

**COMUNE DI FICAROLO**

via Cesare Battisti, 139



**progetto definitivo-esecutivo**

**LAVORI DI MIGLIORAMENTO  
DELLA SICUREZZA STRADALE  
DI PARTE DELLA LOCALE VIA TRENTO**

**RELAZIONE GENERALE**

**RELAZIONE SPECIALISTICA**

## RELAZIONE GENERALE

### INTRODUZIONE

L'amministrazione comunale di Ficarolo ha avviato opere di manutenzione straordinaria ad una infrastruttura viaria comunale, con l'obiettivo di migliorare le condizioni di sicurezza stradale, oggi carente e contestualmente realizzare interventi che consentano l'allungamento della funzionalità temporale della pavimentazione.

L'intervento per la messa in sicurezza della viabilità, riguarda parte di via Trento, ovvero nel tratto stradale tra il canale detto Cavo Maestro del Bacino superiore (collettore Padano-Polesano), verso il paese per circa 240 metri.

La strada comunale collega il Comune di Ficarolo alla località Corà del Comune di Bagnolo di Po, ceduta dalla Provincia di Rovigo (ex SP.13) al Comune di Ficarolo nell'anno 2001.

La strada è oggetto di Ordinanza n. 25 del 07/08/2015, comportante la modifica della viabilità con la istituzione di senso unico alternato in prossimità del cedimento più rilevante con contestuale introduzione del limite massimo di velocità pari a 30 km/h.

Via Trento (ex strada Provinciale), rappresenta la principale via di comunicazione interna, di collegamento tra la zona dell'alto e medio Polesine con le Province di Ferrara, Mantova e anche Modena, attraverso il ponte sul Fiume Po, sito proprio in Comune di Ficarolo, ne consegue che la strada sia frequentemente transitata soprattutto da pendolari.

L'articolo n.14 del Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n.285 "Codice della Strada" e s.m.i, (compreso il Decreto Legge 24 aprile 2017 n. 50), contiene opportuni precetti ai quali devono attenersi gli Enti proprietari delle infrastrutture viarie per assolvere, con efficienza, correttezza e completezza, ai compiti di gestione, manutenzione e pulizia delle strade e delle loro pertinenze, degli arredi, delle attrezzature, degli impianti e dei servizi. Nello stesso articolo è stato opportunamente previsto, l'obbligo della manutenzione e della gestione delle strade nonché il controllo tecnico dell'efficienza delle medesime e delle relative pertinenze.

Ne consegue che tutte le infrastrutture al servizio della viabilità pedonale e veicolare devono sempre essere mantenute in perfetta efficienza da parte degli Enti proprietari o dei soggetti esercenti che sono tenuti alla loro gestione.

Gli interventi del presente progetto, sono pertanto necessari per aumentare e ripristinare le misure di sicurezza del tratto di strada comunale individuato negli elaborati grafici allegati.

## **ANALISI DELLA VIABILITÀ ESISTENTE**

Un tratto di strada di via Trento in questi ultimi anni ha evidenziato cedimenti del piano viabile causati dalla natura stessa del sottofondo e delle sponde, in quanto si trova in una zona del territorio comunale denominata "La Valle" in cui la struttura del terreno, bonificato diversi decenni fa, è di natura argillosa, alternata a strati limosi e di torba, straordinariamente sensibili all'escursione della falda acquifera, che causa rigonfiamenti di volume e successivi periodi di ridimensionamento che portano a cedimenti differenziati e dissesti, che uniti alla elevata comprimibilità degli strati torbosi generano ulteriori manifestazioni di avvallamenti del piano stradale e franamenti spondali.

Già nel 2006 e nel 2010 il Comune è intervenuto per ripristinare puntualmente un tratto di strada che manifestava minori dissesti rispetto a quello manifestato successivamente, oggetto del presente progetto, dove in sostanza si è provveduto a rifare il cassonetto stradale oltre all'infissione di pali di castagno collegati da opportuno tavolato per il rinforzo della scarpata, visto che la strada è di oltre 2 metri, più alta rispetto al piano campagna.

Esaminato lo stato di fatto della viabilità, si individua, rileva ed analizza il tratto con maggiore priorità d'intervento, vista la presenza di elevati dissesti, lesioni ed addirittura fratture del piano stradale, con la presenza anche di diversi "tappeti" derivanti da interventi precedenti, che rendono la superficie stradale in diverse porzioni non più idonea al transito veicolare, per la presenza di marcati avvallamenti e fratture.

## **FINALITÀ DEL PROGETTO E DESCRIZIONE INTERVENTI**

Lo scopo del presente progetto, accertate le criticità sopramenzionate, è quello di individuare le azioni correttive per l'eliminazione delle problematiche e carenze.

Il progetto è finalizzato al miglioramento della qualità delle strade a servizio del territorio comunale, aumentando il livello di sicurezza dei cittadini e riqualificando, dal punto di vista ambientale e funzionale, parte del sistema viario con il rifacimento di pavimentazioni stradali degradate.

In relazione all'intervento proposto, si intende consolidare e ripristinare le porzioni stradali in cui si è manifestato il cedimento della scarpata, rafforzandola con l'inserimento di opportuni pali di legno con tavolato, atti al sostegno della spinta orizzontale esercitata dai mezzi in transito che soprattutto per quelli pesanti, contribuiscono unitamente al terreno cedevole, al franamento/smottamento della stessa banchina e di conseguenza del piano viabile. Contemporaneamente si procederà al rifacimento del cassonetto stradale

superficiale di tutto il tratto interessato compresa la massicciata inferiore in cui sono in atto i cedimenti più significativi. Infine si procederà alla riasfaltatura di tutta la sede del piano viabile del tratto interessato.

Si elencano di seguito i principali interventi previsti, ma per l'elenco completo delle lavorazioni necessarie fanno fede gli elaborati grafici, l'elenco voci ed il computo metrico con le descrizioni precise e le relative quantità di lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'opera:

- fresatura e demolizione della pavimentazione e del sottofondo in diverse porzioni;
- consolidamento spondale;
- inserimento di doppio strato di geotessuto ad elevata resistenza;;
- rifacimento del sottofondo stradale per tratti
- manto stradale in conglomerato bituminoso;
- rifacimento della segnaletica stradale nei tratti interessati.

Le principali lavorazioni saranno realizzate come meglio descritto nei successivi paragrafi.

#### **Variazioni rispetto al progetto di fattibilità tecnica ed economica (prog. Preliminare)**

Il progetto preliminare, redatto dal geom. Matteo Previato, tecnico interno al Comune è stato approvato con Delibera del G.M. N.63 del 27/07/2016.

Il progetto definitivo-esecutivo è rimasto invariato rispetto al precedente, sia in relazione al tratto stradale oggetto dei lavori, sia nel sostanziale obiettivo di messa in sicurezza del tratto stesso, con eliminazione del senso unico alternato (contenuto nell'Ordinanza n. 25 del 07/08/2015), ed il ripristino della percorribilità ordinaria.

Nel presente progetto sono stati variati alcuni elementi e lavorazioni relative all'intervento nel sottofondo stradale, conseguenti all'approfondimento del livello progettuale, con l'intento di aumentare la qualità e portanza del sottofondo e la durata del manto stradale.

#### **Consolidamento sponde stradali (scarpate/banchine)**

Nella porzione di strada oggetto di intervento sono previsti in alcuni tratti, consolidamenti della sponda stradale, ovvero della banchina/scarpata laterale alla carreggiata, che presentano smottamenti e dissesti che hanno causato anche l'abbassamento ed il franamento parziale con conseguente cedimento della fondazione e della sede stradale.

Il consolidamento delle sponde sarà effettuato con palizzate in legno di castagno, costituite da pali lunghi circa 400 cm, infissi nel terreno per tutta la loro lunghezza, subito ai margini dell'asfalto, con un interasse compreso tra 70 e 100 cm circa. A questi pali vengono

inchiodate (con chiodi zincati), delle tavole in legno dello spessore di 4 cm disposte longitudinalmente.

La tecnica della palizzata è un sistema utile alla stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali (rilevati stradali o argini), in dissesto.

Sarebbe importante rinverdire le scarpate sostenute dalle strutture di legno, con piccole piante, che garantirebbero un consolidamento del terreno con l'apparato radicale e una resistenza all'erosione superficiale, con la loro parte epigea.

La costruzione della palizzata prevede le seguenti modalità d'esecuzione:

- preparazione del terreno e modellamento del pendio con formazioni di eventuali gradoni, eseguito con l'ausilio mezzi meccanici;
- infissione nel terreno di pali di larice o di castagno, lunghi circa 4 m e con diametro di 18/20 cm, posti ad una distanza di 70/100 cm. I pali sono conficcati nel terreno per la totale lunghezza;
- posa in opera di tavolato di legno o mezzi tronchi di larice o di castagno, con diametro di circa 10 cm e lunghezza superiore ai 2 m, aventi la funzione di trattenere il materiale di risulta dello scavo, posto a tergo della struttura, e di garantire la sua stabilità. Il tavolato o i mezzi tronchi sono fissati ai pali infissi, con chiodi o filo di ferro zincati.

### **Rifacimento fondazione di tratti stradali e pavimentazione**

Gli interventi nei tratti stradali individuati, prevedono il rifacimento del sottofondo e del manto stradale di cui la base è in conglomerato bituminoso, in modo da consentire l'eliminazione di zone dissestate o compromesse nella funzionalità.

Nella pratica verrà rimosso mediante fresatura, una parte dello strato di conglomerato superficiale, e successivamente verrà demolita con mezzi meccanici, la parte sottostante nei tratti in cui è ancora presente (dopo la fresatura di 25 cm), dovuta ai riporti di asfalto realizzati nei precedenti e numerosi interventi precedenti. Si procederà infine con lo scavo del terreno fino a raggiungere le quote previste nel progetto.

Il rifacimento della fondazione stradale prevede i seguenti interventi:

- nella zona più profonda l'apporto di sabbia di cava;
- successivamente, in tre tratti diversi la posa di ghiaione 0/70;
- su tutto il tratto, finitura in misto stabilizzato 0/25.

Tutti questi strati saranno opportunamente rullati e costipati.

Sia sotto che sopra allo strato di ghiaione verranno posati geotessuti ad alta resistenza descritti nel successivo paragrafo.

Si procederà infine alla stesura del conglomerato bituminoso a granulometria variabile, costituito da strato di binder e finale manto di usura..

### **Rinforzo delle Pavimentazioni in asfalto con geotessuti o geogriglie**

#### *Ottimizzazione delle prestazioni delle strade esistenti*

Nelle situazioni che prevedono l'esposizione a utilizzi ripetuti, carichi eccessivi per lo scarso sottofondo portante, che causa deformazioni e rotture del manto stradale, è possibile intervenire con soluzioni che aumentano la portanza e rallentano il deterioramento della pavimentazione stradale. Ripristinare il solo manto stradale costituisce un rimedio temporaneo di breve durata in caso di scarsa portanza, in quanto la rottura si propaga facilmente per tutta la superficie, con pericolo di rotture precoci delle altre zone.

Le soluzioni di rinforzo per pavimentazioni migliorano o risolvono diverse problematiche strutturali stradali:

- rotture riflesse
- rotture dovute a variazioni termiche
- calore e sollecitazioni eccessive
- cedimenti strutturali
- sovraccarico da percorrenza
- costruzione su suoli cedevoli
- cedimenti differenziali
- sotto-pavimentazioni deboli
- spessore esiguo del manto stradale

#### *Inserimento di geogriglie o geotessuti ad elevata resistenza*

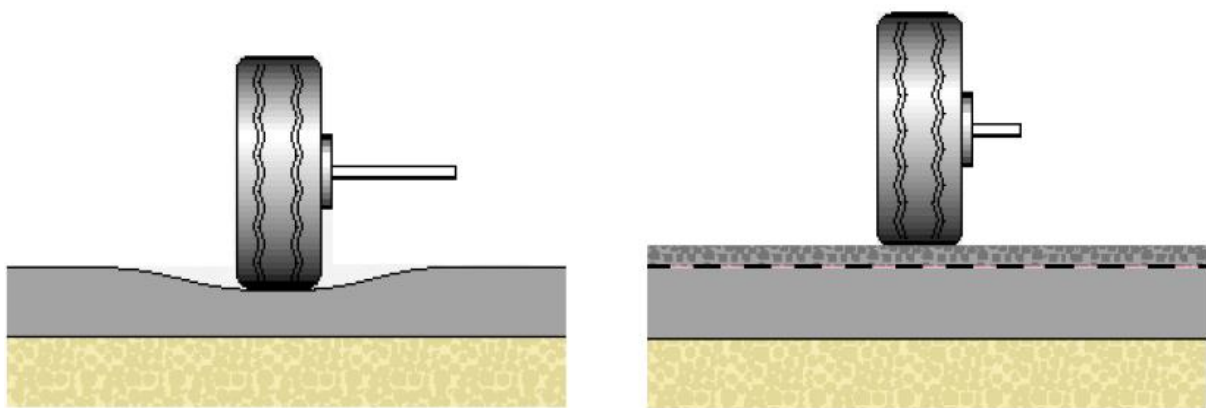
L'azione di rinforzo è ottenuta tramite l'inserimento di geogriglie o geotessuti ad alta resistenza, costituite da teli geotessili, non tessuti in fibre vergini di poliestere ad alta tenacità e poliammide, costituiti da bandelle intrecciate tra di loro con resistenza alla trazione (nel caso scelto pari a 120 kN/m), deformazione minore al 10% senza tolleranza, posti in opera con adeguati sormonti. I teli dovranno essere posati trasversalmente nella posizione indicata dal progetto, adeguatamente sovrapposti l'uno all'altro e lasciati lateralmente sufficientemente lunghi per essere risvoltati al di sopra dello spessore di materiale indicato nel progetto, fino ad unirsi superiormente in modo da creare una sorta di "cuscino".

#### *Il rinforzo stradale riduce il livello di concentrazione di sforzo delle pavimentazioni*

Il geotessile avrà funzione di rinforzo, nella realizzazione di rilevati e strade, per incrementare la capacità portante del sottofondo riducendo al contempo l'entità dei

cedimenti, inoltre agendo come separatore, impedisce il decadimento delle caratteristiche geomeccaniche dello strato di fondazione stradale dovuto alla perdita di materiale nel sottofondo e all'ingressione della frazione fine dello strato portante superiore, all'interno del terreno, indotte dall'applicazione dei carichi ciclici determinati dal traffico veicolare.

I geotessuti sono realizzati per tessitura a trama e ordito di bandelle in poliestere o polipropilene. Devono presentare un ottimo comportamento in presenza di terreni chimicamente aggressivi. I geotessuti dovranno essere marcati CE per l'utilizzo nelle applicazioni previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253.



Le concentrazioni di sforzo sull'asfalto sono rilevate e ridistribuite uniformemente grazie alle attività di rinforzo, con interessanti risultati in termini di:

- Notevoli ridarti nel processo di rottura
- Crescita della fessurazione rallentata
- Profondità di rottura minore
- Maggiore spazio tra le fessurazioni
- Deviazione delle rotture

#### **Durata ed efficacia dell'intervento**

Le opere di contenute nel progetto preliminare redatto dal Comune ed in analogia nel presente progetto definitivo-esecutivo, comportano interventi certamente efficaci, ma data la natura del terreno del rilevato stradale, non saranno risolutivi in forma permanente, ma garantiranno il ripristino alle normali condizioni di viabilità, nell'immediato, senza potersi considerare efficaci nel lungo periodo, in quanto gli strati di terreno sottostante sia del rilevato stradale, sia del sottosuolo, sono costituiti da strati limosi e di torba molto comprimibili, alternati ad argilla, sensibile all'escursione della falda acquifera, che causa rigonfiamenti di volume e successivi ridimensionamenti, che portano a cedimenti differenziati

e dissesti, che uniti alla elevata comprimibilità degli starti torbosi generano ulteriori avvallamenti del piano stradale e franamenti spondali.

L'unico intervento risolutivo a lungo termine prevedrebbe la completa rimozione almeno del rilevato stradale, ed il suo rifacimento con materiali idonei e non soggetti a comprimibilità (come le torbe) o a variazioni di volume in presenza d'acqua (argille). E' evidente che tale intervento non è economicamente sostenibile, in quanto sono anche presenti nel rilevato reti tecnologiche (in particolare linee elettriche interrato).

La strada in oggetto ha caratteristiche simili ad altri tratti stradali nelle vicinanze, come ad esempio via Piacentina ad Occhiobello, da S.Maria Maddalena al cavalcavia autostradale verso Fiesso Umbertino e via Romana a Frassinelle Polesine, dalle località Chiesa (SP71) e La Crosara. In entrambi i tratti (ma si potrebbero fare molti altri esempi), le strade sono soggette a continui dissesti, anche molto estesi, che causano lesioni e fratture del piano stradale con dislivelli molto marcati. Nonostante i numerosi e frequenti interventi di ripristino, data la pessima natura e consistenza del sottofondo stradale, i dissesti continuano a manifestarsi.

Infine l'area è stata oggetto di una sola prova penetrometrica statica (di tipo molto semplificato). Sarebbero state necessarie prove più approfondite e ad una distanza di 20 metri una dall'altra, sull'intero tratto stradale interessato dai dissesti, necessarie ad una caratterizzazione certa ed univoca del sottosuolo. Ciò avrebbe permesso una progettazione dell'intervento più mirata e circostanziale.

### **Rifacimento segnaletica**

Tra i vari sistemi disponibili per rendere visibile all'automobilista il percorso stradale ed al ciclista il percorso ciclabile, nelle diverse condizioni di guida, ovvero diurna, notturna ed in condizioni di scarsa visibilità (pioggia o nebbia), la segnaletica stradale orizzontale è certamente il sistema più efficace, poiché consente all'utente di avere una precisa cognizione spaziale dei margini laterali e una visione a distanza del percorso in cui mantenere la direzione di marcia del proprio mezzo.

La segnaletica orizzontale, dovrà essere eseguita secondo la norma UNI EN 1436/98, di primo impianto, o ripasso di quella esistente, mediante l'applicazione di vernice rifrangente premiscelata di colore bianca, in quantità di 1,6 kg/m<sup>2</sup>, con aggiunta di microsferi di vetro per ottenere la retroriflessione della segnaletica nel momento in cui viene illuminata dai veicoli, in quantità pari a 0,2 kg/m<sup>2</sup>, in opera, comunque secondo quanto previsto dall'art. 40 del Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione.



Inoltre verrà implementata ed aggiornata la segnaletica verticale, installando cartellonistica con pellicola altamente riflettente/rifrangente con pellicola classe 2 (di tipo superiore), ad elevata visibilità, microprismatica ed anticondensa, su lamiera 10/10 a costruzione scatolare rinforzata. La segnaletica verticale assume maggiore rilevanza nella fase in cui la segnaletica orizzontale è in una condizione di degrado, in cui è meno visibile (effetto di sbiadimento) a causa dei raggi ultravioletti, allo sfregamento degli pneumatici e sotto l'azione degli agenti atmosferici.

### **DISPONIBILITÀ DELLE AREE**

Le aree interessate dai lavori sono nella piena disponibilità dell'Amministrazione Comunale.

Gli interventi in progetto ricadono in aree di interesse comune . viabilità pubblica.

Gli interventi in progetto non alterano le previsioni urbanistiche trattandosi della manutenzione di strade, ricavata all'interno della sede viabile esistente.

### **ACCESSIBILITÀ DELLE AREE DI INTERVENTO E CHIUSURA TEMPORANEA STRADA**

L'area interessata dai lavori è accessibile direttamente dal tratto stradale stesso. Non vi sono problemi legati all'accessibilità e all'utilizzo per la realizzazione degli interventi.

Durante il periodo relativo al rifacimento del cassonetto stradale, sarà necessario chiudere temporaneamente, ma completamente, la strada al traffico veicolare. Durante le fasi di consolidamento spondale e nelle fasi iniziali di fresatura potrà essere adottato il senso unico alternato.

Occorrerà delimitare le zone di lavoro e creare, in corrispondenza del cantiere, un accesso per i mezzi meccanici, adeguatamente segnalato. Le delimitazioni disposte lungo il perimetro delle aree interessate dai lavori dovranno assicurare che sia interdetto l'ingresso ai non addetti. Per i fruitori dei campi agricoli saranno eventualmente creati percorsi alternativi e protetti in sicurezza.

### **STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE**

Gli interventi previsti nel presente progetto non alterano in modo sostanziale lo stato di fatto trattandosi di sole opere di limitata entità alla viabilità esistente.

Le opere in progetto per le loro caratteristiche e le loro dimensioni e destinazione non richiedono una preventiva valutazione di impatto ambientale.

L'intervento non risulta in contrasto con i piani paesaggistici e non va ad alterare l'attuale qualità ambientale e paesaggistica del territorio posto che si tratta di un intervento di manutenzione su strade già bitumate.

### **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROLOGICA**

L'area è stata oggetto di una sola prova penetrometrica statica (di tipo molto semplificato), in quanto realizzata in singolo punto al di fuori della sede stradale (sulla scarpata) e con risultati relativi alla sola resistenza della punta e resistenza laterale, senza carotaggi per una corretta individuazione degli strati sottostanti, che con tale prova si possono solo ipotizzare. Sarebbero state necessarie prove più approfondite di carattere geotecnico, geologico e idrogeologico, consigliate ad una distanza di 20 metri una dall'altra (massimo 40), sull'intero tratto stradale interessato dai dissesti, per una caratterizzazione certa ed univoca del sottosuolo. Ciò avrebbe permesso una progettazione dell'intervento più mirata e circostanziale.

### **RELAZIONE AMBIENTALE, STORICA, ARCHEOLOGICA, TOPOGRAFICA**

Le opere in progetto si configurano sostanzialmente come opere di manutenzione straordinaria di aree già destinate al pubblico interesse, per cui tenuto conto delle caratteristiche tipologiche e costruttive delle opere in questione, destinate ad un traffico veicolare.

La redazione di indagini ambientali, storiche, archeologiche e topografiche per questa tipologia di intervento risultano superflue.

### **CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI**

In relazione al tipo di intervento che il presente progetto intende realizzare non sono previste indagini e calcoli di tipo strutturale, analisi sismiche e non è prevista la realizzazione di nuovi impianti o interventi in aggiunta a quelli esistenti o di altro genere.

Sono stati dimensionati diametro, passo e profondità di infissione dei pali, per il consolidamento/rinforzo spondale (banchine/scarpate).

Le schede di calcolo sono allegate al termine della presente relazione.

### **CLASSIFICAZIONE DELLE OPERE**

Ai sensi del DPR 207/2010, i lavori oggetto del presente progetto risultano appartenenti alla categoria OG3 %Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari e piste aeroportuali, e relative opere complementari+.

Si evidenzia che, per importi limitati e comunque non prevalenti rispetto al totale dell'appalto, nel computo metrico estimativo sono previste lavorazioni riconducibili alla categoria OS10 %Segnaletica stradale non luminosa+.

### **PREZZI UNITARI APPLICATI**

Ai sensi delle vigenti disposizioni di Legge si dichiara che i prezzi unitari applicati alle lavorazioni sono congrui, in quanto desunti dal prezzario della Regione Veneto o quando mancanti dal prezzario della CCIAA di Ferrara od infine della Regione Emilia-Romagna (Provincia e Regione confinanti), scegliendo quello più prossimo al prezzo medio di mercato applicato nella zona.

I prezzi indicati sono comprensivi di ogni compenso principale e provvisorio per consumi, trasporti, mano d'opera, lavorazioni e magisteri occorrenti per eseguire tutti i lavori nel modo prescritto, anche quando ciò non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli, nonché spese generali e utile dell'impresa e di ogni altro compenso per l'obbligo che questa ha di soggiacere a tutti gli oneri e spese prescritte a carico della stessa.

### **DICHIARAZIONI**

Gli interventi previsti sono da eseguire su immobili di proprietà comunale.

I lavori previsti nel presente progetto saranno fatturati dall'appaltatore con I.V.A. al 10%, in quanto tutte le opere sono ravvisabili nella tipologia di manutenzione straordinaria.

Il progetto tiene conto dell'intero costo dell'opera ai sensi del D.L. 28.02.1983 n.55 convertito con modifiche nella Legge 26.04.1983 n.131 e successive modificazioni.

**IMPEGNO DI SPESA**

Il costo dell'intervento è stato stimato attraverso la stesura di un quadro economico (facente parte della documentazione del progetto), composto dalla stima dei lavori, così come risultante dalla redazione del computo metrico estimativo, composto da voci a corpo e a misura, con la aggiunta dei costi della sicurezza. A tale importo sono state aggiunte le altre somme necessarie alla stazione appaltante, così come previsto all'art. 16 del Regolamento di attuazione.

Il dettaglio delle somme è contenuto nel Quadro Economico di spesa.

Importo lavori, comprensivo dei costi della sicurezza	”	89.500,00
Altre somme a disposizione della stazione appaltante	”	19.950,00
<b>Importo totale dell'opera</b>		<b>Ö 109.450,00</b>

novembre.2017

Arch. Massimiliano Ghedini

## RELAZIONE SPECIALISTICA

### INTRODUZIONE

L'amministrazione comunale di Ficarolo ha avviato opere di manutenzione straordinaria ad una infrastruttura viaria comunale, con l'obiettivo di migliorare le condizioni di sicurezza stradale, oggi carente e contestualmente realizzare interventi che consentano l'allungamento della funzionalità temporale della pavimentazione.

L'intervento per la messa in sicurezza della viabilità, riguarda parte di via Trento, strada comunale che collega il Comune di Ficarolo alla località Corà del Comune di Bagnolo di Po, ceduta dalla Provincia di Rovigo al Comune di Ficarolo nell'anno 2001.

La strada è oggetto di Ordinanza n. 25 del 07/08/2015, comportante la modifica della viabilità con l'istituzione di senso unico alternato in prossimità del cedimento più rilevante con contestuale introduzione del limite massimo di velocità pari a 30 km/h.

Via Trento (ex strada Provinciale), rappresenta la principale via di comunicazione interna, di collegamento tra la zona dell'alto e medio Polesine con le Province di Ferrara, Mantova e anche Modena, attraverso il ponte del Fiume Po, sito proprio in Comune di Ficarolo, ne consegue che la strada sia frequentemente transitata soprattutto da pendolari.

### CARTELLO DI CANTIERE

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere installato apposito cartello di cantiere, avente le seguenti specifiche obbligatorie:

*Oggetto: Intervento finanziario della Regione per la realizzazione di opere di interesse locale di competenza delle Amministrazioni comunali di importo fino a 200.000,00 euro . Anno 2016. (L.R. n. 27/03, art. 50) D.G.R.V. n. 1833 in data 15/11/2016.*

*Beneficiario: Comune di Ficarolo RO*

*Lavori di: MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRADALE DI PARTE DELLA LOCALE VIA TRENTO*

*Importo ammissibile (Per i soli lavori al lordo di IVA ed oneri per la sicurezza) " 98.450.*

*Importo contributo " . 57.450.*

*Opera realizzata con il contributo regionale ai sensi della L.R. n. 27/03, art. 50, D.G.R.V. n. 511 in data 14/04/2017*

Misure e proporzioni: il cartello di cantiere della dimensione di cm **350** di larghezza x **230** di altezza, dovrà rispettare le sottomisure e proporzioni, indicate nella figura seguente:



Colori: il verde delle fasce dovrà rispettare i codici cromatici definiti per l'immagine coordinata della Regione Veneto per l'Area territorio ed ambiente.

- RGB: Red 0 . Green 102 . Blue 0
- Quadricromia: Cyan 81 . Magenta 21 . Yellow 100 . Black 28

Il Logotipo della Regione Veneto, posizionato al centro della fascia superiore, dovrà essere di colore Pantone n. 315 con retino al 70% e sottofondo di leoni stilizzati.

Per la riproduzione monocromatica (avendo a disposizione solo il colore nero): delimitare con un filetto nero l'area delle fasce (a sfondo bianco o grigio chiaro) ed inserire nella fascia superiore il Logotipo regionale, in colore nero su sottofondo bianco.

Il Logotipo della Regione Veneto, in alta risoluzione, può essere richiesto alla Direzione regionale Comunicazione ed Informazione - tel. 041 2792746 - [cominfo@regione.veneto.it](mailto:cominfo@regione.veneto.it) .

### **PRESCRIZIONI RELATIVE AI CONGLOMERATI BITUMINOSI DA UTILIZZARE**

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal Responsabile dell'impresa.

Tale studio deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, leganti, additivi).

Durante i lavori l'impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

Presso i Cantieri di produzione deve essere a disposizione della Amministrazione un registro, vidimato dalla D.LL., in cui siano riportati tutti i controlli di qualità operati dall'impresa con i risultati ottenuti. La D.LL., in contraddittorio ed a spese dell'impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. Lo esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

Per le specifiche tecniche relative all'esecuzione dei lavori ed ai materiali utilizzati si rimanda al Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche, facente parte integrante del presente progetto.

### **ACCERTAMENTI IN CORSO D'OPERA E PENALI SULL'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Dopo la stesa dei CONGLOMERATI BITUMINOSI su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa aggiudicataria dovrà, a proprie spese, prelevare delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato bituminoso, per la verifica degli spessori.

Sulle carote verranno determinati il peso di volume e la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 1,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante oltre la tolleranza pari al 3% dello spessore di progetto.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa.

Per il manto d'usura in caso di applicazione di spessori medi superiori a quelli di progetto non verranno applicate né maggiorazioni né detrazioni sul prezzo di elenco fino al 25% dello

spessore di progetto. Eccedenze superiori al 25% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa. Tale ricostruzione comporterà la rimozione e ricostruzione anche di parte dello strato di binder per mantenere le quote di progetto.

Per valori dei vuoti determinati sulle carote superiori a quelli previsti (pari ai valori massimi dei vuoti residui richiesti per la miscela di conglomerato di cui alle specifiche Tabelle del Capitolato Speciale d'Appalto) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti (anche non intero) eccedenti la tolleranza (pari a 1% oltre il valore massimo previsto), fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa.

Per gli strati di conglomerato bituminoso ad alto modulo (con bitume modificato hard) verranno prelevati dei campioni di conglomerato bituminoso sfuso (in base al CSA) per valutare le caratteristiche della miscela posta in opera. Nel caso questa non rispetti i requisiti richiesti (di cui alla specifica tabella del Capitolato Speciale d'Appalto) la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di imporre la rimozione dello strato corrispondente (e chiaramente quelli superiori ad esso) e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, a meno che, con ulteriori prove di laboratorio concordate con la Stazione Appaltante (Modulo dinamico, ecc.) l'impresa non dimostri di aver rispettato le prestazioni richieste dagli elaborati progettuali.

Tuttavia per valori della Rigidezza Marshall compresi tra 7,5 kN/mm e 8 kN/mm la miscela si intende accettata dalla stazione appaltante ma con detrazione economica pari al 5% del suo valore.

Per valori della Rigidezza Marshall compresi tra 8 kN/mm e 8,5 kN/mm la miscela si intende accettata dalla stazione appaltante ma si procederà ad una riduzione lineare del valore economico della miscela sino al limite massimo del 20% in corrispondenza di 8,5 kN/mm, limite oltre il quale la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di applicare ulteriori detrazioni economiche o di imporre la rimozione dello strato corrispondente (e chiaramente quelli superiori ad esso) e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

## **LAVORAZIONI SPECIALISTICHE**

L'intervento previsto rientra tra gli interventi di tipo comune, trattandosi di lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, che interessano una sede stradale esistente. Non saranno realizzate opere relative all'impianistica.



Pertanto non dovendosi realizzare lavorazioni ed attività specialistiche, si rimanda alla relazione generale per il dettaglio delle opere.

### **FATTIBILITÀ TECNICA**

Considerati gli interventi previsti dal progetto, si dichiara che l'opera è tecnicamente fattibile. Inoltre le opere da realizzare contribuiscono alla salvaguardia del patrimonio comunale, accrescono la sicurezza stradale e ne diminuiscono gli interventi di manutenzione, limitando le spese dei prossimi anni.

novembre.2017

Arch. Massimiliano Ghedini

**PORTANZA PER CARICHI VERTICALI DEI PALI TRIVELLATI  
(Teoria di Berezantzev)**

**Riferimento:** Pali Fondaz. L = 4m d = 0,18m  
DM 14\_01\_2008 -§ 6.4.3.1.1

Lunghezza palo	m	<b>4,00</b>
Diametro palo	m	<b>0,18</b>
Peso del palo: Pg=	daN	<b>254</b>

**STRATIGRAFIA:**

	tipologia:	denominazione
strato 1	incoerente sciolto	Sabbia limosa
strato 2	incoerente sciolto	Sabbia limosa
strato 3	incoerente sciolto	Sabbia limosa
strato 4	incoerente sciolto	Sabbia limosa
strato 5	incoerente sciolto	Sabbia limosa

Pressione qz alla quota di testa del palo	daN/m <sup>2</sup>	<b>0</b>
---	--------------------	----------

**PORTANZA LATERALE: PL = AI \* (so + k\*mu\*qz)**

		strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5
lunghezza	m	4	0	0	0	0
densità	daN/m <sup>3</sup>	1200	1200	1200	1200	1200
Angolo Attrito	(°)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Coesione	daN/cm <sup>2</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
s <sub>o</sub>	daN/cm <sup>2</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
k		0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
μ		0,577	0,577	0,577	0,577	0,577
q <sub>z</sub>	daN/m <sup>2</sup>	2400	4800	4800	4800	4800
Portanza laterale	daN	1.565	0	0	0	0
<b>PORTANZA LATERALE LIMITE: PL</b>						<b>1.565daN</b>
<b>PORTANZA LATERALE: PLc = PL / (1,15*1,6)</b>						<b>851daN</b>

**PORTANZA ALLA PUNTA: PP = Ap \* (Nc\*C+Nq\*qz) (Teoria di Berezantzev)**

Strato 1	Sabbia limosa		
densità	daN/m <sup>3</sup>	1200	
Ang. Attrito	(°)	30,0	
Coesione	daN/cm <sup>2</sup>	0,2	
Nq		20,2	
Nc		33,3	
q <sub>z</sub>	daN/m <sup>2</sup>	4800	
<b>PORTANZA ALLA PUNTA LIMITE: PP</b>			<b>4.160daN</b>
<b>PORTANZA ALLA PUNTA: PPc = PP / (1,35*1,6)</b>			<b>1.926daN</b>

<b>PORTANZA TOTALE TERRENO IN COMPRES.: Ptot = PLc+ PPc</b>	<b>2.777daN</b>
---	-----------------

<b>CARICO MAX IN COMPRES. SUL PALO: Pc,comp = Ptot - Pg</b>	<b>2.523daN</b>
<b>CARICO MAX IN TRAZIONE SUL PALO: Pc,traz = Pg + PL/(1,25*1,6)</b>	<b>1.037daN</b>

**CALCOLO DELL'EFFICIENZA DI UNA PALIFICATA**  
**(Converse - Labarre)**

**Riferimento:**     **Pali Fondaz. L = 4m d=0,18m**

<i>Diametro palo</i>	m	<b>0,18</b>
<i>Interasse dei pali</i>	m	<b>0,70</b>

<i>N° file longitudinali (n)</i>	<b>1,00</b>
<i>n° file trasversali (m)</i>	<b>2,00</b>

<b><i>Efficienza palificata =</i></b>	<b>0,920</b>
---------------------------------------	--------------

**DETERMINAZIONE CARICO AMMISSIBILE FOND. SUPERFICIALI  
PALIFICATA INTESA COME BLOCCO MONOLITICO  
Formula di Terzaghi**

**Dati:**

Carico ripartito sulla superficie del terreno	p =	0	kg/m <sup>2</sup>
Profondità del piano di posa della fondaz.	D =	800	cm
Base della fondazione	B =	100	cm
Lunghezza della fondazione	L =	2165	cm
N° totali dei pali	n° p=	3	

Caratteristiche del terreno di posa della fondazione:

Peso specifico	γ <sub>t</sub> =	1890	daN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito interno	φ =	27	°
Coesione	c =	1,95	daN/cm <sup>2</sup>

Valori dei coefficienti di portanza:

N <sub>c</sub> =	23,94
N <sub>q</sub> =	13,20
N <sub>y</sub> =	14,47

Coefficienti di forma:

(circolare=quadrata)

ζ <sub>c</sub> =	1,03
ζ <sub>q</sub> =	1,02
ζ <sub>y</sub> =	0,98

Carico ripartito a quota del piano di posa:

$$q = p + \gamma_t \times D = 0 + 0,00189 \times 800 = 1,51 \text{ daN/cm}^2$$

Determinazione tensione limite del terreno

$$Q_{t,lim} = \zeta_c N_c C + \zeta_y N_y \gamma_t B/2 + \zeta_q N_q q$$

$$Q_{t,lim} = 1,03 \times 23,94 \times 1,95 + 0,98 \times 14,47 \times 0,00189 \times 100/2 + 1,02 \times 13,2 \times 1,51 =$$

$$Q_{t,lim} = 69,75 \text{ daN/cm}^2$$

**Determinazione della tensione di calcolo:**

Coefficiente di sicurezza : = 2,3

$$Q_{t,calc.} = Q_{t,lim} / 2,3 = 69,75 / 2,3 = 30,33 \text{ daN/cm}^2$$

**Carico netto di calcolo sul terreno alla profondità della palificata:**

$$Q_{calc.} = Q_{t,calc.} - q = 30,33 - 1,51 = 28,82 \text{ daN/cm}^2$$

**Portanza ammissibile di un palo per palificata intesa come blocco monolitico:**

$$P_{calc.} = (Q_{calc.} - q) \times L \times B / n^{\circ} p = 28,82 \times 2165 \times 100 / 3 = 2.079.843 \text{ daN}$$