

## RELAZIONE

**A.1 Nuovo ponte ciclopedonale**

Il **ponte ciclopedonale** è concepito come un grande oggetto bianco dalla forma pura, quasi un oggetto di *land art* che si staglia sul profilo alberato della piccola valle sottostante con un linguaggio architettonico che non cerca protagonismi ma che punta all'astrazione figurativa. Da esso sarà possibile guardare le due parti di città ora ricongiunte e in lontananza il mare; l'idea è di camminare sospesi nel verde per valorizzare e rendere percepibile la ricchezza naturalistica e paesaggistica della valle che divide le parti di città.

**Aspetti strutturali.** Dopo una approfondita valutazione si è ritenuto opportuno inserire un viadotto come segno nello spazio che non sia predominante nel contesto, ma si inserisca in simbiosi con l'ambiente. A tale scopo il bridge-design concept ideato, vede la realizzazione di una struttura costituita da elementi esili, ma in grado di assicurare all'utenza robustezza e stabilità. Si propone quindi un viadotto di lunghezza di circa **141 m** avente pile e spalle in c.a. e impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo a via inferiore. La consuetudine ingegneristica concepisce l'opera con spalle e pila in c.a. e impalcato con travi in c.a.p. Considerato il pregio ambientale del territorio, l'accessibilità dell'area e gli insediamenti esistenti, possono presentarsi delle criticità insuperabili gli approvvigionamenti dei singoli elementi in c.a.p. sia per gli ingombri geometrici che per il peso. Inoltre le condizioni climatiche e la vicinanza alla costa, rappresentano una temibile problematica in termini di durabilità dei materiali. Al fine di rendere compatibile l'attraversamento con l'ambiente in cui si inserisce e ridurre la manutenzione degli elementi strutturali, fatte le dovute valutazioni economiche, sarà studiata la possibilità di utilizzare per gli impalcati travi in acciaio. Tale scelta consente il trasporto di segmenti di travi di luce compatibile con la viabilità esistente, riduce il peso permanente dell'opera così da contenere le necessarie opere di fondazione, consente di **aumentare le luci delle campate** così da realizzare un'unica pila di sostegno dell'impalcato che in predimensionamento è stato concepito con **2 campate di luce 58+83 m**. Tale soluzione garantisce performances strutturali superiori rispetto alla soluzione in cap e migliora la qualità architettonica e ambientale del manufatto; inoltre **trasporto e montaggio sono notevolmente facilitati**. Infatti, l'impalcato a struttura mista, pesando meno di uno classico in cap+c.a., riduce le sollecitazioni sulle sottostrutture prolungandone la vita utile e la resistenza alle aggressioni dell'ambiente.. L'introduzione della struttura metallica rappresenta una miglioria al progetto di assoluto rilievo in quanto migliora nettamente le caratteristiche di durabilità e di manutentabilità dell'opera poiché, rispetto alle travi in cap con i famigerati problemi di durabilità dei cavi di precompressione e dei bulbi di serraggio, combina le elevate caratteristiche prestazionali del materiale con la maggiore resistenza all'aggressione dell'ambiente esterno; ciò comporta una forte riduzione degli oneri di manutenzione. **Al fine di semplificare la gestione della manutenzione** si prevede l'inserimento nel progetto dell'attraversamento di un sistema wireless di monitoraggio di tutte le componenti strutturali e architettoniche così da semplificare e contestualizzare il piano degli interventi. Una ulteriore caratteristica migliorativa è rappresentata dalla semplicità delle operazioni di manutenzione rispetto all'impalcato in c.a.p. Difatti l'impalcato è di più facile ispezione e richiede controlli semplici sugli elementi strutturali costituenti le travi, i traversi e la soletta in c.a. Infatti, nell'ambito della **terotecnologia**, l'esperienza maturata sulle diverse tecnologie costruttive dei ponti conferma che la soluzione con impalcato metallico, migliora nettamente le caratteristiche di durabilità e di manutentabilità dell'opera. Si prevede l'impiego di una tipologia di appoggi all'avanguardia in relazione alle possibili azioni dinamiche che possono interessare le opere di attraversamento. Tenuto conto dell'entità di azione sismica di progetto dell'area di intervento, la progettazione degli attraversamenti

sarà impostata prevedendo l'isolamento della sovrastruttura, al fine di ridurre drasticamente le forze agenti sulla sottostruttura (spalle e fondazioni). Più precisamente, l'isolamento sismico consiste nel disaccoppiare il movimento della costruzione, nel solo piano orizzontale, da quello del terreno, "filtrando" così almeno le componenti orizzontali del terremoto (che sono quelle più pericolose) mediante l'inserimento di isolatori elastomerici. Pertanto, al di sopra degli isolatori, l'impalcato si muove rigidamente nel piano orizzontale, con valori molto piccoli dell'accelerazione in conseguenza del considerevole aumento del periodo proprio della sovrastruttura, a fronte di un aumento degli spostamenti nel piano orizzontale (le deformazioni risultano, con questo sistema, concentrate negli isolatori). Gli isolatori elastomerici sono dispositivi d'appoggio in elastomero armato, cioè costruiti da strati alterni di acciaio e di elastomero collegati mediante vulcanizzazione. Sono caratterizzati da ridotta rigidità orizzontale, elevata rigidità verticale ed opportuna capacità dissipativa. Queste caratteristiche consentono rispettivamente di aumentare il periodo proprio della struttura, di sostenere i carichi verticali senza apprezzabili cedimenti, e di contenere lo spostamento orizzontale della struttura isolata.

### **Progetto pista ciclabile (tratti Ortona e Fontegrande)**

Prima di proseguire il lavoro con la progettazione del 2° grado è stato effettuato un sopralluogo più specifico lungo tutti i punti del percorso. Da lì sono state confermate due principali criticità: una sezione stradale ridotta o insufficiente e un problema di intersezioni stradali. L'intero tracciato è stato "srotolato" e suddiviso in segmenti misurati e numerati e per ognuno di essi sono stati proposti una serie di interventi, diversificati, a seconda del tratto, della problematica e del contesto. In particolare **per la risoluzione della criticità di sezione stradale ridotta o insufficiente** sono state avanzate le seguenti soluzioni: *1. eliminazione di area di parcheggio esistente, 2. riduzione della sezione della pista ciclabile a 2 m, 3. strada carrabile in zona 30 con limite di velocità, 4. procedura di riacquisizione di strade in forma non onerosa o onerosa, 5. introduzione di dossi specifici, 6. sdoppiamento della sezione ciclabile, 7. pista ciclabile e pedonale in promiscuo, 8. introduzione del senso unico carrabile*. Per la **risoluzione della criticità di intersezioni stradali** sono state proposte le seguenti soluzioni: *1. aumento visibilità attraversamento, 2. illuminazione stradale con studio dell'ottica specifica, 3. strada carrabile in zona 30 con limite di velocità e 4. introduzione di dossi specifici*. **In caso di criticità assente è stato possibile realizzare una pista ciclabile in sede propria.** Per il dettaglio segmento per segmento si rimanda allo schema e alla legenda posti nelle due tavole denominato "Strategie progettuali dei tratti".

### **A.2 Pista ciclabile a Fontegrande**

Il percorso si snoda da Via Baccile fino ad arrivare all'area dell'ipermercato. In quasi tutti i tratti è possibile sfruttare la presenza di un percorso pedonale sui marciapiedi esistenti ma è purtroppo presente la criticità di una sezione stradale ridotta che non facilita un innesto "comodo" della ciclabile e che richiede, di conseguenza, una serie di interventi risolutivi come ad esempio la rinuncia al doppio senso di circolazione delle automobili in Via Baccile e Via Venezia, una procedura di riacquisizione di alcune aree in via onerosa come in Via De Ritis o la riduzione del tratto di pista a 2 mt in Via Palombo. Da qui il percorso si snoda: da una parte raggiunge l'HUB di interscambio posto vicino al polo scolastico, dall'altra prosegue sulla S.P. 62 in direzione ovest. Particolare attenzione sarà posta sugli attraversamenti che dovranno essere segnalati con segnaletica luminosa verticale e orizzontale. Dalla rotonda area ospedale a quella successiva, e passando per il ponte esistente, sarà presente un tratto promiscuo di ciclabile e pedonale. Fino all'area commerciale è poi previsto eseguire espropri di piccola entità sui fondi confinanti con la strada. A chiusura del percorso un ulteriore HUB di interscambio (vista assonometrica A.3).

### **A.3 Pista ciclabile ad Ortona Centro**

Uno spazio di testata di particolare spessore culturale e paesaggistico apre al percorso ciclabile e pedonale proprio a fianco del Castello Aragonese. Dall'area, in cui si trova il primo HUB di interscambio con funzione di noleggio - riparazione biciclette e infopoint, inizia un percorso che tende all'integrazione e al potenziamento della fruizione degli spazi urbani, concependo la pista come un tracciato che si allarga e restringe nel suo cammino, piuttosto che solo come un segmento lineare. Nel primo tratto di Via d'Annunzio devia dalla strada e percorre il verde esistente inserendosi in un contesto ambientale di maggior pregio (vista A). A causa di una criticità riguardante una sezione stradale ridotta e per non stravolgere l'esistente percorso carrabile a doppia corsia, la pista si sdoppia per un breve tratto passando, da una parte, di fronte alla Piazza degli Eroi Canadesi, dall'altra sul suo retro e ricongiungendosi poi su Via Monte Maiella. Qui il percorso procede costante modificando parte della sezione stradale e rinunciando ad una fila di parcheggi in linea (vista assonometrica A.1). Un piccolo tratto promiscuo, supportato comunque dalla presenza di un marciapiede esistente dall'altro lato della carreggiata fa proseguire il tracciato lungo Via Dommarco. Qui la tavola al 10.000 e l'approfondimento di dettaglio planimetrico in scala 1.500 indicano alcuni percorsi alternativi come nel caso di Via P. Rapino dove si prevede la possibilità di un ricongiungimento con l'ex tracciato della Sangritana. Si prosegue su Via Giovanni XXIII. Viene eliminato il muro esistente dell'attuale parco, elemento di separazione, per realizzare una polarità unica pubblica in cui tutti gli elementi siano ad unico livello (vista B). Nel tratto più a Sud di Via Giovanni XXIII, dove la sezione stradale è molto stretta, si prevede una rinuncia del doppio senso di circolazione delle automobili a favore dell'introduzione del percorso ciclabile; il percorso pedonale sfrutta la presenza dei marciapiedi esistenti. In area stadio si incontra la presenza del secondo HUB di interscambio e si prosegue su Via De Ritis prima di imboccare il ponte. Qui si rende necessario occupare (con procedura di riacquisizione) alcune aree poste tra le recinzioni delle abitazioni e il margine stradale, al fine di garantire la sicurezza di pedoni e ciclisti con un'area protetta adeguata. Per il dettaglio di tutte le criticità e i relativi interventi proposti per la loro risoluzione si rimanda allo schema posto nelle due tavole denominato "Strategie progettuali dei tratti".

### **A.4 Aspetti tecnici ed economici**

#### **Prime indicazioni sulla fattibilità del progetto riguardante la cantierizzazione e la fattibilità dell'opera**

La realizzazione del collegamento ciclopedonale del quartiere Fonte Grande e delle due piste ciclabili non può costituire un mero esercizio edonistico di urbanistica e architettura futuristica, ma le soluzioni progettate devono avere la possibilità di una fattibilità tecnica tale che l'opera possa essere realizzata e resa fruibile dalla comunità. In tale scenario sono state studiate soluzioni progettuali che alla qualità architettonica ha combinato la fattibilità tecnica e la cantierabilità. Nella progettazione al fine di prevenire le problematiche di realizzazione dell'opera si svilupperanno tutte le necessarie verifiche sui vincoli urbanistici, ambientali e di accessibilità anche in considerazione del viadotto che attraversa una vallata di assoluto pregio ambientale.

**Verifica dello stato dei luoghi:** In avvio si prevede l'esecuzione del **rilievo fotogrammetrico a bassa quota di volo con drone** Parrot Ar Drone 2.0, dotato anche di camera multispettrale, **rilievo GCP e restituzione DTM**. Inoltre, alla luce delle possibili criticità delle aree dove realizzare le fondazioni del viadotto, si eseguirà un **rilievo topografico** con Laser Scanner Topcon GLS 2000 associato a un Laser Scanner Geoslam Horizon 3D mobile scanning con IMU ed inclinometro - portata 100 ml – scansione 300'000 pti/sec – precisione 1-3 cm.. Contestualmente al suddetto rilievo, si effettuerà il censimento delle eventuali **linee** e degli **impianti** interferenti le opere da realizzare.

**Caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica del sito:** a supporto del Geologo, si procederà alla caratterizzazione e alla modellazione geologica del sito per la ricostruzione dei caratteri di pericolosità geologica del territorio. Lo studio sarà effettuato sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili integrate dagli esiti di specifici rilevamenti geomorfologici in sito e della campagna di indagini geognostiche e geofisiche.

**Relazione paesaggistica:** il viadotto in progetto ricade in un'area di interesse ambientale di conseguenza verificherà l'eventuale necessità di redigere la **Relazione paesaggistica**, e nel caso, sarà prodotto il documento nel rispetto dell'articolo 142, comma 4, del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.

**Valutazione di incidenza ambientale:** le opere di intervento, anche se quasi tutte contenute all'interno del sedime stradale, coinvolgono un'area verde e quindi potrebbero essere interessate da specifici studi di inserimento ambientale; il RTP provvederà a verificare l'assoggettabilità alla valutazione di incidenza ambientale e, nel caso, provvederà a redigere la redazione della relazione secondo le Linee guida della Regione Abruzzo approvate con DGR 119/2002 e ss.mm.ii. **Verifica preventiva dell'interesse archeologico:** da una prima verifica documentale i siti di intervento non rientrano tra le aree di interesse archeologico.

**Censimento ambito floro-faunistico coinvolto:** il valore ambientale dei siti richiede una particolare attenzione sugli aspetti floro-faunistici che potrebbero essere compromessi dall'intervento sia in fase di realizzazione sia ad opere realizzate. Con tale presupposto, durante la progettazione, con il supporto di **esperti** in rilievi botanico-vegetazionali e faunistici, verrà effettuato uno specifico studio al fine di identificare le specie arboree e faunistiche presenti sul territorio.

**Documento Previsionale di Impatto Acustico:** il progetto conterrà il **Documento previsionale di impatto acustico** In particolare i contenuti dello studio saranno definiti con riferimento a quanto specificato nella legislazione vigente in Regione Abruzzo per la **fase di cantiere** dell'opera.

**Le piste ciclabili:** le due infrastrutture ciclopedonali si sviluppano in aree urbanizzate e sotto l'aspetto cantieristico non comportano criticità costruttive. Ovviamente l'attraversamento di quartieri abitati e soggetti al traffico urbano richiede particolare attenzione nella logistica del cantiere e nella scelta delle macchine e delle procedure di sicurezza da adottare. In ogni caso, in fase di progettazione verranno studiati i singoli tratti dell'infrastruttura in relazione alle condizioni locali e alle criticità che si potrebbero presentare.

**Il viadotto:** particolare attenzione richiede il progetto del viadotto in relazione alla cantierabilità dell'opera sia per le opere in c.a. sia per l'assemblaggio ed il varo dell'impalcato in acciaio. In merito alla realizzazione delle fondazioni e dell'elevazione delle Spalle e della Pila, il sopralluogo effettuato ha permesso di rilevare che le aree interessate sono accessibili e non presentano instabilità locali tali da compromettere la fattibilità dell'opera. Apposito e articolato studio richiede invece l'assemblaggio ed il varo del ponte. Ovviamente la scelta di utilizzare elementi strutturali in acciaio semplifica le operazioni in quanto gli elementi metallici sono frazionabili e quindi più leggeri rispetto a travi in c.a.p., di conseguenza il varo può essere effettuato sia dal basso con una gru da 80 Ton sia dall'alto mediante la tecnica del varo di punta con avanbecco. Previa verifica dell'accessibilità nell'area sottesa dall'impalcato, in fase di progettazione si individuerà la tecnologia più efficace ed economica per il varo.

#### **Prime indicazioni sulla fattibilità del progetto riguardante gli impianti di illuminazione**

Il progetto dovrà essere sviluppato in modo da creare sistemi di percezione visiva all'interno del percorso. Gli impianti saranno progettati con lampade a **tecnologia Led e controllo dimmerizzato remoto ed alimentati tramite la rete pubblica**. Ciò consentirà flessibilità assoluta per il periodo di accensione, intensità luminosa e

cromaticità. L'utilizzo di controllo, tramite rete UMTS 4G e PC/Tablet, permetterà al gestore, anche in considerazione delle condizioni meteo e dell'esposizione, di variare in real-time l'accensione, la luminosità e lo spegnimento in relazione alla luce naturale, pertanto la sicurezza notturna degli utenti e il risparmio energetico per il gestore sarà rilevante, inoltre essendo una tecnologia a bassa potenza la durata delle lampade è superiore alle normali e la manutenzione è ridotta.

#### **Criteri ambientali minimi: indicazioni sulla rispondenza ai criteri ambientali minimi**

**Progettazione con l'utilizzo dei CAM.** Per ottimizzare il costo globale di costruzione, di manutenzione e di gestione lungo il ciclo di vita dell'opera il RTP, nella scelta delle soluzioni tecniche e nell'individuazione degli oneri di manutenzione, applicherà i **CAM**, ove possibile, in combinazione con il **BIM** e il **"Life Cycle Cost" LCC**, metodologia che consente di valutare i costi lungo l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla produzione allo smaltimento. Nello specifico il progetto che si andrà a sviluppare avrà come obiettivo anche l'ottimizzazione dei costi di gestione. In fase di progettazione, lo scopo dell'applicazione dell'LCC sarà quello di definire quali possano essere le risposte migliori e maggiormente efficienti non solo dal punto di vista ambientale, ma anche da quello economico. In definitiva, l'applicazione nella progettazione del **LCC** consente di effettuare **la stima economica dei vantaggi apportati da una scelta di acquisto ambientale rispetto ad una non ambientale**.

**I Criteri Ambientali Minimi ai sensi del DM 11/10/2017:** tutti gli aspetti progettuali che verranno affrontati saranno in ottemperanza a quanto disposto dal Decreto **11/10/2017 CAM**. Il processo decisionale e la reportistica saranno approntati nel pieno rispetto di tali indicazioni. Nella progettazione saranno adottate soluzioni e tecnologie conformi a quanto indicato ai p.ti 2.2.1-2-3-4-8 del Decreto CAM. Ciò consentirà di ridurre i costi di primo impianto, di gestione e di manutenzione. Scopo precipuo della progettazione sarà quella di una razionalizzazione dei consumi e degli acquisti in chiave ambientale cercando di ottimizzare la riduzione dell'impatto ambientale. Nello specifico, si inseriranno prodotti e tecnologie conformi ai CAM in vigore: Acquisto di articoli per l'arredo urbano (DM 5 febbraio 2015) e Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, ( DM 27/09/2017). Mentre, in relazione all'infrastruttura viaria, che non ha ancora CAM disciplinati ai sensi dell'art. 18 della L. 221/2015, si svilupperà il progetto definitivo in accordo, ove possibile, con le linee guida in via di definizione: **"Servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione e manutenzione di strade"**. Prendendo spunto da quanto fatto per gli edifici si sviluppa il progetto applicando il RMS (Road Management System) per la gestione delle opere in terra, della rete di smaltimento delle acque di piattaforma, delle opere strutturali del viadotto, dell'impianto d'illuminazione delle intersezioni

**Materiali da costruzione a Consumo Ambientale Controllato:** il problema dello sfruttamento delle risorse naturali non rinnovabili ha travolto il settore delle costruzioni delle infrastrutture viarie. In tale contesto, il RTP annovera una rilevante esperienza nella progettazione e nella costruzione di infrastrutture a **"consumo ambientale controllato"**.

**Movimenti Terra:** la progettazione del solido stradale verrà sviluppata prevedendo l'accantonamento e riuso del materiale di scavo come terreno vegetale per il rinverdimento delle scarpate, l'utilizzo di polimeri biodegradabili ecocompatibili nei fanghi di perforazione dei pali in alveo, il riutilizzo dei materiali di scavo per la rimodellazione e la riprofilatura locale del terreno (così da evitare il trasporto alle discariche autorizzate per il deposito delle terre di risulta degli scavi non contenenti inquinanti), il recupero delle terre di scavo per la realizzazione dei rilevati e delle opere di stabilizzazione del versante, anche con l'ausilio di leganti idraulici (calce e/o cemento).

**Rilevati di approccio al viadotto:** i rilevati di approccio al viadotto saranno previsti in terra tipo A1-A3, nel caso in cui il sottofondo non abbia i requisiti geotecnici idonei (bassa portanza e/o liquefazione) occorrerà trovare una soluzione alternativa o mediante l'alleggerimento del solido stradale. In tale situazione sarà valutata la possibilità di progettare le opere in terra con un consolidamento del terreno tramite jet grouting, e la realizzazione

dei rilevati con argilla espansa strutturale, ovvero in caso di bassa portanza, l'utilizzo di **EPS strutturale** secondo la procedura **NCHRP Report 529**.

**Viadotto:** l'infrastruttura richiede la realizzazione di **1 viadotto** di lunghezza di circa **141 m** costituito in via preliminare da **2 campate di luce 58+83 m**. Al fine di rendere compatibile l'attraversamento con l'ambiente in cui si inserisce e ridurre la manutenzione degli elementi strutturali, fatte le dovute valutazioni economiche, sarà studiata la possibilità di utilizzare per gli impalcati travi in acciaio che migliora nettamente le caratteristiche di durabilità e di manutentabilità dell'opera.

**Pavimentazione Stradale:** per aumentare la vita utile e ridurre drasticamente interventi di manutenzione, si ottimizzerà il multistrato con impiego di **misto cementato ad alta duttilità MCAD**, base e binder in conglomerato bituminoso modificato. Attenzione particolare sarà posta allo strato di usura. L'asse stradale si distende su terreni pianeggianti e attraversa in parte ambienti sub-urbani e in parte si muove all'interno della città di Ortona. Per garantire aderenza e bassa rumorosità, nel progetto si prevede la stesa di uno strato di usura in **Splittmastix Asphalt** con inerti colorati che alla resa cromatica garantita nel tempo dal colore degli inerti utilizzati nella miscela associa un'elevata aderenza in caso di pioggia che riduce drasticamente le cadute dei ciclisti.

### **Stima economica sommaria di progetto**

Il progetto tende a rendere l'infrastruttura viaria sicura per i ciclisti, pur effettuando il minimo delle azioni progettuali al fine di garantire il rispetto dei costi di progetto. Nel tratto di **Ortona centro**, la stima parametrica è stata effettuata discretizzando i tratti in 13 segmenti aventi caratteristiche omogenee ed a ognuno è stato applicato un costo parametrico. In tale tratto, alcuni percorsi obbligano ad una rimodulazione della sezione (vedi Via monte Maiella, tratto 4-5) ma la mancanza di opere d'arte non fa accrescere il costo della pista in maniera significativa. La media ponderata del tratto di Ortona individua un costo lineare globale di 463 euro/ml. Il tratto di **Fontegrande**, prevede la discretizzazione in ulteriori 11 tratti omogenei. Qui i maggiori costi di rilevano nei tratti con realizzazione ex novo di sede propria con possibilità di esproprio di aree (vedi tratto 22-24). Il costo parametrico di tale tratto è di 451 euro/ml. **Il ponte** avrà un costo parametrico dell'impalcato (compreso finiture edili) di 6.800 euro/ml.

La tabella seguente riporta i costi per singoli tratti e tipologie di lavori principali.

	<b>Tratti</b>	<b>Metri lineari</b>	<b>Elementi</b>	<b>Impor. unitario</b>	<b>Importo totale</b>
<b>Pista Ortona centro</b>	1-13	2071,00	/	463,00 €	958.873,00 €
<b>Ponte</b>	13-14	205,00	N. 2 spalle	430.000,00 €	1.993.000,00 €
			Pila	169.000,00 €	
			Impalcato	€/ml 6.800,00	
<b>Pista Fontegrande</b>	14-25	2016,00	/	451	909.216,00 €
<b>Impianti elettrici</b>	1-25	4292,00	/	65	278.980,00 €
<b>Arredamenti e verde</b>	1-26		/	corpo	196.400,00 €
<b>COSTO TOTALE (compreso sicurezza)</b>					<b>4.336.469,00 €</b>