

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
 LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
 Lotto Funzionale Brescia-Verona  
 PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE DI ATTRAVERSAMENTO STRADALE  
 STRADA COMUNALE**

**VIA VOLTA PK 90+461.926**

**RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO**

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

**saipem spa**  
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo  
degli Ingegneri della Provincia di Milano  
al n. A23468 - Sez. A Settori  
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52021511 Fax. 02.52021509  
CF. e P.IVA: 00826700157

IL PROGETTISTA

**saipem spa**  
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo  
degli Ingegneri della Provincia di Milano  
al n. A23468 - Sez. A Settori  
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52021511 Fax. 02.52021509  
CF. e P.IVA: 00826700157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	O	V	I	0	8	0	9	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio <b>Cepav due</b> Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	REBEZZA	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 31.03.14

Doc. N.: 12258\_02.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12258\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROVI0809001

Rev.  
0

Foglio  
2 di 11

## INDICE:

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>IMPLICAZIONI DI CARATTERE IDRAULICO .....</b>	<b>5</b>
3.1.1	TRATTE IN TRINCEA .....	5
3.1.2	CAPTAZIONI SUPERFICIALI .....	5
3.1.3	RETE DI CONVOGLIAMENTO .....	6
3.1.4	VASCHE DI ACCUMULO .....	7
3.1.5	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....	9
<b>4</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>11</b>



## 1 PREMESSA

Il progetto della nuova ACP ha ottenuto parere favorevole in sede di conferenza dei servizi.

Detto progetto prevede, oltre alla realizzazione di nuova Autostrada ACP in affiancamento alla prevista linea ferroviaria ad Alta Capacità (tratta Milano – Verona), la modifica Plano-Altmetrica della strada Comunale esistente Via Volta (tipo F2) in quanto interferente con il tracciato in progetto dell'Autostrada ACP stessa.

La modica Plano-Altmetrica della strada Comunale prevista dai progettisti ACP, interseca inoltre, l'attuale progetto della linea AC/AV alla progressiva Km 90+461,926. La strada verrà a passare sotto l'ultima campata del Viadotto Garza.

Da una inevitabile verifica di compatibilità del progetto stradale previsto da ACP con la linea AC/AV è emersa la piena fattibilità planimetrica, in quanto come già detto, la strada verrà a passare sotto l'ultima campata del Viadotto Garza, mentre riguardo alla fattibilità altmetrica, è da notare che il progetto ACP non rispetterebbe il franco minimo di sicurezza altmetrico (5.20m) tra l'intradosso del Viadotto Garza e la parte più superficiale della pavimentazione della Strada Comunale.

Il progetto in oggetto ha, per quanto sopra esposto, lo scopo di riprofilare altmetricamente la strada Comunale, onde consentire alla stessa di sottopassare la linea AC/AV con il franco minimo di sicurezza.

Trattasi di un tronco di strada extraurbana, classificato come strada di categoria F2 ("strada locale in ambito extraurbano") secondo il vigente "Codice della Strada" per le caratteristiche tecniche e funzionali che si intendono garantire.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12258\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROVI0809001

Rev.  
0

Foglio  
4 di 11

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La progettazione ha cercato di ottenere il rispetto del franco minimo di sicurezza (5,20m) con l'obiettivo di minimizzare le modifiche e i susseguenti costi, da apportare al progetto attuale della Strada Comunale.

Si sono inseriti nel profilo di progetto quattro raccordi almetrici (due concavi e due convessi) immediatamente a ridosso del Viadotto Garza, con raggi di lunghezza minima (500m) ma al contempo sufficienti a garantire una sicurezza di marcia adeguata al tipo di strada, permettendo alla livelletta di progetto di abbassarsi alla quota sufficiente per garantire il franco (5,20m).

A seguito di questo, dal punto di vista economico si è ottenuto un duplice vantaggio:

- nel tratto di riprofilatura in oggetto, la strada verrà a trovarsi in leggero sterro (1,5 m dal p.c.) anziché in rilevato.
- l'intervento di riprofilatura almetrica viene confinato in soli 150 m circa, rispetto alla totale lunghezza della strada Comunale (520m)

### 3 IMPLICAZIONI DI CARATTERE IDRAULICO

La piattaforma stradale ha una larghezza pavimentata mediamente pari a di 8.50 m, si mantiene sempre in leggero rilevato fino all'inizio di intervento di riprofilatura dove si ha una leggera trincea.

Il punto di minimo idraulico, nel quale vengono raccolte le acque meteoriche, è posizionato in corrispondenza dell'intersezione con il viadotto Garza.

Le acque di pioggia che cadono sulla piattaforma stradale vengono convogliate al di sopra del conglomerato bituminoso, posato con pendenza trasversale minima del 2.5%, fino alla banchina ove viene captata dalle caditoie nella tratta in trincea, oppure lasciata scorrere verso i fossi disperdenti in corrispondenza dei tratti in rilevato.

Dalle captazioni superficiali l'acqua piovana, convogliata mediante tubi in PVC DN160/300/400 posati al di sotto del piano stradale, giunge al minimo altimetrico dell'intervento ove viene scaricata nella vasca di accumulo/smaltimento.

Due stazioni di sollevamento, separate per le acque di prima pioggia e per quelle successive, permettono di scaricare le acque meteoriche nei ricettori finali costituiti dai canali esistenti in zona.

La permeabilità media del terreno e i livelli di falda dei siti oggetto di intervento verranno verificati di volta in volta, si può comunque affermare che un fosso disperdente di sezione trapezia con larghezza di base 0.50 m e profondità di 0.50 con scarpe 1/1 è mediamente in grado di smaltire la portata meteorica afferente dalla semipiattaforma.

Il fosso non rivestito ha una pendenza longitudinale dello 0.05% tale da determinare una velocità di deflusso dell'acqua convogliata molto bassa per migliorare l'effetto di laminazione del fosso stesso.

#### 3.1.1 TRATTE IN TRINCEA

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche nelle tratte in trincea è costituito da:

- captazioni superficiali;
- rete di convogliamento;
- vasche di accumulo;
- impianti di sollevamento.

#### 3.1.2 CAPTAZIONI SUPERFICIALI

Le caditoie di captazione superficiale devono essere in grado di evacuare la portata meteorica proveniente dalla piattaforma stradale senza creare ristagni tali da invadere la carreggiata.

Si ipotizza un interasse tra le caditoie di 15 m in rettilineo e 7.5 m in curva.

L'afflusso in caditoia è di tipo a battente secondo la seguente relazione:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

Q portata defluente (m<sup>3</sup>/s);

$\mu$  coefficiente di efflusso pari a 0.6;

A area di efflusso (m<sup>2</sup>);

g accelerazione di gravità (m/s<sup>2</sup>).

La portata massima che la singola caditoia deve evacuare è pari a 8 l/s, che determina un battente in corrispondenza della caditoia, tenuto conto delle perdite concentrate dovute alla griglia, tale da non invadere la carreggiata.

L'interasse ipotizzato risulta quindi adeguato al drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma nel caso più gravoso.

### 3.1.3 RETE DI CONVOGLIAMENTO

La portata meteorica raccolta dalle caditoie viene incanalata nelle tubazioni principali in PVC di diametro DN160/300/400, disposte al di sotto del piano stradale.

La pendenza massima assegnata ai collettori lungo le rampe è del 5%.

La pendenza minima assegnata alla tratta finale in immissione alla vasca è dello 0.50%.

La capacità di smaltimento delle tubazioni viene calcolata secondo la legge di Chézy del moto uniforme assumendo i seguenti parametri:

- coefficiente di scabrezza di Strickler (tubazione in PVC): 90 m<sup>1/3</sup>/s;
- massimo riempimento h/D = 0.70;
- pendenza motrice: 5%.

In dette ipotesi si può considerare che:

Il collettore DN 160 è in grado di convogliare 38 l/s, corrispondenti a 30 m di piattaforma completa di larghezza 10.5 e 60 m di semipiattaforma;

Il collettore DN 300 è in grado di convogliare 210 l/s, corrispondenti a 190 m di piattaforma completa di larghezza 10.5 e 380 m di semipiattaforma;

Il collettore DN 400 è in grado di convogliare 450 l/s, corrispondenti a 420 m di piattaforma completa di larghezza 10.5 e 840 m di semipiattaforma.

Variazioni di pendenza di posa, della larghezza pavimentata e della piovosità rispetto al caso medio valutato andranno verificate in sede di Progetto Esecutivo.



### 3.1.4 VASCHE DI ACCUMULO

Al fine di ridurre il carico potenzialmente inquinante prodotto da sversamenti diretti delle acque di piattaforma stradale è prevista la realizzazione di una vasca per la separazione delle acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia, stoccate in due camere distinte ricavate all'interno della stessa vasca.

Inoltre, ai sensi della d.g.r. 1 agosto 2003 n°7/13950 dell'art. 6 allegato B in merito agli scarichi nei corsi d'acqua, si prevede di realizzare un volume di accumulo tale da garantire che lo scarico massimo nel corpo idrico ricettore sia inferiore a 20 l/s per ettaro impermeabile nelle zone prive di pubbliche fognature e inferiore a 40 l/s/ha in caso contrario.

A maggior tutela del corpo ricettore la portata di prima pioggia sollevata dalla vasca, prima di essere scaricata nel ricettore, verrà depurata mediante passaggio in un gruppo prefabbricato disoleatore e dissabbiatore.

La portata proveniente dalla sede stradale entra nel sistema di accumulo attraverso due tubazioni in PVC DN400 e scorre in un canale rettangolare 2.00x0.70 m disposto sul lato della stessa.

Tale canale è provvisto di uno scarico diretto nella camera di raccolta delle acque di prima pioggia, e di un setto terminale che consente lo stramazzo della portata nella camera di "seconda pioggia".

Il volume di "prima pioggia" assunto nella progettazione è quello corrispondente ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie drenata.

Nel caso medio valutato specifico, avendo una superficie totale pari a 900 m<sup>2</sup>, si ottiene un volume di acqua da invasare pari a 4,5 m<sup>3</sup>.

La camera di raccolta delle acque di prima pioggia (2.00m x 3.50m x 2.50m) ha un volume utile sufficiente quindi a garantire l'invaso del volume di prima pioggia.

Lo scarico della vasca di prima pioggia, data l'assenza di fognature esistenti nella maggior parte dei casi, avverrà nel reticolo irriguo secondo il seguente schema:

svuotamento della vasca di prima pioggia mediante sollevamento delle acque al sistema di trattamento (Q = 10 l/s);

passaggio delle acque in un dissabbiatore e disoleatore (sistema prefabbricato di dimensioni in pianta 1.50 m x 1.50 m e profondità 2.00 m) dotato di filtro a coalescenza;

scarico a gravità nel canale limitrofo.

Quando nella prima camera viene raggiunto il livello massimo, corrispondente al volume di prima pioggia (5 m<sup>3</sup>) una paratoia chiude lo scarico dal canale alla camera; le acque che successivamente entrano nel



canale, considerate “pulite” agli effetti dello scarico nel ricettore superficiale, entrano nella camera di seconda pioggia superando lo stramazzo di fondo.

La volumetria della vasca di seconda pioggia deve essere tale da consentire l’accumulo della portata in ingresso eccedente il massimo scaricabile consentito da normativa e tale da limitare il numero di attacchi/stacchi orari dell’impianto di sollevamento.

La capacità delle vasche volano è stata calcolata secondo la metodologia della “laminazione ottimale” che conduce all’individuazione del volume minimo da assegnare alla vasca nell’ipotesi di portata uscente costante.

In particolare si è stimata l’onda di piena entrante secondo il modello cinematico e si è fissato il valore della portata uscente costante, pari a quello concesso dalla sopra menzionata normativa (20 l/s per ettaro di superficie scolante).

Il volume da assegnare alla vasca volano è quindi calcolato con la seguente espressione:

$$W = \varphi A a \vartheta^n + T_c Q_u^2 \frac{\vartheta^{1-n}}{\varphi A a} - Q_u \vartheta - Q_u T_c$$

dove le variabili in gioco sono:

A area scolante, data dalla lunghezza del sottopasso per la tratta al di sotto del piano campagna per la larghezza dello stesso;

a,n parametri della curva di possibilità pluviometrica della zona di intervento per tempo di ritorno di 25 anni;

Tc tempo di corrivazione, stimato in 5 minuti per i poderali e 10 per i principali;

Qu portata uscente fissata da normativa e funzione dell’area scolante;

θ durata critica che massimizza il volume della vasca ottenuta derivando l’equazione sopra rispetto al tempo.

Date le aree scolanti medie degli interventi e le curve di possibilità pluviometrica più gravose e secondo quelle a disposizione si ottiene un volume da assegnare alla vasca di 57 m<sup>3</sup> circa.

Il sistema di captazione superficiale scarica nella vasca dove è prevista la realizzazione del volume di prima pioggia e tutta l’impiantistica necessaria al sollevamento delle acque ai recapiti superficiali (geometria media di accumulo 7.00 m x 3.50 m x 2.50 m);

L’esatta geometria delle vasche verrà calcolata in sede di Progetto Esecutivo.



### 3.1.5 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Lo svuotamento delle vasche avverrà mediante un sistema di 2 pompe (1 attiva e 1 di riserva) ad installazione semifissa in immersione, ciascuna dimensionata per la portata massima da sollevare coincidente con il massimo scaricabile nel ricettore consentito da normativa.

La curva caratteristica dell'impianto su cui tarare la pompa ha la seguente espressione:

$$\Delta H_{TOT} = \Delta H_G + \Delta H_C + \Delta H_D$$

dove

$\Delta H_G$  dislivello geodetico tra aspirazione e restituzione

$\Delta H_C$  perdite di carico concentrate

$\Delta H_D$  perdite di carico distribuite

Le perdite di carico localizzate sono determinate con la formula:

$$\Delta H_c = \alpha \frac{v^2}{2g}$$

dove  $\alpha$  è un parametro che dipende dal tipo di perdita; nel caso in esame:

1 valvola di intercettazione ( $\alpha = 0.15$ );

1 valvola di ritegno a clapet ( $\alpha = 0.30$ );

3 curve a  $90^\circ$  ( $\alpha = 0.25$ );

1 sbocco ( $\alpha = 0.60$ )

Le perdite di carico distribuite sono valutate con la formula di Chézy:

$$\Delta H_D = J \cdot L$$

$$J = \frac{V^2}{k_s^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}}$$

nelle quali i simboli hanno il seguente significato:

J cadente piezometrica ( $\text{mm}^{-1}$ );

L lunghezza della tubazione (m);

V velocità della corrente corrispondente alla portata di progetto massima;

R raggio idraulico della tubazione (m);

$k_s$  coefficiente di Strickler, assunto pari a  $90 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$  per le superfici in PEAD in opera.

La potenza richiesta dall'impianto è pari a:

$$P = \gamma Q H / (102 \cdot \eta)$$

Essendo la portata mediamente pari a 10 l/s, per un rendimento del 70% e una prevalenza totale dell'ordine dei 10 m, la potenza richiesta dalla singola pompa è inferiore ai 5kW.

Il diametro della condotta di mandata dovrà essere tale da mantenere la velocità di transito della portata compresa tra 1 e 2 m/s e quindi, per il caso medio, sarà DN125.

Nel caso in cui la condotta di mandata abbia una lunghezza non trascurabile andrà verificato che, le variazioni di velocità all'interno della condotta di mandata in pressione dovute agli arresti/avvii delle pompe inducano variazioni di carico  $\Delta H_i$  all'interno della tubazione dalla stessa supportabili.

Il valore massimo della sovrappressione può essere calcolato con la formula di Michaud:

$$\Delta H_i = \frac{2 \cdot v \cdot L}{g \cdot T_c}$$

essendo:

- v la velocità massima della corrente nella tubazione
- L la lunghezza della tubazione in pressione
- T<sub>c</sub> la durata della manovra (sec)

Il carico totale massimo H<sub>max</sub> che si ottiene nella tubazione è quindi pari alla somma del carico statico più il sovraccarico  $\square \Delta H_i$ .

La pressione nominale di 2.5 risulta adeguata.

I valori medi di cui sopra verranno verificati in sede di Progetto Esecutivo.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 12258\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROVI0809001

Rev.  
0

Foglio  
11 di 11

## 4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

TITOLO ELABORATO	CODICE ELABORATO
PLANIMETRIA, PROFILO LONGITUDINALE E SEZIONI TIPO	IN05 00 D E2 L7 VI0809 001
RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO	IN05 00 D E2 RO VI0809 001
PLANIMETRIA STATO DI FATTO	IN05 00 D E2 P7 VI0800 001
IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	IN05 00 D E2 BZ VI0809 001
RELAZIONE GEOTECNICA	IN05 00 D E2 RB VI080X 001