



# Municipio di S. Antonino

Via Municipio 10, 6592 S. Antonino

Tel. 091 850 20 90 cancelleria@santonino.ch

Fax 091 850 20 99 http://www.santonino.ch

Ccp 65-791-4

6592 S. Antonino, 5 maggio 2014

**MESSAGGIO MUNICIPALE N. 11/2014: Richiesta di un credito di fr. 995'000.- per il risanamento della strada via Campo sportivo e l'inserimento di opere di moderazione del traffico**

=====

Egregio Signor Presidente,  
Gentili Signore ed egregi Signori Consiglieri,

con il presente Messaggio sottoponiamo alla vostra attenzione la richiesta di un credito di fr. 995'000.-, per gli interventi di risanamento del fondo stradale di via Campo sportivo e per la creazione di un arredo urbano volto a raggiungere un'adeguata moderazione del traffico.

Il credito richiesto è così suddiviso:

- risanamento sede stradale fr. 815'000.- (IVA inclusa)
- moderazione del traffico fr. 146'000.- (IVA inclusa)

## 1. Premessa

Il progetto di risanamento del fondo stradale di via Campo Sportivo, fa seguito e rientra negli interventi proposti dal Piano della gestione della manutenzione stradale (PMS) del 9 maggio 2011, elaborato dallo studio d'ingegneria civile dell'ing. Antonio Borra di Sorengo, nel quale si attesta la criticità di buona parte del fondo stradale di via Campo sportivo, mentre il progetto di moderazione del traffico (del 18 novembre 2011), elaborato dallo studio d'ingegneria Francesco Allievi di Ascona, rientra nell'ambito del progetto di estensione della "Zona 30" nelle zone residenziali del Comune, elaborato il 21 marzo 2011 dallo stesso studio locarnese. Per via Campo sportivo i requisiti (velocità dell'85% dei veicoli in transito deve essere < 35 km/h – V85) per l'introduzione della "Zona 30" possono essere raggiunti solo con adeguati interventi di moderazione della velocità e del traffico. La necessità della "Zona 30" è data dalla presenza della sede della scuola elementare e di strutture sportive (campo di calcio e club Difesa personale) molto frequentati da movimenti giovanili.

Il progetto definitivo, qui sottoposto per approvazione, ha tenuto conto, in particolare per gli interventi di moderazione, del progetto di realizzazione del centro per la raccolta separata dei rifiuti (eco centro), che sorgerà a fianco del lato ovest del campo di calcio e del lato nord di via Campo sportivo.

In sede di progettazione esecutiva il coordinamento con il progetto dell'eco centro sarà ulteriormente affinato, come pure andranno verificate le relazioni con il progetto vincitore dello studio parallelo commissionato dal Municipio per il futuro sviluppo del comparto tra la scuola dell'infanzia e il campo di calcio.

## 2. Descrizione delle opere e preventivo di spesa

Gli interventi proposti con il presente messaggio per via Campo sportivo si suddividono in un risanamento del fondo stradale (intervento di manutenzione) e in un progetto stradale per opere di moderazione del traffico.

### 2.1 Risanamento fondo stradale

Per il risanamento di via Campo sportivo il progettista ha proposto - dopo valutazione di quattro tipologie d'intervento in funzione delle caratteristiche della strada, della situazione climatica nel periodo invernale, della vicinanza del corso d'acqua, della quota della falda e dell'impatto finanziario - la soluzione Tipo 5 che prevede, ai sensi della norma VSS SN 640 324, una stabilizzazione con legante idraulico dello spessore di 200 mm e una copertura in miscela bituminosa suddivisa in due strati (AC T 22 N di 70 mm e AC 8 N di 30 mm).

Analisi di laboratorio sul materiale prelevato in sito hanno evidenziato che la classe di portanza attuale del sottofondo, corrispondente a S1, è insufficiente. La norma citata impone che essa sia aumentata almeno fino alla classe S2. Per ottenerlo si propone l'aumento dello strato stabilizzato di ulteriori 70 mm.



## Municipio di S. Antonino

Via Municipio 10, 6592 S. Antonino

Tel. 091 850 20 90 cancelleria@santonino.ch

Fax 091 850 20 99 <http://www.santonino.ch>

Ccp 65-791-4

2

Oltre a ciò si deve aggiungere la stesa di una membrana tipo SAMI (spessa 15 + 20 mm) che, oltre ad avere una funzione impermeabilizzante, resiste alla propagazione delle fessure dagli strati inferiori a quelli superficiali.

La nuova pavimentazione raggiungerà uno spessore totale di 385 + 390 mm.

Tale soluzione risulta verificata alla resistenza al gelo, ai sensi della norma VSS SN 670 140b.

Per garantire una sufficiente evacuazione delle acque meteoriche dal campo stradale, considerato che il marciapiede esistente rimane un punto fermo (lo stesso si trova in uno stato da discreto a buono per cui sullo stesso non s'interviene, fatta eccezione per interventi puntuali in corrispondenza degli accessi al previsto eco centro) è fondamentale l'aumento al 3% della pendenza trasversale della sede stradale dall'attuale 1 + 2%. Per questo si rende necessario il rifacimento completo della banchina esterna, comprese le mocche di delimitazione e il posteggio in elementi autobloccanti sul lato sud (lato canale). Verrà inoltre adeguato il numero delle caditoie, anche in considerazione degli interventi di moderazione del traffico descritti di seguito.

Per maggiori dettagli tecnici si rinvia alla documentazione consegnata all'incarto del progetto definitivo del 22 novembre 2013.

L'investimento preventivato ammonta a fr. 815'000.- (IVA inclusa)

### 2.2 Progetto moderazione del traffico

L'impostazione del progetto per la moderazione del traffico su via Campo sportivo, elaborato dallo studio Francesco Allievi, prevede la creazione tre dossi ubicati tra il previsto eco centro (ad ovest del campo di calcio) e la sede del Club Difesa personale.

Allo scopo di creare un ulteriore elemento di rallentamento della velocità e quale arredo urbano, i nuovi dossi ad est del campo di calcio saranno delimitati, fino alla sommità delle rampe di raccordo, da un'aiuola alberata sul lato del senso di marcia. Un'aiuola è pure prevista sul lato canale tra i due citati dossi.

Tra gli elementi di moderazione, è pure prevista la demarcazione di due strisce longitudinali lungo le fasce laterali colorate.

Il progetto contempla pure la creazione, sul lato nord all'incrocio con via Canvera, di una fermata per bus dotata di pensilina per il servizio di trasporto degli allievi della scuola media di Cadenazzo.

Per i dettagli tecnici si rinvia al capitolo 6 della relazione tecnica e ai relativi piani.

Il costo preventivato per le opere di moderazione ammonta a fr. 146'000.- (IVA inclusa) al quale dobbiamo aggiungere il costo per la pensilina della fermata bus, non compreso nel preventivo. A titolo indicativo e prudenziale inseriamo un importo di fr. 30'000.-.



## Municipio di S. Antonino

Via Municipio 10, 6592 S. Antonino

Tel. 091 850 20 90 cancelleria@santonino.ch

Fax 091 850 20 99 <http://www.santonino.ch>

Ccp 65-791-4

3

### 2.3 Preventivo

L'investimento complessivo per il risanamento del fondo stradale e delle opere di moderazione del traffico di via Campo sportivo è preventivato in fr. 961'000.- (approssimazione +/- 10%) come risulta dalla tabella riportata qui di seguito, al quale va aggiunto l'importo di fr. 30'000.- per la citata pensilina per un totale complessivo di fr. 991'000.00, arrotondato a fr. 995'000.00.

Descrizione	Importo (Fr.)		
	Risanamento sede stradale	Moderazione del traffico	Totale
CPN 111 Lavori a regia	28'600	5'200	33'800
CPN 112 Prove	9'510	0	9'510
CPN 113 Impianto di cantiere	23'000	4'200	27'200
CON 117 Demolizioni	21'370	800	22'170
CPN 181 Costruzione di giardini e opere apesaggistiche	33'345	33'900	67'245
CPN 221 Strati di fondazione	132'990	0	132'990
CPN 222 Selciati, lastricati e delimitazioni	137'856	20'100	157'956
CPN 223 Pavimentazioni	212'553	18'063	230'616
CPN 237 Canalizzazioni e opere di prosciugamento	22'220	22'220	44'440
CPN 286 Segnaletica stradale: demarcazioni	0	7'110	7'110
<b>Totale parziale 1</b>	<b>621'444</b>	<b>111'593</b>	<b>733'037</b>
Onorari P & DL	97'107	17'438	114'545
<b>Totale parziale 2</b>	<b>718'551</b>	<b>129'031</b>	<b>847'582</b>
Imprevisti 5%	35'928	6'452	42'380
<b>Totale parziale 3</b>	<b>754'479</b>	<b>135'483</b>	<b>889'962</b>
IVA 8%	60'358	10'839	71'197
Arrotondamento	163	-322	-159
<b>Costo totale (IVA inclusa)</b>	<b>815'000</b>	<b>146'000</b>	<b>961'000</b>

Le opere, la cui esecuzione non comporta espropri, non determina il prelievo dei contributi di miglioria visto il suo carattere d'interesse generale.

Eventuali sussidi e partecipazioni da altri enti andranno in diminuzione del credito.

L'investimento è ritenuto adeguato e necessario sul lungo termine e incide in maniera limitata sulle finanze comunali. L'investimento previsto rientra nei parametri del Piano finanziario.



## Municipio di S. Antonino

Via Municipio 10, 6592 S. Antonino

Tel. 091 850 20 90 cancelleria@santonino.ch

Fax 091 850 20 99 <http://www.santonino.ch>

Ccp 65-791-4

4

### 3. Conclusioni

Con gli interventi proposti per il risanamento e la moderazione di via Campo sportivo, lo scrivente Municipio intende, da un lato, portare avanti i lavori di risanamento e manutenzione della rete stradale comunale come indicato nel Piano di gestione della manutenzione stradale (PMS) e, dall'altro, attuare quegli interventi di moderazione del traffico indispensabili per completare l'estensione della "zona 30" a tutte le zone residenziali, come da progetto dello studio Francesco Allievi del 21 marzo 2011, condiviso anche dall'autorità cantonale.

In considerazione di quanto precede, s'invita il Consiglio comunale a voler risolvere:

1. **E' approvato il progetto di risanamento della sede stradale e delle opere di moderazione del traffico di Via Campo sportivo.**
2. **Al Municipio è concesso un credito di fr. 995'000 per le opere di manutenzione e di moderazione di via Campo sportivo.**
3. **La pesa è a carico del Conto degli investimenti del Comune.**
4. **Se non utilizzato il credito decade entro 3 anni.**

PER IL MUNICIPIO

IL SINDACO:  
Christian Vitta

IL SEGRETARIO:  
Davide Vassalli

Approvato con risoluzione municipale No. 703 del 05.05.2014

Commissioni incaricate dell'esame: Edilizia e Gestione

Allegati: Relazione tecnica  
Planimetria generale con moderazioni del traffico

Ulteriore documentazione disponibile in Cancelleria comunale



# Comune di SANT'ANTONINO

Via Municipio - 6592 SANT'ANTONINO

tel. 091 850 20 90 - fax 091 850 20 99

e-mail: cancelleria@santonino.ch



Piano no.: **588.001 / PD**

Scala: -

Data: 22 novembre 2013

Modifiche:

Operatore:

**INGEGNERIA**  
**antonioborra**

Studio d'ingegneria civile

Via Gnamo 5h  
CH-6824 SORENDO  
Tel. +41 91 850 94 84  
Fax. +41 91 850 94 88  
E-mail: ab@aborn.ch

Codifica: 588\_B\_Relazione tecnica\_2013.11.22.doc

Progettato Disegnato Controllato

AB/IP IP .....

Dimensione: A4

## PROGETTO DEFINITIVO

### VIA CAMPO SPORTIVO MANUTENZIONE

Risanamento della sede  
stradale e opere di  
moderazione del traffico

Relazione tecnica e  
documentazione fotografica

## SOMMARIO

Pagina

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERISTICHE DELL'ARTERIA E PROBLEMI IN QUESTIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBIETTIVI DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4. SOLUZIONE PROPOSTA .....</b>	<b>8</b>
<b>5. MISURE AUSILIARIE .....</b>	<b>9</b>
<b>6. OPERE DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO .....</b>	<b>10</b>
<b>7. ALTRE OPERE .....</b>	<b>11</b>
<b>8. PREVENTIVO DEI COSTI .....</b>	<b>12</b>
<b>9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA.....</b>	<b>14</b>
<b>A. APPENDICE A. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....</b>	<b>15</b>

## 1. PREMESSA

Il presente rapporto illustra il progetto definitivo degli interventi di sistemazione di via Campo Sportivo nel Comune di Sant'Antonino.

L'incarico ci è stato assegnato dal Municipio di Sant'Antonino, in data 22 aprile 2013.

Il progetto fa seguito alla campagna di rilievo dello stato delle pavimentazioni effettuato dal nostro studio nel 2011 che ha portato alla redazione del piano di gestione della manutenzione delle pavimentazioni stradali (PMS).

La strada in oggetto risulta sensibilmente ammalorata, con evidenti fessurazioni che denotano difetti di tipo strutturale.

La soluzione ipotizzata prevedeva il riciclo della pavimentazione con legante idraulico.

Tale tipologia d'intervento, ribadita nel successivo rapporto per la manutenzione del triennio 2012 – 2014, era stata proposta quale prima istanza sulla base dei rilievi visivi atti alla redazione del PMS su tutto il territorio comunale. In quella sede si suggeriva l'effettuazione di analisi più approfondite per determinare la corretta misura d'intervento.

Occorre sottolineare che la via Campo Sportivo sarà oggetto di interventi di moderazione del traffico, che saranno effettuati immediatamente dopo il risanamento. Essi sono stati sviluppati dallo studio d'ingegneria Francesco Allievi di Ascona e integrati nel presente progetto, adattandoli ad esso.

Inoltre si deve tener conto della futura realizzazione del centro per la raccolta differenziata dei rifiuti (ecocentro), che sarà ubicato a fianco del campo sportivo sul mapp. 146 e avrà l'accesso su via Campo Sportivo. Il progetto è curato dalla Fürst & Associati SA di Sementina.

In data 13 giugno 2013 è stato consegnato il progetto di massima per il risanamento della sede stradale che presentava tre diverse soluzioni, sulla base delle prove di laboratorio effettuate dalla ditta Consultest SA di Giubiasco sui materiali prelevati in situ.

Si ipotizzava una classe di traffico pari a T3 (traffico giornaliero medio TGM < 10'000, traffico ponderante equivalente giornaliero medio  $100 < TF < 300$ ).

Le tre tipologie d'intervento, dimensionate sul catalogo delle pavimentazioni definito dalla norma VSS SN 640 324, erano così definite:

- Tipo 1 ds = 680 mm
  - 130 mm AC (miscela bituminosa)
  - 550 mm misto granulare 0/45

*Costo stimato = 911'000.- Fr.*

- Tipo 2 ds = 520 mm (450 mm)
  - 100 mm AC (miscela bituminosa)
  - 70 mm (100 mm) AC F (miscela bituminosa di fondazione)
  - 350 mm (250 mm) misto granulare 0/45

*Costo stimato = 877'000.- Fr.*

- Tipo 5 ds = 390 mm
  - 100 mm AC (miscela bituminosa)
  - 20 mm SAMI (membrana)
  - 270 mm stabilizzazione con legante idraulico

*Costo stimato = 696'000.- Fr.*

Successivamente, su richiesta dell'ufficio tecnico comunale, è stata ipotizzata anche la soluzione tipo 11, consistente in una pavimentazione in conglomerato cementizio, e precisamente:

- Tipo 11 ds = 390 mm
  - 150 mm Pavimentazione in calcestruzzo
  - 60 mm AC F (miscela bituminosa di fondazione)

*Costo stimato = 821'000.- Fr.*

Il presente progetto definitivo illustra la soluzione ritenuta preferibile per il risanamento di via Campo Sportivo, consistente in quella classificata come tipo 5, ovvero la stabilizzazione con legante idraulico.

Essa, in effetti, oltre a essere quella che meglio risponde alle necessità tecniche, è anche quella che comporta il minore impegno finanziario. Inoltre la sua esecuzione è facilitata dall'assenza di sottoservizi.

Esistono esperienze positive nel Canton Ticino progettate dal nostro studio ed eseguite in anni recenti con la nostra supervisione.

## 2. CARATTERISTICHE DELL'ARTERIA E PROBLEMI IN QUESTIONE

La strada collega la zona industriale con il nucleo di Sant'Antonino e supporta buona parte del traffico proveniente dalla strada cantonale che collega Bellinzona con il Piano di Magadino.

Le caratteristiche si possono così riassumere:

- Lunghezza tratto in esame: 415 m ca.
- Superficie tratto in esame (carreggiata): 2'700 m<sup>2</sup> ca.
- Campo stradale di larghezza costante, pari a 5.50 m ca, con allargamento fino a 8.20 m nel tratto più a est.
- Pendenza trasversale ridotta: 1+2% ca.
- Pendenza longitudinale inferiore all'1% (lungi tratti intorno allo 0.3%), ad eccezione del tratto più a est (ultimi 100 m con pendenze comprese tra l'1.5% e il 4.8%)
- Marciapiede laterale sul lato nord, per tutta la lunghezza.
- Presenza di posteggi in autobloccanti grigliati sul lato sud, a est del campo di calcio.
- Presenza di una roggia sul lato sud, per tutta la lunghezza.
- Assenza di sottostrutture sotto la sede stradale, eccezion fatta per gli scarichi delle acque meteoriche in corrispondenza delle caditoie di raccolta e per alcuni brevi attraversamenti della rete elettrica.
- Presenza di infrastrutture (acquedotto, illuminazione pubblica) sotto il marciapiede.

Come detto, la pavimentazione della sede stradale risulta sensibilmente ammalorata, mentre il marciapiede si presenta in buono stato.

Uno dei problemi più rilevanti è la modesta entità delle pendenze longitudinali e trasversali, che comportano difficoltà di smaltimento delle acque.

La ditta Consultest SA di Giubiasco, su nostro incarico, ha effettuato il prelievo di tre carotaggi il 23.05.2013, di cui due sulla sede stradale e uno sul marciapiede.

Il materiale prelevato è stato analizzato in laboratorio il 29.05.2013 e ha fornito i seguenti risultati:

- Sondaggio S1 – sede stradale (lato sud ovest):
  - Cedimento strutturale, fessurazioni
  - Stratigrafia:
    - Asfalto 9 cm
    - Aggregato naturale 43 cm
  - Strato di fondazione:
    - Spessore sufficiente
    - Curva granulometrica accettabile
    - Alto contenuto di parti fini (7.5% massa), ma entro la norma
    - Contenuto d'acqua 3.8%

- Sottofondo:
  - Indice CBR 4%
  - Classe di portanza S1 (insufficiente)
  - Altissimo contenuto di parti fini (limi e argille), pari al 58%
  - Altissimo contenuto d'acqua, pari al 54.5%
- Sondaggio S2 – sede stradale (lato nord est):
  - Cedimento strutturale, fessurazioni
  - Stratigrafia:
    - Asfalto 10 cm
    - Aggregato naturale >65 cm
  - Strato di fondazione:
    - Spessore sufficiente
    - Curva granulometrica accettabile
    - Alto contenuto di parti fini (7.3% massa), ma entro la norma
    - Contenuto d'acqua 3.6%
- Sondaggio S3 – marciapiede (lato nord est):
  - Nessun ammaloramento
  - Stratigrafia:
    - Asfalto 7 cm
    - Aggregato naturale 21 cm
  - Strato di fondazione:
    - Spessore sufficiente
    - Curva granulometrica accettabile
    - Alto contenuto di parti fini (9.0% massa), ma entro la norma
    - Contenuto d'acqua 7.7%

Da questi primi risultati delle prove di laboratorio si evince come, pur a fronte di strati di fondazione accettabili, il sottofondo risulti seriamente compromesso dalla presenza di altissime percentuali di parti fini (limi e argille) e dall'altissimo contenuto d'acqua.

La presenza della roggia che scorre parallelamente alla strada lascia presupporre che il livello della falda sia piuttosto superficiale: si spiega così il contenuto d'acqua pari al 54.5%.

In questa prima fase non è stata verificata la resistenza al gelo del misto di fondazione presente.

I risultati delle prove preliminari sui sondaggi sono riportati in maniera più dettagliata nell'allegato 588.003 / PD "Prove sui materiali".

La classe di portanza del sottofondo, pari a S1, è critica, dato che risulta troppo debole e necessita di un miglioramento ai sensi della norma VSS SN 640 324: occorre che la classe di portanza attuale S1 (CBR 4%) sia aumentata almeno fino alla classe S2 (CBR medio 9%).

Va inoltre considerato che la strada si trova nel settore di protezione Au delle acque sotterranee (acquiferi che contengono acqua di falda sfruttabile, che si presta cioè alla fornitura di acqua potabile, in caso di necessità anche con un trattamento).

### **3. OBIETTIVI DEL PROGETTO**

L'obiettivo principale è la sistemazione della pavimentazione di via Campo Sportivo.

Dati i problemi riscontrati, essa si ottiene mediante il corretto dimensionamento della fondazione e della pavimentazione stradale, con l'obiettivo di ottimizzare l'impegno finanziario pur garantendo la durabilità della soluzione proposta.

Come accennato, l'operazione principale è quella di innalzare la classe di portanza al valore S2, migliorando la condizione attuale del sottofondo.

Il dimensionamento è stato effettuato considerando una classe di traffico pari a T3 (traffico giornaliero medio TGM < 10'000, traffico ponderante equivalente giornaliero medio 100 < TF < 300).

Una volta eseguito il dimensionamento del sottofondo e della pavimentazione secondo la norma VSS SN 640 324 è stata fatta la verifica di resistenza al gelo secondo la norma VSS SN 670 140b, assumendo per il terreno un grado di gelività pari a G4 (fortemente gelivo) e un indice di gelo dell'aria FI pari a 400 °C · giorno.

Inoltre si dovrà prevedere, dal punto di vista geometrico, un profilo trasversale che favorisca il corretto smaltimento delle acque meteoriche, pur a fronte di un andamento longitudinale dalle pendenze modeste.

I lavori interesseranno solo la sovrastruttura della carreggiata, dal momento che il marciapiede si presenta in condizioni variabili da discrete e buone, nonostante si sia constatata l'insufficiente spessore dello strato di fondazione resistente al gelo.

In questo modo si potrà ottenere una riduzione dei costi di realizzazione dell'opera.

L'altro obiettivo che si propone il progetto è la riduzione delle velocità di percorrenza da parte dei veicoli, mediante la messa in opera di adeguate misure di moderazione del traffico.

#### 4. SOLUZIONE PROPOSTA

Come già detto, si è scelta la soluzione tipo 5 del catalogo delle pavimentazioni descritto dalla norma VSS SN 640 324, considerando di portare la classe di portanza a da S1 a S2 e di dover sopportare una classe di traffico pari a T3.

Per il miglioramento della portanza del sottofondo (planum) sono possibili le seguenti soluzioni:

- Riduzione del tenore d'acqua
- Addensamento
- Stabilizzazione
- Utilizzo di geotessili o simili
- Sostituzione del materiale o rinforzo

Si è preso in considerazione il rinforzo dello strato di fondazione, che risulta essere la misura più efficace per l'aumento della portanza.

Il profilo tipo 5 è così caratterizzato:

- |                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| • AC (miscela bituminosa)               | 100 mm |
| così suddivisa:                         |        |
| ○ AC 8 N                                | 30 mm  |
| ○ AC T 22 N                             | 70 mm  |
| • Stabilizzazione con legante idraulico | 200 mm |

Per ottenere l'aumento della classe di portanza da S1 a S2, secondo il dimensionamento definito dalla norma VSS SN 640 324 per il profilo tipo 5 e una classe di traffico pari a T3 si deve aggiungere uno strato di:

- |                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| • Stabilizzazione con legante idraulico | 70 mm |
|-----------------------------------------|-------|

Lo spessore totale della pavimentazione risulta così pari a:  $ds = 370$  mm.

Lo strato di fondazione attuale è pari a min. 430 mm, quindi già attualmente vi è uno spessore supplementare di almeno 150 mm.

Oltre a ciò si deve aggiungere la stesa di una membrana tipo SAMI che, oltre ad avere una funzione impermeabilizzante, resiste alla propagazione delle fessure dagli strati inferiori a quelli superficiali.

Il suo spessore si assume intorno ai 15÷20 mm. In tal modo lo spessore globale della nuova pavimentazione risulterebbe pari a 385÷390 mm, con uno spessore residuo minimo dello strato di fondazione esistente di ca. 130 mm.

Questo se si considera di non modificare la pendenza trasversale, che attualmente è generalmente compresa tra l'1% e il 2%, superando in rari casi il 2.5%.

Tale pendenza è però insufficiente, quindi si aumenterà al 3%. In questo modo lo spessore minimo residuo di materiale di fondazione risulterà pari a ca. 20 mm, sul lato sud (riale).

Per maggiore sicurezza si ritiene opportuno prevedere ulteriori 50 mm di risanamento nella sola zona a ridosso del ciglio sud, per una fascia di ca. 1 m, ad eccezione del tratto in curva, laddove la pendenza trasversale è opposta.

Per la verifica della resistenza al gelo bisogna considerare le caratteristiche del terreno di sottofondo e la zona in cui si trova la strada. La presenza di limi e argille porta ad assumere un grado di gelività pari a G4 (caso peggiore), secondo la norma VSS SN 670 140b. Per quanto riguarda la zona di ubicazione dell'intervento, si può assumere un indice di gelo per l'aria FI pari a  $400 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{giorno}$ . La strada, inoltre, è sostanzialmente in ombra, quindi l'indice di radiazione RI è debole o nullo.

Di conseguenza i parametri iniziali su cui effettuare la verifica sono i seguenti:

- Grado di gelività G4
- Indice di gelo dell'aria  $FI = 400 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{giorno}$
- Indice di gelo della strada  $FI_s = FI = 400 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{giorno}$
- Contenuto d'acqua  $w = 54.5\%$  (grazie alle opere di drenaggio)
- Spessore della sovrastruttura  $ds = 370 \text{ mm}$

Dati questi parametri la profondità di gelo, calcolata ai sensi della norma VSS SN 670 140b, è pari a ca.  $X = 80 \text{ cm}$ .

Considerando la classe di portanza S2 e la classe di traffico T3, l'indice critico di gelo per il profilo di dimensionamento tipo 5 è  $FI_s^* = 200$ , quindi si rende necessario il dimensionamento al gelo.

Dato  $FI_s = 400 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{giorno}$ , il fattore di dimensionamento per un terreno con grado di gelività G4 è pari a  $f = 0.45$ , quindi lo spessore della sovrastruttura stradale deve essere almeno pari a  $ds = 360 \text{ mm}$ .

Tale valore risulta inferiore allo spessore effettivo rilevato nel punto di sondaggio S1 pari a  $520 \text{ mm}$ . In tali condizioni il dimensionamento al gelo risulta verificato.

Considerando un minore contenuto d'acqua ( $w = 30\%$ ) la profondità di gelo sarebbe più elevata, pari a ca.  $X = 105 \text{ cm}$ .

Con il fattore di dimensionamento  $f = 0.45$  lo spessore della sovrastruttura dovrebbe essere pari ad almeno  $473 \text{ mm}$ , valore comunque inferiore ai  $520 \text{ mm}$  già presenti. Anche in queste condizioni il dimensionamento al gelo risulta verificato.

## 5. MISURE AUSILIARIE

Si è già fatto cenno alla ridefinizione dell'andamento trasversale della sede stradale. Lo scopo è quello di agevolare il corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Allo stato attuale la pendenza trasversale della strada è strutturata a falda unica, con la disposizione delle caditoie sul lato sud, a ridosso della roggia. Solamente nel tratto in curva avviene l'inversione della pendenza, verso il marciapiede.

In sede di progetto di massima si era proposta l'inversione della pendenza trasversale verso il marciapiede. Considerazioni più approfondite hanno però portato a considerare tale soluzione peggiorativa rispetto alla situazione esistente, quindi si è deciso di mantenere la pendenza trasversale verso il lato sud (roggia).

Si deve però constatare l'insufficienza del valore percentuale attuale di tale pendenza, generalmente variabile tra l'1% e il 2%. È necessario aumentare tale valore fino al 3%,

anche in considerazione delle ridottissime pendenze longitudinali, che solo nel tratto più a est (verso il nucleo) superano l'1%. Queste, dato il mantenimento del marciapiede, non potranno essere aumentate e quindi resteranno sostanzialmente immutate.

La quota altimetrica della sede stradale lato marciapiede (nord) rimane invariata, mentre si ottiene un abbassamento di quella lato sud.

Lo svantaggio di una soluzione di questo tipo riguarda il rifacimento completo della banchina esterna, comprese le mocche di delimitazione e il posteggio in autobloccanti grigliati sul lato sud.

Anche le quote delle caditoie andranno adattate alla nuova situazione.

Dato l'elevato tenore d'acqua nel sottofondo (54.5%), in sede di progetto di massima si era presentata l'ipotesi di inserire un tubo drenante in pvc Ø 300 mm lungo tutta la lunghezza dell'intervento, avvolto da ghiaia e protetto da una stuoia filtrante.

Considerazioni più approfondite hanno però portato a ritenere tale soluzione non più attuale e, anzi, possibilmente controproducente. Infatti l'elevato contenuto d'acqua rallenta la propagazione del gelo in profondità, specialmente in terreni limo-argillosi.

I cicli di gelo – disgelo risulteranno meno intensi (soprattutto la velocità del disgelo sarà meno rapida) e quindi le normali sollecitazioni porteranno a minori deflessioni e rigonfiamenti.

Inoltre va considerato che la stabilizzazione (metodo scelto per il risanamento della sovrastruttura) rende il suolo meno sensibile al gelo.

La posa di un tubo drenante, inoltre, riducendo il tenore d'acqua, provocherebbe un abbassamento della falda acquifera, con la conseguenza che l'intera sovrastruttura stradale potrebbe subire degli importanti cedimenti.

Per tutte le ragioni esposte si ritiene di rinunciare alla posa del tubo drenante, dal momento che il metodo di risanamento prescelto (stabilizzazione con legante idraulico) e lo spessore del misto granulare già presente sono sufficienti per la verifica di resistenza al gelo.

Per quanto riguarda l'ubicazione della strada nella zona di protezione Au, dal momento che non vi sarà alcuna variazione rispetto al metodo attuale di smaltimento delle acque meteoriche, non si rende necessaria alcuna lavorazione accessoria.

Si prevede l'eliminazione di due griglie e la realizzazione di dieci nuove caditoie. Tali modifiche sono dovute sia all'andamento del profilo longitudinale di progetto sia alla disposizione delle opere di moderazione del traffico descritte successivamente.

## **6. OPERE DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO**

Il progetto di moderazione del traffico è stato sviluppato dallo studio d'ingegneria Francesco Allievi di Ascona e integrato nel presente progetto, adattandolo laddove necessario.

Esso consiste nella realizzazione di tre dossi ubicati tra il previsto ecocentro, immediatamente a ovest del campo di calcio, e il mapp. 183 prima di via Canvera.

I dossi avranno le seguenti caratteristiche geometriche:

- Piattaforma rialzata in pavimentazione bituminosa di lunghezza pari a 10.00 m
- Rampe di raccordo in selciato (cubetti 8/11) con pendenza relativa del 5%

- Larghezza piattaforma pari a 5.50 m
- Larghezza rampe variabile tra 4.00 m e 5.50 m

Ad eccezione del dosso in corrispondenza dell'ecocentro, gli altri due saranno delimitati, fino alla sommità delle rampe di raccordo, da un'aiuola alberata sul lato del senso di marcia, allo scopo di creare un ulteriore elemento di rallentamento delle velocità.

Nel caso del dosso in corrispondenza del mapp. 185 tali aiuole avranno una lunghezza di 10.00 m ciascuna e una larghezza di 1.50 m; per il dosso in corrispondenza del mapp. 183, invece, la lunghezza sarà ridotta a 2.50 m.

Un'ulteriore aiuola sarà realizzata sul lato sud della carreggiata in corrispondenza del mapp. 377. Essa sarà lunga 5.00 m e larga 1.50 m.

Tutte le aiuole saranno piantumate con alberi ad alto fusto a sviluppo verticale, quali gli Acer Platanoide Columnare.

Il dosso più a ovest sarà sprovvisto delle aiuole e sarà realizzato in corrispondenza di uno dei due accessi al centro di raccolta rifiuti.

Quale elemento aggiuntivo per la moderazione del traffico si demarcheranno due strisce longitudinali lungo le fasce laterali in colore rosa porfido (NCS 4020-Y70R). La loro larghezza dovrà essere di 50 cm e la distanza dal ciglio pari a 25 cm (filo esterno). La distanza in carreggiata tra i fili interni risulterà quindi normalmente pari a 4.00 m.

Sul lato nord della carreggiata, in prossimità del dosso all'intersezione con via Canvera, si predisporrà una fermata bus con adeguata demarcazione e dotata di relativa pensilina per l'attesa.

## **7. ALTRE OPERE**

Come accennato, lungo via Campo Sportivo verrà ubicato il nuovo centro per la raccolta differenziata dei rifiuti (ecocentro), il cui progetto è in corso di redazione dalla Füst & Associati SA di Sementina.

L'ecocentro sarà situato immediatamente a ovest del campo sportivo, occupando una superficie di ca. 1'450 mq. L'accesso dovrà avvenire da via Campo Sportivo.

Si avranno due accessi principali al centro di raccolta rifiuti. In corrispondenza di quello più a est si realizzerà il primo dei dossi descritti in precedenza. Per quello più a ovest si renderà necessario apportare una piccola modifica al marciapiede esistente, ribassandolo per adeguarlo alla nuova situazione. L'ecocentro sarà realizzato alla stessa quota del marciapiede.

Oltre ai due accessi principali ve ne sarà un altro di servizio a ridosso del campo di calcio. Anche per garantire questo accesso si ricorrerà all'abbassamento del marciapiede.

L'ecocentro dovrà essere provvisto di due tubazioni per l'evacuazione delle acque, che avverrà direttamente nel canale posto a sud della strada.



## 8. PREVENTIVO DEI COSTI

I costi riguardano il completo risanamento del campo stradale, compreso il sistema di scarico delle acque meteoriche, per una superficie totale di ca. 2'800 m<sup>2</sup>.

Non si interviene, invece, in corrispondenza del marciapiede, ad eccezione dell'accesso al futuro ecocentro.

Per contro si dovrà rimodellare la banchina lato roggia (ca. 850 m<sup>2</sup>) con relativo riposizionamento delle mocche e innalzamento del posteggio in autobloccanti grigliati (ca. 820 m<sup>2</sup>).

Inoltre sono considerati i costi per le opere di moderazione del traffico, vale a dire per i dossi, le aiuole alberate, le demarcazioni e la fermata bus (compresa la pensilina).

Non sono stati invece valutati i costi per l'adeguamento o rinnovo delle infrastrutture esistenti, che ricadranno sui singoli enti che intenderanno eventualmente effettuare gli interventi. Tali costi potenziali andranno aggiunti a quelli qui indicati.

Si riporta di seguito il riassunto del preventivo dei costi per la realizzazione dell'opera, suddivisa tra il risanamento della pavimentazione e gli interventi di moderazione del traffico. Il dettaglio è riportato nell'elaborato 588.002 / PD "Preventivo dei costi".

*La precisione della valutazione è del +/- 10%.*

*Base dei prezzi: novembre 2013.*



## PREVENTIVO DEFINITIVO

Capitoli CPN	Importo per capitolo CPN		Totale
	Risanamento sede stradale	[CHF] Moderazione del traffico	
CPN 111 Lavori a regia	28'600.00	5'200.00	33'800.00
CPN 112 Prove	9'510.00	-	9'510.00
CPN 113 Impianto di cantiere	23'000.00	4'200.00	27'200.00
CPN 117 Demolizioni	21'370.00	800.00	22'170.00
CPN 181 Costruzione di giardini e opere paesaggistiche	33'345.00	33'900.00	67'245.00
CPN 221 Strati di fondazione	132'990.00	-	132'990.00
CPN 222 Selciati, lastricati e delimitazioni	137'856.00	20'100.00	157'956.00
CPN 223 Pavimentazioni	212'553.00	18'063.00	230'616.00
CPN 237 Canalizzazioni e opere di prosciugamento	22'220.00	22'220.00	44'440.00
CPN 286 Segnaletica stradale: demarcazioni	-	7'110.00	7'110.00
<b>Totale parziale 1</b>	<b>621'444.00</b>	<b>111'593.00</b>	<b>733'037.00</b>
Onorari P & DL	97'107.00	17'438.00	114'545.00
<b>Totale parziale 2</b>	<b>718'551.00</b>	<b>129'031.00</b>	<b>847'582.00</b>
Imprevisti 5 %	35'928.00	6'452.00	42'380.00
<b>Totale parziale 3</b>	<b>754'479.00</b>	<b>135'483.00</b>	<b>889'962.00</b>
IVA 8 %	60'358.00	10'839.00	71'197.00
Arrotondamento	163.00	-322.00	-159.00
<b>Costo totale (inclusa IVA 8%)</b>	<b>815'000.00</b>	<b>146'000.00</b>	<b>961'000.00</b>

N.B. Margine di approssimazione  $\pm 10\%$  (norma SIA 103, art. 3.7)



## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

588.001 / PD	Relazione tecnica e documentazione fotografica	A4	22 novembre 2013
588.002 / PD	Preventivo dei costi	A4	22 novembre 2013
588.003 / PD	Prove sui materiali	A4	22 novembre 2013
588.004 / PD	Piano orientativo	1:10'000	22 novembre 2013
588.005 / PD	Interventi di risanamento Planimetria	1:500	22 novembre 2013
588.006 / PD	Interventi di risanamento Profilo longitudinale	1:1'000 / 1:100	22 novembre 2013
588.007 / PD	Interventi di risanamento Sezioni tipo e dettagli	1:50 – 1:20	22 novembre 2013
588.008 / PD	Interventi di risanamento Sezioni trasversali	1:100	22 novembre 2013
588.009 / PD	Interventi di moderazione del traffico Planimetria	1:200	22 novembre 2013
588.010 / PD	Interventi di moderazione del traffico Sezioni tipo	1:50	22 novembre 2013

Sorengo, 22 novembre 2013

Antonio Borra

p.p. Ivan Palacino