

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Concorso di progettazione

ex art. 154, c. 4, D.Lgs 50/2016

per la

realizzazione del nuovo ponte sul fiume Meduna

lungo la statale 13 "Pontebbana"

Pordenone

## **premessa**

Rimuovere una struttura che nel corso dei decenni ha svolto egregiamente il compito per cui è stata progettata crea sempre un senso di dispiacere, di ingiustizia pur nella consapevolezza che le mutate esigenze sia in ambito normativo che prettamente funzionale rendono tale azione quasi necessaria.

Quasi?

Si. Infatti, una delle possibilità valutate per la soluzione dei problemi prospettati è stata quella della rifunzionalizzazione del tracciato esistente raddoppiando la carreggiata e dotando la parte nuova delle funzionalità ancora mancanti e necessarie; ma l'esigua larghezza della carreggiata attuale, unitamente alla vetustà della struttura e al numero di pile in alveo hanno portato a scartare tale soluzione. Poteva infatti sembrare la più economica a breve ma non a lungo termine.

Anche le tre ipotesi prospettate ed allegate al Bando di Concorso non sembrano rispondere in modo esaustivo alle esigenze e prestazioni lamentate ed attese: tutte, infatti vanno ad occupare con piloni l'alveo del fiume Meduna con non pochi rischi in fase di realizzazione.

## **descrizione dell'intervento**

Per questo motivo l'ipotesi di luce unica che svincolasse il più possibile l'opera dall'alveo del fiume Meduna è apparsa subito la più idonea.

Il tracciato di accesso e di scavalco del fiume proposto dal bando appare quello più idoneo alla soluzione dei vari problemi presenti prospettati; ragion per cui si è ritenuto mantenerlo inalterato con l'aggiunta, peraltro richiesta ed inevitabile, dello studio dei percorsi relativi alla pista ciclabile e pedonale laterali con i nuovi innesti alla viabilità secondaria presente.

Tuttavia, la soluzione a campata unica su una luce di 350 metri appare anomala per quasi tutti gli schemi poiché si colloca a cavallo fra ponti di piccola luce e ponti di media luce rendendo quindi più delicata la scelta e con essa la decisione dello schema statico da adottarsi; infatti, un ponte ad arco superiore e pendini verticali o obliqui avrebbe avuto non pochi problemi relativi al montaggio; mentre un soluzione strallata con una pila singola o doppia sulle sponde avrebbe creato qualche problema di tracciato per dare alloggio ad essa e agli ancoraggi dei cavi di rinvio; in entrambi i casi si sarebbe potuto procedere a sbalzo dalle rive senza appoggi intermedi a lungo o breve termine, e questo sarebbe stato un vantaggio.

Si è spostata quindi l'attenzione verso uno schema in disuso per tale luce: lo schema reticolare.

La scelta di questo schema comporta basso ingombro in altezza, assenza di strutture di ancoraggio al di là degli appoggi sulle rive, limitazione dell'ingombro alla sola sezione di attraversamento strettamente necessaria: insomma un TUBO poggiato sulle sponde.

Questo schema appare però assolutamente inidoneo per il calcestruzzo per motivi legati al peso oltre che alla realizzazione ma anche per l'acciaio il problema del montaggio in opera sarebbe stato piuttosto complesso: in entrambi i casi sarebbe stato inevitabile disporre pile provvisorie in alveo per lungo tempo per montare la struttura con tutta una serie di implicazioni legate ai costi delle stesse ma anche ai pericoli di forti piogge e quindi di piene inaspettate.

Per rendere vantaggiosa l'adozione di tale schema statico era quindi necessario ricorrere a un materiale che fosse molto resistente, molto leggero, insensibile alle escursioni termiche e soprattutto duraturo nel tempo: **la fibra di carbonio**. Peso circa 1600 kg/mc, resistenza circa 30000 kg/cm<sup>2</sup>, modulo E circa 1.600.000 kg/cm<sup>2</sup>; tutte caratteristiche che messe insieme comportano leggerezza, elevatissima resistenza, durabilità, maggiore versatilità nel trasporto e nell'assemblaggio: tutte caratteristiche essenziali per lo scopo da raggiungere. La valutazione economica della soluzione che si propone non può essere infatti limitata solo all'analisi e a considerazioni legate al costo di produzione ma anche alla valutazione del risparmio sui costi di manutenzione e di durata nel tempo. Tali costi col segno meno non vengono mai considerati né valutati con cura e quindi ovviamente non entrano mai in gioco.

Una struttura interamente realizzata in fibra di carbonio non poteva essere pensata tuttavia considerando tanti profili giuntati saldati o bullonati come per l'acciaio poiché sarebbe stato difficile ottimizzarne l'uso; ogni materiale infatti perché sia tettonicamente idoneo all'uso necessita di uno studio proprio in relazione alla specifica soluzione proposta ed alle esigenze di progetto e, soprattutto alle sue caratteristiche intrinseche. La fibra di carbonio consente la realizzazione di qualsiasi profilo o sezione col metodo della poltrusione: metodo analogo all'estrusione ma che si fa a freddo per incollaggio con resina idonea; ogni filo, tenuto teso viene passato in un bagno di resina collante e poi pressato agli altri nel passaggio della matrice di forma che serra, incollandoli, i filamenti. Il vantaggio di tale metodo è che può essere eseguito anche in opera usando una sorta di macchinario robot simile ad una stampante 3D, di piccole, medie o anche grandi dimensioni ma leggero e versatile; basta piazzarle in sito, dare ad esse i comandi e farla "ricamare". Il risultato della poltrusione è l'ottenimento di un pezzo unico senza soluzione di continuità: basta dividere la struttura da realizzarsi in tanti pezzi più piccoli idonei alla realizzazione ridotta e veloce in stabilimento, portarli in cantiere ed assemblarli secondo il piano prestabilito incollandoli fra essi con la poltrusione usando praticamente le stesse macchine dello stabilimento adattate all'opera che si vuole realizzare. La macchina si configura in modo molto simile ad una macchina tessile.

E' così che si è rivelato opportuno e necessario ideare e progettare un sistema di nodi e aste componenti la struttura di nuova concezione e adatto al materiale, proiettato nel futuro che, si spera, consentirà di coprire luci di gran lunga maggiori a quella in oggetto e forse di accaparrarsi una fetta di mercato delle nuove opere.

Tutta la struttura proposta, fino al più piccolo componente, è realizzata in fibra di carbonio con la tecnica della poltrusione: nodi, aste, impalcato, piano di scorrimento, barriere longitudinali. Le uniche connessioni

bullonate sono quelle necessarie a pressare le parti secondarie per l'incollaggio e prepararle per la connessione con la poltrusione finale. L'idea è stata quella di realizzare un elemento leggero e monolitico, analogamente ad una struttura in acciaio con tutti i componenti saldati, con l'enorme vantaggio di non avere problemi di dilatazioni termiche e quindi di coazione sul sistema strutturale e con i vincoli esterni con un peso specifico quasi 7 volte più basso ed una resistenza 7,5 volte maggiore. I risultati più sorprendenti fino ad ora raggiunti con tale materiale si sono ottenuti nella nautica sportiva.

Il ridotto peso del carbonio ha consentito di pensare una struttura leggera, rigida a sufficienza, resistentissima e duratura. Il ridotto peso, legato alla grande resistenza ha consentito l'adozione di spessori di ridotta dimensione, max 3 cm, realizzabili in poltrusione successiva e per componenti e in strati successivi. Prestando parimenti e per ovvia conseguenza molta attenzione all'instabilità. Ciò ha comportato la realizzazione di elementi nervati ed irrigiditi internamente a settori separati idonei anche al trasporto e ad un assemblaggio leggero e sicuro. L'unico elemento pieno dell'intera opera è rappresentato dal nodo opportunamente ideato per lo scopo che verrà descritto nel seguito di questa relazione.

Le spalle del ponte saranno realizzate in calcestruzzo leggero di cemento bianco a vista e fibrato del peso di 1650 kg/mc al preciso scopo di ridurre al minimo possibile lo scarico in fondazione. Essa sarà anche l'elemento di raccordo con i rilevati di accesso che, fatta eccezione per le piste ciclabili laterali, aggiunte ad hoc, sarà quello relativo e comune alle tre proposte di fattibilità allegate al bando. La pista ciclabile sarà portata a sbalzo da un lato e dall'altro e seguirà la medesima pendenza.

La struttura poggerà sulle spalle in quattro punti e sarà separata da essa da quattro isolatori sismici il che ha consentito e consentirà un'ulteriore riduzione delle sollecitazioni di progetto.

La leggerezza dei componenti, parimenti, consentirà un montaggio parziale a piè d'opera con movimentazione di mezza struttura per volta su solo due pile provvisorie realizzate in alveo necessarie per la connessione dei due blocchi.

#### Schema statico :

trattasi di travatura reticolare spaziale a sezione triangolare con corrente superiore singolo con nodi sfalsati di mezza luce nel piano verticale ed aste inclinate a scendere verso i nodi inferiori in cui sono disposti i traversi su cui poggia l'impalcato. La struttura è considerata appoggiata all'estremità in quattro punti su quattro isolatori sismici. (vedi schema nei grafici allegati)

#### Nodi:

i nodi o sfere sono composti da un piccolo nucleo pieno dotate di ali radiali disposte accoppiate parallele all'asse di vincolo delle aste in esso nodo convergenti; ad esso vengono avvolti con giro completo prima dell'uscita tutti i filamenti componenti che andranno a formare con l'entrata e l'uscita il cono di attesa

dell'asta. La macchina tessitrice alternerà i filamenti delle varie aste in modo da ottenere il minimo ingombro intorno al nodo ed una uniforme formazione dei conoidi di uscita dal nodo; questi, una volta essiccati, formeranno con la sfera un unico blocco componente che consentirà alle aste collegate ad esso di assorbire con la medesima capacità sforzi di compressione e di trazione.

#### Aste:

queste sono a forma di fuso allargato al centro per consentire un buon comportamento a compressione e idoneo ad evitare l'instabilità totale dell'asta; per consentire il montaggio e garantire al contempo l'assenza di fenomeni di instabilità locale, le aste sono formate da settori scatolari di piccolo spessore dotati di nervature di irrigidimento completamente realizzati in stabilimento; questi settori verranno connessi l'uno all'altro a completare mezza asta con incollaggio a pressione; ogni mezza asta così composta verrà inserita con l'estremità nel conoide di attesa del nodo ed incollata in esso; quindi, sempre in stabilimento, si procederà alla poltrusione dello strato di connessione del conoide con l'asta fino a metà lunghezza del settore di mezzeria avendo cura di lasciare la lunghezza dei filamenti necessaria per la connessione all'altra metà.

#### Assemblaggio scheletro:

a questo punto, disposto il cantiere ausiliario sulla riva Est, vedi planimetria, si trasporteranno i nodi così composti facendo uso di un elicottero dopo aver irrigidito le estremità delle aste; in cantiere si procederà all'assemblaggio di tutti i componenti nodo-asta (rappresentati colorati negli schemi di montaggio tavola 2) fra loro a comporre lo scheletro finito di poco più di mezza campata; poi un autogrù di grande portata si posizionerà nel punto individuato in planimetria di montaggio e movimenterà in sito il primo semi blocco che da un lato poggerà definitivamente sulla pila Est e dall'altro poggerà i nodi di mezzeria sulla pila provvisoria realizzata in alveo. L'operazione verrà ovviamente preceduta dall'eventuale consolidamento, magari mediante una serie di pali battuti in legno, del terreno al di sotto degli stabilizzatori del punto di appoggio degli stabilizzatori dell'autogrù e del terreno al di sotto delle due pile provvisorie. La prima di questa coppia di pile, infatti, sarà quella che dovrà rimanere in alveo per tutto il tempo necessario al montaggio del secondo semitronco; questa verrà ancorata al ponte esistente con tralicciatura metallica.

Si, a questo punto, procederà all'assemblaggio dei nodi dello scheletro del secondo semitronco nel cantiere ausiliario; una volta ultimato anche questo, la medesima autogrù, posizionatasi nel secondo punto, effettuerà il sollevamento e posizionamento in sito del semitronco che poggerà i nodi di estremità da un lato sulla pila Ovest e, dall'altro, sulla seconda pila provvisoria già predisposta. Quindi, utilizzando cinque macchine robot di ridotte dimensioni, si procederà alla giunzione in poltrusione delle semiaste congiungenti i due semitronchi.

E' opportuno far notare che a questo punto lo scheletro strutturale, ancora totalmente privo dell'impalcato, sarà completato e quindi auto sufficiente, nel senso che potranno essere rimosse le pile

provvisorie e si potrà così procedere ad una prima valutazione del comportamento della struttura in termini di deformabilità e resistenza, eseguendo una prima serie di prove e di controllo di buona esecuzione.

Impalcato: contemporaneamente, senza soluzione di continuità, in stabilimento verrà dato seguito alla realizzazione di tutti i componenti dell'impalcato che si descrivono in seguito: 1) delle scatole e separatamente dei relativi coperchi, tutti di basso spessore irrigiditi internamente (vedi nei disegni in tavola 2 rappresentati in grigio); 2) degli elementi a croce ad asse verticale aventi la funzione di connettere una scatola all'altra (connessione a taglio da eseguirsi con incollaggio a pressione a mezzo serraggio con bulloni in carbonio disposti lungo gli irrigidimenti – nei disegni di carpenteria tavola 2 rappresentati in rosso) e dei conseguenti pezzi in variante di estremità per consentire la connessione fra un tratto di impalcato e l'altro in corrispondenza del traverso di appoggio; 3) degli elementi a coda di rondine che, innestati a pressione, conetteranno i tronchi di impalcato sul traverso mediante serraggio e incollaggio a pressione; 4) delle travi estradossate di estremità longitudinali a sezione variabile pre connesse agli elementi a sbalzo portanti un tratto di pista ciclabile; queste saranno dotate di cerniere all'attacco con l'impalcato per consentire l'assemblaggio in posizione di varo e poi la rotazione con l'incollaggio in opera; 5) degli spezzoni di pista ciclabile e relativi semi sbalzi da assemblare ai precedenti dopo l'operazione di varo, rotazione e solidarizzazione; 6) dei paracolpi laterali e centrali sagomati ad hoc; 7) del tappeto ortotropo di finitura costituente il manto di scorrimento, anche questo progettato allo scopo.

#### Assemblaggio impalcato:

previa adattamento del cantiere ausiliario, si procederà al trasporto dei singoli componenti necessari ad ogni tronco; in particolare verranno assemblate fra loro le scatole del punto 1) con le croci del punto 2) nella modalità di cui al punto due precedente; quindi verranno posizionati i singoli coperchi e solidarizzati in poltrusione fra loro in continuità totale; poltrusione che proseguirà sui risvolti laterali verticali e si completerà con la realizzazione delle cerniere di attesa per la connessione delle travi di estremità del punto 4); assemblaggio dei blocchi "trave laterale" di cui al punto 4) in posizione di varo (chiusa); a questo punto l'impalcato è pronto per scorrere all'interno del cantiere ausiliario per far posto al tronco successivo; finito anche questo, prima della ulteriore spinta di scorrimento, verranno inseriti gli elementi a coda di rondine, senza colla e non pressati; lo scopo è quello di consentire l'adattamento dei tronchi di impalcato alla geometria ad arco spezzato dello scheletro già in opera; si procederà in questo modo fino ad arrivare alla posizione di varo; a questo punto si procederà al montaggio dell'ossatura di sostegno in punta per consentire la tenuta del primo tratto a sbalzo; si procederà quindi al varo progressivo dell'impalcato stesso fino a portarlo in posizione sulla verticale di posa; lo scorrimento sarà possibile tramite il posizionamento di guide e ruote di teflon ad asse verticale poste in corrispondenza delle sfere, ed una ad asse orizzontale posta al centro del traverso; una fascia di teflon sarà incollata longitudinalmente nel punto centrale di contatto sotto l'impalcato; raggiunta la verticale verranno posizionati una coppia di martinetti per ogni sfera di appoggio lateralmente al traverso e quindi calato l'impalcato in posizione; si procederà allora alla progressiva rimozione di ogni coda di rondine, alla successiva posa del collante sulle superfici di contatto e

riposizionamento delle stesse in sito con serraggio al traverso a mezzo del bullone ad asse verticale predisposto; ciò ad eccezione delle code di rondine di estremità che verranno inserite solo dopo la rotazione delle travi laterali; rotazione delle travi laterali previa passata di collante sulle superfici verticali di contatto e serraggio con bulloni pressanti; prima della rotazione, contemporaneo passaggio di resina collante sui denti delle ali orizzontali del traverso, posti in prossimità delle sfere, e in quelli dell'elemento corrispondente connesso alla trave longitudinale; la rotazione delle travi consentirà, unitamente alle code di rondine e al posizionamento di quelle relative di estremità di connettere l'impalcato sia a sforzo normale che a taglio rendendolo solidale allo scheletro già montato; è evidente che il peso dell'impalcato verrà assorbito totalmente dalle aste longitudinali inferiori di estremità a sezione circolare appositamente pensate, mentre tutti gli ulteriori carichi saranno assorbiti dalla struttura completa; si procederà quindi alla posa in sito delle due macchine per la poltrusione dello spessore finale superiore ed inferiore a completare la sezione di impalcato e quella delle punte portanti le piste laterali; contemporaneamente si potrà procedere al montaggio dei settori di pista ciclabile e pedonale mancanti e alla relativa solidarizzazione in poltrusione; a questo punto la struttura sarà completa e si potrà procedere alla posa del manto ortotropo di scorrimento tramite incollaggio dei pioli di sostegno all'estradosso della struttura e poltrusione di solidarizzazione con posa successiva del manto di usura finale; il risultato sarà una trave continua con sezione ridotta in corrispondenza degli appoggi divisa in otto settori rettangolari col lato lungo doppio di quello corto ad orditura a graticcio incrociato ortogonalmente a maglie rettangolari; il graticcio trasferirà parte dei carichi alle travi longitudinali a sezione variabile e parte agli appoggi costituiti dai traversi; anche le aste longitudinali scaricheranno il loro carico sui traversi in prossimità dei nodi sferici.

Per meglio comprendere la descrizione è necessario osservare al passo i grafici di progetto tavola 2 e tavola 1.

Si procederà quindi alla posa dei paracolpi realizzati anche questi in fibra di carbonio e di tutte le parti impiantistiche disposte in tubi inseriti internamente all'impalcato delle piste laterali.

Fatto questo l'opera potrà considerarsi strutturalmente completata ed allora si potrà dare corso alle operazioni di collaudo statico con relative prove di carico;

#### Illuminazione:

il ponte sarà illuminato da cordoni a basso voltaggio disposti nascosti nei paracolpi radenti il manto di scorrimento nelle due carreggiate centrali e lateralmente, in basso, pure nelle piste laterali; ciò onde evitare pericoli di abbaglio e fastidi visivi; altri punti luce saranno posizionati ai lati di ogni sfera inferiore e diretti parallelamente alle aste inclinate verso l'alto; altri quattro punti luce verranno posizionati sulle mensole delle spalle laterali ad illuminare l'intradosso del ponte. Il tutto anche per valorizzare l'inserimento ambientale dell'opera e migliorarne la godibilità estetica. (vedi rendering tavola 2)

#### Piste ciclopedonali:

compresa l'importanza di questa per i cittadini del posto si è posto particolare interesse alla loro comoda fruizione; queste si realizzeranno all'esterno della sezione strutturale del ponte per i seguenti motivi: Il primo è che il posizionamento interno alla sezione avrebbe comportato l'allontanamento degli appoggi di riva della sezione trasversale con il conseguente innalzamento del corrente superiore e quindi delle dimensioni globali del manufatto; il secondo è generato dalla volontà di allontanare il più possibile il traffico ciclo pedonale da quello veicolare al fine di evitare ogni tipo di rischio connesso alla promiscuità e di consentire una fruibilità del percorso più gradevole; il terzo è stato quello di voler fornire l'impalcato di un opportuno contrappeso ai carichi interni oltre che alloggio dei cavidotti per gli impianti; il quarto di essere più liberi nella scelta del tracciato in entrata ed in uscita in relazione alle esigenze dei quattro punti di arrivo.

In particolare, a proposito di questo ultimo punto, come si vede dalla planimetria di progetto allegata, la rampa in uscita posta a Sud Ovest presenta l'ultimo tratto in sovrapposizione parziale col vecchio tracciato della Pontebbana; per questo andrà attentamente valutata la possibilità di realizzare per ultimi gli ultimi metri interessati, ovvero di trasferire il traffico della corsia interessata, solo quello leggero, sulla pista ciclopedonale; ciò dopo aver effettuato un controllo accurato delle quote relative per valutare l'eventuale franco di passaggio onde evitare di chiudere completamente al traffico la corsia soggetta all'accavallamento; infatti il franco corrispondente è pari alla differenza fra 27,55 ml e 25,11 meno lo spessore di circa 55 cm della pista ciclabile, il che comporterebbe un'altezza transitabile di circa 2,00 metri sufficiente al passaggio di veicoli leggeri; in ogni caso il disagio potrebbe essere limitato all'esecuzione del tratto interessato per ultimo, poco prima del completamento, deviando il traffico della Pontebbana sulla corsia Nord già completata allo scopo. Le piste ciclopedonali, eseguite all'esterno dei rilevati d'accesso, verrebbero portate a sbalzo dalla struttura del rilevato di accesso con una mensola in calcestruzzo leggero bianco avente la medesima sezione fino a raggiungere in basso i quattro punti di raccordo previsti e descritti nella sezione relativa alla viabilità locale.

Le rampe, separate dalla struttura principale dei rilevati di accesso, consentono ai fruitori di attraversare aree piantumate a verde e rigenerate allo scopo di rendere più gradevole il percorso.

#### Viabilità generale:

come evidenziato in premessa, questa si intende acquisita ed acquisibile in toto dai documenti planimetrici e programmatici allegati quali parte integrante del Bando di Concorso e come tale, tracciato compreso, è stata riportata nella planimetria di progetto. Trattasi di strada a doppia carreggiata con due corsie di transito di ml 3,50 ognuna più banchina laterale e con banchina di separazione intermedia di 2,00 ml in cui posizionare lo spartitraffico di mezzera. In particolare per l'accesso al quartiere fra via Cimpello e la Pontebbana si ritiene opportuno acquisire, connettendoli e modificandolo solo in parte, il contenuto relativo alle due soluzioni riportate nello Studio di Fattibilità Allegato n°8 del Bando di Concorso relativi allo studio della nuova viabilità dell'area Condominio Meduna via Cimpello e area Quartiere Vespucci Fiume



Veneto prima proposta di cui, acquisendo il tracciato del percorso di collegamento fra i due quartieri, si amplia lo stesso in doppia corsia e senso di marcia consentendo la prosecuzione di via Cimpello verso il quartiere Vespucci Fiume Veneto fino all'incrocio con la nuova circolazione prevista nello studio fino all'uscita successiva sulla Pontebbana, sia in uscita da essa che in entrata; ciò consentirebbe la chiusura dell'attuale incrocio ed anche l'eliminazione della corsia di immissione ed uscita in parallelo del quartiere Cimpello; ciò di fatto consentirebbe l'eliminazione del punto di frizione con la pista ciclabile che potrebbe costeggiare la nuova strada senza incrociarla. Con questa soluzione, l'attuale uscita diventerebbe viabilità al servizio del quartiere Cimpello e la pista ciclo pedonale fluirebbe parallela ad essa senza incrociarne il flusso per poi proseguire verso il nuovo tracciato già previsto e pianificato. Con tale soluzione il problema della connessione fra via Cimpello e la Pontebbana si intende congruamente risolto.

Per motivi di sicurezza, ambulanza, polizia, e qualunque altro mezzo analogo per passaggio zonale di servizio celere potranno usare, in via del tutto ECCEZIONALE, le piste ciclopedonali avendo le stesse una larghezza sufficiente ad ospitare tali mezzi.

#### Viabilità locale:

è la logica prosecuzione del punto precedente ed in particolare, così come richiesto, ne è richiesta la particolarizzazione della soluzione relativamente all'accesso al quartiere di via Cimpello e a quello sulla sponda e corsia opposta su via Prà.

Entrambe le connessioni sono impossibili se rapportate alla normativa in vigore ed alle esigenze di una sicura transitabilità veicolare. L'uscita o l'ingresso su via Prà è troppo ravvicinata alla spalla del ponte che arriva al punto con transiti a velocità troppo elevata per consentire una svolta di 90°, troppo eccessiva e pericolosa per le abitazioni poste dopo l'uscita e per i mezzi stessi con pericolo di ribaltamento; stesso discorso per l'immissione da via Prà sulla Pontebbana.

Per quanto concerne via Cimpello essa si connette in ingresso ed uscita al successivo punto d'innesto dopo aver attraversato il quartiere Cimpello, costeggiato la pista ciclo pedonale senza attraversarla fino al sottopasso, dopo aver svoltato di 90° verso il quartiere Vespucci Fiume Veneto e, proceduto, sempre con doppia corsia, immettendosi nella viabilità di proposta di cui nell'allegato 8 al Bando di Gara fino a raggiungere l'ingresso successivo al sottopasso sito in quel tratto sulla Pontebbana. Per immettersi per andare nella direzione opposta diventa necessario, in quanto obbligato, immettersi nel medesimo punto, raggiungere la rotatoria e tornare indietro; analogamente per uscire in direzione opposta. Resta valido l'uso delle piste ciclabili come corsie d'emergenza locali.

L'innesto delle piste ciclopedonali avverrà come graficizzato nella planimetria di progetto; nessun problema per la pista lato Est corsia a Nord che procederà parallela al tracciato a seguirlo lateralmente fino al sottopasso e quindi a proseguire; sul lato Ovest, invece, nessun problema per la pista Sud che finirà in

una nuova area a verde e proseguirà oltre, mentre la pista Nord svolgerà obbligatoriamente lungo via Prà con l'adattamento del relativo rilevato. (vedi planimetria di progetto allegato grafico tavola 1)

#### Rapporto con l'ambiente fluviale:

la proposta pone nella massima considerazione il rapporto del nuovo ponte con l'ambiente fluviale poiché questo appare di notevole pregio, anche se, bisogna dirlo, buona parte del verde verrà irrimediabilmente compromesso dalla realizzazione del nuovo rilevato di accesso Est con la nuova curva. Allora particolare cura, dovrà essere posta nel ripiantumare le essenze compromesse e manomesse dai lavori soprattutto in riva Est così come particolare cura è stata posta nella scelta dello schema di ponte perché fosse il meno invasivo possibile e dotato della necessaria bellezza per valorizzare il posto come "porta virtuale di accesso"; importante allo scopo sarà la realizzazione e la cura del rilevato di accesso su entrambe le rive che, compatibilmente con le esigenze strutturali e conformemente alle esigenze funzionali, dovrebbe essere formato da elementi idonei all'attecchimento di piantumazioni lungo le pareti che, per questo motivo sarebbe opportuno realizzare inclinate; terra armata con tessuto e piantumazioni laterali d'alto fusto a fare da galleria d'ingresso alla nuova struttura in modo da farla comparire di colpo e da percepirne l'impatto con una impressione diversa e di maggiore effetto e godibilità. La illuminazione notturna, tenue e misurata ha lo scopo di valorizzare il costruito in rapporto alla connessione semantica all'esistente.

Rimane il fatto che la decisione di passare da un attraversamento a due corsie ad uno a quattro, decisione presa a livello territoriale di larga scala, comporta implicazioni che spesso male si sposano con esigenze locali ormai consolidate in decenni se non secoli e la cui soluzione di dettaglio nelle contingenze puntuali diventa di fatto complicatissima e a volte impossibile. Per farla breve la decisione di realizzare una strada a quattro corsie a transito veloce non tiene MAI in debito conto e valore le esigenze di tipo ambientale locale che tale scelta va ad evidenziare ed intaccare. L'unico vantaggio è economico ed è dovuto all'accelerazione dei tempi di percorrenza il che tozza con i comodi, lenti e giusti tempi dell'ambiente naturale in cui viviamo; recuperare questo semplice concetto a livello urbanistico consentirebbe di sbagliare meno e di aiutarci a realizzare un ambiente più a misura di NATURA. DI QUESTO BISOGNA PRENDERNE ATTO, INUTILE CHIUDERE LA STALLA DOPO CHE SONO SCAPPATI I BUOI. L'IMPATTO SUL TERRITORIO DELLE DUE ROTATORIE E DELLA VIABILITA' INTERPOSTA FRA ESSE E' IMPRESSIONANTE SE CONFRONTATO A QUELLO DEL VECCHIO PONTE. QUESTO DEVE FAR PENSARE. Ma quello che è stato deciso ed ormai realizzato è, purtroppo già scritto, tornare indietro è difficile per cui è necessario trovare la soluzione migliore per aggiustare ciò che è stato in parte compromesso.

#### Rapporto con la struttura esistente:

questa rimarrà agibile fino alla completata realizzazione del nuovo ponte e probabilmente potrà essere usato per il passaggio del traffico locale relativo alla zona Sud fino alla demolizione. Come evidenziato dalla planimetria relativa alla realizzazione, prima dell'installazione del cantiere provvisorio in riva Est lato Nord

bisognerà riconfigurare l'argine superiore dell'alveo di piena del fiume per consentire il livellamento dell'area; il terreno usato verrà poi rimosso ed usato per riempire il prospiciente rilevato; in seguito sarà necessario ristrutturare gli argini fin sotto il ponte in modo tale da impedire l'allagamento dei quartieri posti fra il nuovo Ponte Meduna e il vecchio Ponte Ferroviario avendo cura di considerare le condizioni di quest'ultimo che fino alla demolizione del vecchio ponte Meduna ha potuto avvalersi della protezione dello stesso dalle piene; non so se questa valutazione è stata affrontata trattandosi, se non sbaglio di ponte in muratura in varie arcate. C'è da dire però che questo tipo di manufatto ha dimostrato maggiore durabilità e resistenza di manufatti più recenti di diversa concezione strutturale e diverso materiale. Ma, qualora quest'ultimo non dovesse trovarsi in uno stato tale da poter sopportare ripetuti urti di piena, sarà necessario provvedere alla realizzazione di strutture di protezione delle pile relative.

Si ritiene ora opportuno soffermarci a puntualizzare come la proposta si pone in relazione ai criteri posti a base del giudizio di idoneità dell'opera proposta. In particolare:

### **... sul criterio del pregio architettonico**

È questo, viste le premesse e quanto relazionato in precedenza sulle conseguenze di determinate scelte urbanistiche non sempre felici e congrue, che rappresenta il criterio fondamentale per la valutazione dell'opera proposta. La Bellezza dell'opera, il fascino che la stessa con le sue linee e proporzioni può restituire all'ambiente può e deve bilanciare ciò che ha perduto per malsani interventi e decisioni precedenti. O più semplicemente: se vicino ad un brutto quadro metto un'opera d'arte, il primo non si vede più perché il secondo prende tutta la scena, anzi la pochezza del primo finisce per esaltare ancor di più le qualità del secondo. Se l'occhio sa dove andare perché portato ad andarci, non vede ciò che non è armonico ma solo ciò che lo è. Tale ricerca, tale studio è fondamentale per la soluzione di qualsiasi problema di inserimento nel luogo deputato all'opera di cui si chiede la progettazione. La stigmatizzazione del banale deve essere allora il primo obiettivo da perseguire poiché il banale è per definizione intrinseca piatto ed insignificante, anonimo anche se funzionalmente in grado di risolvere i problemi presenti. Il banale costa poco ma deve costare di più per soddisfare appetiti di altro genere. Il banale è facile da copiare e replicare anche dai meno preparati poiché diventa scuola dei minimi certi e sicuri. Il banale riduce i margini di errore poiché privo di ricerca ed originalità ma aumenta gli errori dovuti a superficialità, disattenzione e mancanza di rispetto del luogo dove l'opera andrà ad inserirsi. Il banale impedisce il progresso culturale e scientifico, non migliora né tutela l'ambiente ma lo riempie ed insozza. Il banale favorisce i corrotti e i facili mercati. Questi e solo questi rappresentano i veri costi di gestione di un'opera costruita e ne quantificano e determinano il vero valore. Ogni opera che costruiamo nell'ambiente in cui viviamo deve necessariamente perseguire il CAPOLAVORO, magari senza riuscirci, ma provarci deve necessariamente essere lo scopo di ogni progettista Architetto che si rispetti. La NATURA appartiene a tutti e dobbiamo rispettarla inserendo qua e là elementi che esaltandola la raccontino e la raccontino esaltandola.

In questo senso e per questo scopo l'opera proposta appare unica e la prima nel suo genere sia nella scelta dei materiali che della tecnica ad essi correlata, sia nelle linee e nelle proporzioni che ne rappresentano ovvia conseguenza.

### **... sul criterio della riorganizzazione funzionale complessiva**

E' indubbiamente questo il criterio più difficile da soddisfare per il semplice fatto che non dipende solo dal progettista chiamato per sua scelta a partecipare ma anche da scelte fatte in precedenza e che, se il concorso non è stato programmato per un copione già scritto, ha portato alla decisione del concorso di progettazione. Spesso, infatti, i concorsi vengono indetti non per scegliere opere uniche ed originali ma solo per risolvere problemi cosiddetti funzionali spesso legati alla banalità di scelte a monte che si sono rivelate deleterie. Il che, inevitabilmente porta il giurato a banalizzare anche i criteri di giudizio. E' raro infatti che l'opera unica metta tutti d'accordo in un giudizio privo di criteri, darsi dei criteri allora serve a trovare la scusa per evitare di esporsi alla ricerca del nuovo per appiattirsi nella banalizzazione di una valutazione numerica.

Quanto appenda detto potrà ai più, sembrare controproducente, ma il primo a dirlo è stato il Maestro Americano in una serie di conferenze tenute a Londra nel '31 innanzi a giovani studenti di architettura mentre parlava dei concorsi di progettazione.

Quanto esposto sopra nel merito della risoluzione dei problemi relativi alla connessione del nuovo tracciato con la viabilità locale esistente ne è la prova lampante: la strada vecchia ne era priva, poiché risolveva la percorribilità del luogo in modi e con tempistiche e logiche diverse da quelle attuali; il luogo era cresciuto nel corso dei decenni intorno e lungo quel tracciato e quindi, con tutti i possibili difetti ne era parte. Un intervento viario di grande impatto cade nel luogo come un aereo in un campo di grano, non resta che spegnere l'incendio.

Detto questo si ritiene che l'intervento proposto risolva nella maniera più congrua possibile i difetti rilevati nel merito della riorganizzazione funzionale compatibilmente con la situazione oggettiva rilevabile dalla e nella documentazione allegata al Bando. Ovviamente ciò compatibilmente con l'ambito ristretto concesso dal Bando stesso.

### **... sul criterio della flessibilità della realizzazione e degli aspetti innovativi e ottimizzazione della gestione**

Questo criterio per chi fa l'Architetto in modo compiuto è ovvio e persino banale.

La ricerca di rendere flessibile la realizzazione è parte integrante della buona riuscita dell'opera sia sotto l'aspetto tecnico che sotto quello economico; un'opera che di per se contiene aspetti indubbiamente innovativi come quella proposta non può essere realizzata senza tener presente una adeguata flessibilità ed accuratezza nell'esecuzione; ciò per migliorarne i tempi in relazione alla qualità ed ai costi di gestione.

Pertanto organizzare in modo adeguato le lavorazioni da effettuarsi in stabilimento, lontano dal sito, quelle di premontaggio in sito a piè d'opera in un luogo opportunamente predisposto e non su sedici pile provvisorie in alveo con i pericoli ed i costi relativi, e quindi prevedere le operazioni di movimentazione ed assemblaggio in opera in modo da ridurre al minimo i rischi prodotti da eventuali periodi di piena cui il fiume Meduna fa spesso ricorso, rappresentano un passo verso l'ottimizzazione gestionale dell'opera unitamente a quella a lungo termine in termini di durabilità e controllo tecnico e manutentivo del manufatto in relazione alle esigenze del materiale prescelto per la realizzazione.

La realizzazione dell'intera opera in fibra di carbonio con tecnica di poltrusione rappresenta una scelta indubbiamente innovativa, poiché sarebbe un'opera prima; la necessità legata alla tecnica della poltrusione in ogni componente ha implicato, giocoforza, la progettazione di tecniche di montaggio e particolari strutturali pensati ad hoc mai realizzati fino ad oggi che necessiteranno una messa a punto al passo durante l'esecuzione che quindi dovrà per forza essere flessibile ossia bisognerà essere bravi a capire come ottimizzare le lavorazioni in base al primo tentativo. E qui che è valido il detto che una buona progettazione si completa in corso d'opera, così si ottimizza la flessibilità di realizzazione come condizione necessaria e si ottimizza la gestione delle maestranze e poi dell'opera come condizione sufficiente.

Senza il coraggio è difficile che ci sia progresso. Pensate a Brunelleschi.

### **... sul criterio della valutazione tecnico economica dei costi di realizzazione e loro congruità**

Su questo criterio ci sarebbe da scrivere un trattato: è di fatto quello che pesa meno, solo dieci punti; giusto, in fondo è il meno importante, ma attenzione perché se fra i membri della Giuria siede il pignolo furbetto e cattivo al quale piace la banalità e maledice l'innovazione e ti da "zero" punti questo criterio, come per incanto diventa quello più importante, il classico cappio intorno al collo che serve a Tizio per condizionare Caio quando sia Tizio che Caio son lì seduti non certo per scegliere il progetto migliore.

Ma se ci fosse stato scritto "... sul criterio della valutazione tecnico economica dei costi di realizzazione" e niente altro, la dicitura sarebbe stata corretta, interessante e ricca di interesse e di spunti; tuttavia quel ".. e la loro congruità" lascia adito a non pochi dubbi circa la chiarezza di intenti e di conoscenze di chi è convinto che per un progetto di fattibilità, così viene oggi chiamato il vecchio Progetto di Massima, si possa arrivare ad un prezzo congruo. Ora c'è da dire che al prezzo più vicino possibile può arrivarci il progettista moltiplicando per aleatori coefficienti maggiorativi, bravo quindi a giocare a Lotto, ma difficilmente può arrivarci un Giudice in una qualunque Gara soprattutto se quella richiesta non è un'opera banale ma innovativa. Mi spiego meglio: se il giudizio fosse limitato alla sola valutazione del criterio di valutazione dei costi e non della congruità del risultato la decisione sarebbe stata colta, sapiente e scevra da ogni sotterfugio di pseudo valutazione che di fatto vanificherebbe tutti gli sforzi del progettista che invece ha seriamente perseguito lo scopo di programmare una corretta riduzione dei costi attraverso una oculata organizzazione di cantiere e gestione di materiali e risorse tecniche e di mano d'opera.

Qual è il senso di parlare di innovazione, riorganizzazione funzionale, impatto ambientale se poi il giudizio si condiziona alla CONGRUITA' del prezzo ricavato da un Progetto di Massima? Ridicolo. Aria Fritta.

C'è sempre da sperare di non aver perso tempo.

Quanto pagherebbe un qualunque membro della Giuria un collega disposto a fare una valutazione congrua della proposta presentata in modo da valutare col giusto metro la proposta stessa? Questa è la domanda vera e seria che bisognerebbe porsi prima di scrivere certe stupidaggini nella normativa di riferimento se esistente, ancor prima che nel regolamento del Bando di Concorso. Detto questo, giocheremo tutti al lotto. Ma no, non è così, perché solo chi presenta progetti banali, già fatti, può andare vicino al costo effettivo già nel progetto di massima. Ciò è ovvio e risaputo da tempo, ma poi non ci lamentiamo se in Italia non vengono prodotte ormai da tempo opere pubbliche di pregio.

Detto questo, due parole sul criterio di valutazione dei costi pur necessario poiché richiesto:

esempi di opere analoghe eseguite con la medesima lavorazione di quella presentata non esistono, tempi di lavorazione per eseguire determinate categorie di opere progettate ad hoc per lo scopo non ci sono; per cui, se non si realizza almeno un prototipo di ogni elemento componente progettato in modo da avere orientativamente un'idea del tempo necessario per ogni lavorazione sia in stabilimento che in opera sarà impossibile ipotizzare una ottimizzazione della lavorazione relativa ad ogni voce di capitolato e quindi pervenire ad un prezzo congruo di realizzazione; è necessario effettuare delle prove di lavorazione per affinare tecnica e costi e quindi, con esso, anche il risultato finale.

Dovendo obbligatoriamente scrivere un numero esso è stato scritto ma il prezzo vero si sa sempre ad opera finita; dopo di che se il progettista ed il costruttore insieme sono onesti, il prezzo sarà congruo altrimenti qualunque prezzo iniziale stabilito a monte sarà non congruo, basso o alto che sia, poiché è sempre il risultato a garantire univocamente la congruità del prezzo.

Il prezzo unitario della struttura di scavalco del Fiume Meduna è stato determinato in base ad una indagine di mercato relativa a prodotti realizzati col medesimo materiale per usi diversi da quello in oggetto peraltro tutti commisurati a quantità modeste e a schemi realizzativi non propriamente industrializzati; per questo motivo, ipotizzando una progettazione industrializzata e pianificata allo scopo per la produzione di una quantità rilevante, tale da giustificare la realizzazione di macchine idonee alla produzione sia in stabilimento che a piè d'opera e tali da portare una riduzione della mano d'opera necessaria anche in cantiere con un incremento e velocizzazione delle operazioni di realizzazione e montaggio e di occupazione dei suoli necessari, si è ritenuto congruo un prezzo stimato di 30 Euro al kg comprensivo delle installazioni provvisorie di cantiere, formazione dei rilevati idonei all'installazione del medesimo, trasporti semplici ed eccezionali e/o speciali e tutto quanto altro necessario a fornire l'opera idonea e pronta all'uso in ogni sua componente.

Nella stima dei costi non si è potuto tener conto della caratteristica fondamentale della soluzione proposta e cioè la durabilità che riduce drasticamente i costi di manutenzione dilazionati nel tempo, le opere di salvaguardia relative, i disagi per interruzione dei flussi veicolari e per la predisposizione di percorsi alternativi di servizio, i danni che la soluzione a campata unica riesce ad evitare, i danni alle industrie ed attività artigianali e comunque economiche influenzabili da eventuali carenze dell'opera nel tempo oltre i costi di una eventuale demolizione e rifacimento di parti eventualmente ammalorate.

Di tutto ciò, non è possibile tenerne conto a monte, ma potrebbe però giustificare l'ipotesi di un coefficiente percentuale di riduzione da applicarsi al prezzo ottenuto il che farebbe rientrare ampiamente la stima all'interno dell'intervallo individuato dalle tre soluzioni proposte ed allegate al Bando di Concorso.

Ritengo oltretutto ripuntualizzare il fatto che trattasi di CONCORSO e come tale direi giustamente ed obbligatoriamente è necessario premiare l'originalità e lo sforzo compiuto dai concorrenti per contribuire al buon esito della manifestazione con proposte che non siano banali e scontate ma si spingano verso soluzioni di ricerca proiettate nel futuro.

Pertanto

Nel seguito si riporta replicata la seguente stima dei costi in cui è stata aggiunta la voce relativa alle passerelle ciclo pedonali esterne allo scavalco non presenti nelle stime riportate nelle tre soluzioni allegate al bando di gara.

Come già detto in precedenza in esso si intendono acquisite in toto le voci relative ai rilevati di accesso non essendo stato modificato in alcun modo tracciato e sezione per cui il prezzo a mq riportato e la misura delle quantità sono state ritenute congrue.

Stima dei costi

Ponte interamente in fibra di carbonio

Stima dei costi			
descrizione	Quantità di riferimento	Prezzo unitario	Costo parziale in Euro
ponte	712.000 kg	30 E/kg	21.360.000
Nuovi rilevati e innesti	7876,00 mq	290 E/mq	2.284.040
Impianti tecnologici, illuminazioni e monitoraggi			600.000
Demolizione ponte esistente e contestuali opere provvisoriale di deviazione del corso d'acqua			400.000

Passerelle ciclopedonali sui rilevati di accesso	1125,00 mq	290 E/mq	326.291
		totale	24.970.291

E' importante considerare il fatto che contrariamente all'acciaio i componenti non sono soggetti ad ossidazione e dilatazioni termiche e che il ridotto peso proprio consente una notevole riduzione delle criticità sotto sisma conformemente alla normativa vigente ed un minore impegno meccanico degli isolatori pur previsti. All'uopo, è necessario considerare che in nessuna delle tre proposte si fa riferimento alcuno all'isolamento sismico della struttura che, soprattutto per il ponte strallato risulta di difficile attuazione se non con sostanziali modifiche del progetto.

Tutto ciò relazionato ai fini concorsuali

In fede