.52	6.12	SC	ALI
3.60	16	26	0.67	0.77				4.11	6.48	SC	ALI
3.80	17	28	0.73	0.82				4.38	6.84	SC	ALI
4.00	17	26	0.60	0.81				4.31	7.20	SC	ALI
4.20	14	24	0.67	0.66				3.29	7.56	SC	ALI
4.40	14	24	0.67	0.66				3.24	7.92	SC	ALI
4.60	11	22	0.73	0.51				2.32	8.18	LC	ALI
4.80	20	26	0.40		105.05	30	23		8.34		SLA
5.00	20	28	0.53	0.96				5.07	8.50	SC	LAR
5.20	20	28	0.53	0.96				5.04	8.66	SC	LAR
5.40	21	30	0.60	1.01				5.34	8.82	SC	LAR
5.60	17	28	0.73	0.81				4.03	8.98	SC	ALI
5.80	32	42	0.67		162.41	32	35		9.14		LAS
6.00	24	40	1.07	1.15				6.25	9.30	SC	ALI
6.20	28	38	0.67	1.35				7.60	9.46	SC	LAS
6.40	22	40	1.20	1.05				5.53	9.62	SC	ALI
6.60	20	32	0.80	0.95				4.85	9.78	SC	ALI
6.80	17	25	0.53	0.80				3.90	9.94	LC	LAR
7.00	10	20	0.67	0.45				1.89	10.10	NC	ALI
7.20	12	19	0.47	0.55				2.41	10.26	LC	ALI
7.40	15	25	0.67	0.70				3.24	10.42	LC	ALI
7.60	22	26	0.27		144.65	27	22		10.58		SGH
7.80	20	32	0.80	0.95				4.71	10.74	SC	ALI
8.00	30	40	0.67	1.45				7.97	10.90	SC	LAS
8.20	50	60	0.67		209.30	35	45		11.06		SGH
8.40	60	70	0.67		211.40	35	50		11.22		GHI
8.60	80	90	0.67		213.50	37	58		11.38		GHI
8.80	90	100	0.67		215.61	37	62		11.54		GHI
9.00	90	110	1.33		217.71	37	61		11.70		SGH
9.20	80	100	1.33		219.81	35	58		11.86		SLI
9.40	100	120	1.33		221.91	37	64		12.02		SGH
9.60	110	130	1.33		224.02	37	67		12.18		SGH
9.80	100	120	1.33		226.12	37	64		12.34		SGH
10.00	130	150	1.33		228.22	37	71		12.50		GHI
10.20	40	50	0.67		230.32	32	37		12.66		SLI

LEGENDA LITOLOGIA

TOR = Torba
LAR = Limo Argilloso
SLI = Sabbia Limosa

ATO = Argilla Torbosa
LAS = Limo Argillo-Sabbioso
SGH = Sabbia Ghiaiosa

ALI = Argilla Limosa
SLA = Sabbia Limo-Argillosa
GHI = Ghiaia

1/2

PROVA C.P.T.

RESTITUZIONE DATI

Legenda Argilla

BC = Sottocons.
LC = Leggermente cons.
NC = Normalmente cons.
SC = Sovracons.

Committente : ACEGAS APS

Loc. Cantiere : PONTE SAN GREGORIO-PADOVA

Data : 11/10/2010

Quota iniz. : 0.40 Quota fin. : 20.00

Quota falda : 4.50

Prova N° : 02 Nome File : GREGORI2.PEN

PARAMETRI GEOTECNICI

Prof. metri	Rp Kg/cm²	Ra Kg/cm²	Rl Kg/cm²	Cu Kg/cm²	Qc Kg/cm²	φ gradi	Dr %	Pcons Kg/cm²	σ'vo ton/m²	ORC	LIT
10.40	15	25	0.67	0.69				3.01	12.82	LC	ALI
10.60	11	18	0.47	0.49				1.95	12.98	NC	ALI
10.80	10	17	0.47	0.43				1.69	13.14	NC	ALI
11.00	11	21	0.67	0.48				1.93	13.30	NC	ALI
11.20	10	20	0.67	0.43				1.67	13.46	NC	ALI
11.40	12	23	0.73	0.53				2.16	13.62	NC	ALI
11.60	10	16	0.40	0.43				1.66	13.78	NC	ALI
11.80	90	100	0.67		137.76	35	59		13.94		GHI
12.00	50	60	0.67		138.69	32	42		14.10		SGH
12.20	22	34	0.80	1.03				4.87	14.26	LC	ALI
12.40	50	60	0.67		143.58	32	42		14.42		SGH
12.60	20	30	0.67	0.93				4.25	14.58	LC	LAR
12.80	10	17	0.47	0.43				1.61	14.74	NC	ALI
13.00	10	15	0.33	0.43				1.60	14.90	NC	LAR
13.20	14	20	0.40	0.62				2.58	15.06	NC	LAR
13.40	11	21	0.67	0.47				1.82	15.22	NC	ALI
13.60	12	20	0.53	0.52				2.05	15.38	NC	ALI
13.80	10	17	0.47	0.42				1.57	15.54	NC	ALI
14.00	10	18	0.53	0.42				1.56	15.70	BC	ALI
14.20	11	19	0.53	0.47				1.79	15.86	NC	ALI
14.40	40	50	0.67		184.16	30	34		16.02		SLI
14.60	10	25	1.00	0.42				1.54	16.18	BC	ATO
14.80	7	13	0.40	0.27				0.88	16.34	BC	ALI
15.00	20	25	0.33		111.27	25	13		16.50		SLI
15.20	20	26	0.40		111.80	25	13		16.66		SLA
15.40	17	27	0.67	0.77				3.23	16.82	NC	ALI
15.60	16	24	0.53	0.72				2.96	16.98	NC	LAR
15.80	12	23	0.73	0.51				1.96	17.14	NC	ALI
16.00	10	17	0.47	0.41				1.49	17.30	BC	ALI
16.20	13	22	0.60	0.56				2.18	17.46	NC	ALI
16.40	13	22	0.60	0.56				2.17	17.62	NC	ALI
16.60	10	21	0.73	0.41				1.46	17.78	BC	ATO
16.80	14	20	0.40	0.61				2.39	17.94	NC	LAR
17.00	10	19	0.60	0.41				1.45	18.10	BC	ALI
17.20	14	25	0.73	0.61				2.38	18.26	NC	ALI
17.40	40	50	0.67		173.86	30	32		18.42		SLI
17.60	70	80	0.67		174.89	32	48		18.58		GHI
17.80	50	60	0.67		175.92	30	38		18.74		SGH
18.00	30	40	0.67	1.41				6.71	18.90	LC	LAS
18.20	20	30	0.67	0.90				3.86	19.06	LC	LAR
18.40	10	15	0.33	0.40				1.41	19.22	BC	LAR
18.60	7	12	0.33	0.25				0.78	19.38	BC	ALI
18.80	10	20	0.67	0.40				1.39	19.54	BC	ALI
19.00	8	13	0.33	0.30				0.97	19.70	BC	ALI
19.20	11	16	0.33	0.45				1.60	19.86	BC	LAR
19.40	10	16	0.40	0.40				1.37	20.02	BC	ALI
19.60	10	17	0.47	0.40				1.37	20.18	BC	ALI
19.80	8	13	0.33	0.30				0.95	20.34	BC	ALI
20.00	7	12	0.33	0.25				0.75	20.50	BC	ALI

LEGENDA LITOLOGIA

TOR = Torba
LAR = Limo Argilloso
SLI = Sabbia Limosa

ATO = Argilla Torbosa
LAS = Limo Argillo-Sabbioso
SGH = Sabbia Ghiaiosa

ALI = Argilla Limosa
SLA = Sabbia Limo-Argillosa
GHI = Ghiaia