
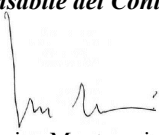
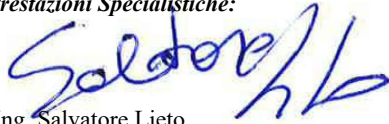



## ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
 SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO - VALFABBRICA  
 SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO  
 "PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

### PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

<b>CONTRAENTE GENERALE:</b>  <b>DIRPA 2</b> s.c.a.r.l.	<b>Il responsabile del Contraente Generale:</b>  Ing. Federico Montanari	<b>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</b>  Ing. Salvatore Lieto
--	---	--

<b>PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese</b>	
<b>Mandatario:</b> PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE PROGIN S.p.A.	<b>Mandanti:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <b>LOMBARDI SA</b>            INGEGNERI CONSULENTI         </div> <div style="text-align: center;">  <b>LOMBARDI-REICO</b>            INGEGNERIA S.R.L.         </div> <div style="text-align: center;">  <b>SGAI s.r.l.</b>  <b>di E. Forlani &amp; C.</b>            Studio di Ingegneria e Geologia Applicata  <small>Via Marconi, 20 - 47833 Morciano di Romagna (RN) - ITALY            P.IVA 01894420403 - tel/fax +39 0541988277 - e-mail: sgai@sgai.com            pec: sgai@sgai.pec.com</small> </div> </div>

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'A.T.I.  Ing. Antonio Grimaldi	
---	--

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Iginio Farotti	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE Ing. Vincenzo Pardo	IL DIRETTORE DEI LAVORI Ing. Peppino Marascio
--	--	--

<b>2.1.1. - PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b> <b>Lotto funzionale del Sub lotto 2.1 - Tratto Fabriano - Matelica Nord</b>  IDROLOGIA ED IDRAULICA Sistemazione idrauliche Fosso al Km 4+774.06 - Relazione idraulica	<b>SCALA:</b>  <b>DATA:</b> <i>Settembre 2020</i>
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050021** (Assegnato CIPE 20-04-2015)

Codice elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
	L 0 7 0 3	2 1 1	E	0 3	0 1 0 0 0 1	R E L	0 2	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Settembre 2020	RISCONTRO ISTRUTTORIE QMU-DL SETT.2020	TECNOSTRUTTURE	A. TOSIANI	S. LIETO	A. GRIMALDI

**PEDEMONTANA DELLA MARCHE  
LOTTO FUNZIONALE – TRATTO FABRIANO - MATELICA NORD**

**FOSSO A VALLE DEL TOMBINO DN 1500 A PK 4+774.06**

**RELAZIONE – IDRAULICA**

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2 STIMA DELLE PORTATE</b>	<b>4</b>
<b>3. VERIFICHE IDRAULICHE</b>	<b>7</b>

## **1. PREMESSA**

Nell'ambito del progetto di realizzazione dell'asse viario "Pedemontana delle Marche" Lotto funzionale 2-1 tratto Fabriano-Matelica Nord, è stata redatta la presente relazione riguardante la sistemazione idraulica di un fosso esistente ubicato a valle di un tombino circolare  $\Phi 1500$ , in attraversamento del corpo stradale a progr. 4+774.06.

In generale, la continuità idraulica da monte a valle dei corsi d'acqua, all'interferenza con il corpo stradale, è stata quindi assicurata tramite opere di attraversamento tombini scatolari o circolari.

In maniera specifica per il fosso oggetto di studio, a seguito dei rilievi celerimetrici di dettaglio eseguiti in corso d'opera, si è ritenuto opportuno modificare l'incisione esistente a valle del corpo stradale tramite la riprofilatura e risagomatura del fosso a sezione trapezoidale di idonee dimensioni per garantire il totale deflusso della massima portata proveniente dall'attraversamento idraulico della Pedemontana.

## 2 STIMA DELLE PORTATE

Nella relazione del P.E. "Pedemontana delle Marche – Idraulica di piattaforma" paragrafo 3.5, è stato possibile reperire la massima portata di piena defluente attraverso l'opera idraulica del tombino  $\Phi 1500$  a pk 4+774.06.

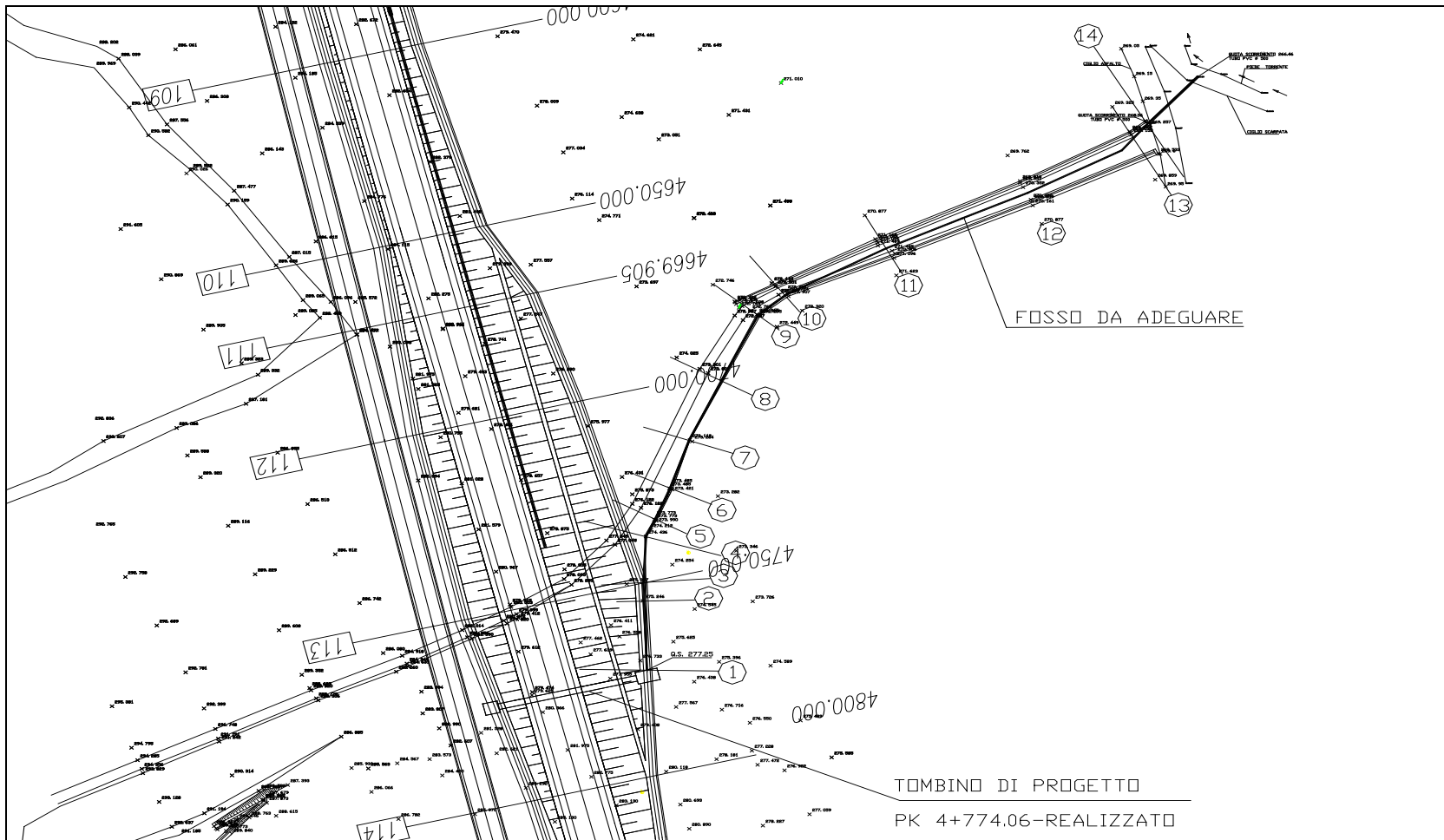
La portata massima stimata pari a  $1.16 \text{ m}^3/\text{s}$  è relativa, come richiesto per gli attraversamenti idraulici, ad un tempo di ritorno di 200 anni e data la limitata estensione del bacino idrografico (nominato B16) di  $0.108 \text{ km}^2$  per precipitazioni intense e di breve durata.

Il fosso esistente presenta un allineamento in pratica rettilineo e si sviluppa per ca. 200m lungo campi coltivati, dall'opera di uscita del tombino  $\Phi 1500\text{mm}$  sino alla viabilità rurale esistente. Allo stato attuale i flussi d'acqua, tramite un tombino  $\Phi 500\text{mm}$  trasversale alla viabilità, hanno esito finale in un corso d'acqua più importante che si sviluppa lungo il ciglio opposto.

Nello specifico dalla sezione n°1 (uscita dalla vasca) sino alla sezione n°3 è previsto che i flussi d'acqua possono defluire attraverso un fosso di guardia rivestito a sezione trapezoidale  $50 \times 50 \times 50\text{cm}$ , ubicato al piede del rilevato stradale. Nel tratto dalla sezione n°3 sino alla sezione 14 (imbocco tombino esistente  $\Phi 500$ ) il fosso si sviluppa attraverso i campi con una incisione di luce idraulica insufficiente al deflusso della massima portata di progetto.

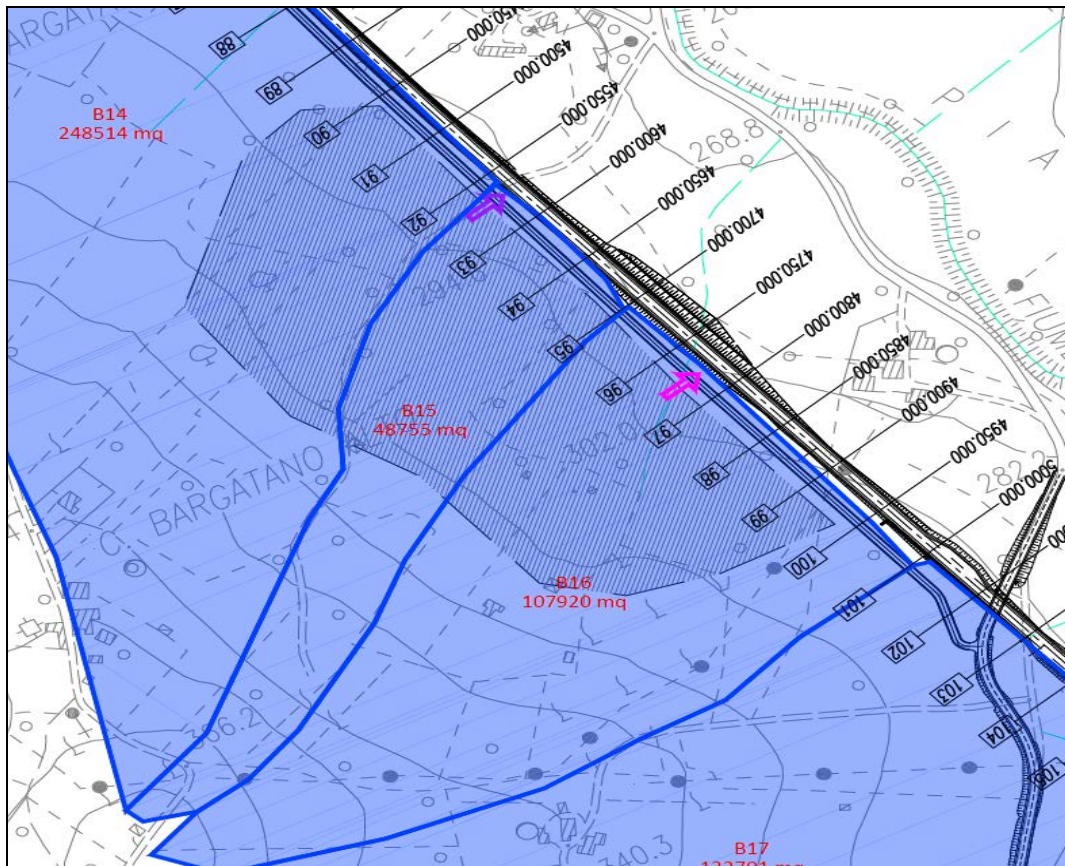
Nella seguente figura n°1 si mostra il rilievo topografico con l'asse in progetto della Pedemontana, l'opera idraulica di attraversamento e il fosso in esame. Si mostra inoltre l'ubicazione delle sezioni trasversali prese in esame per la definizione delle dimensioni del nuovo fosso e delle quote di scorrimento.

Mentre nella seguente figura n°2 si mostra la delimitazione dei bacini idrografici (denominato B16) sotteso al tombino  $\Phi 1500$  a pk 4+774.06.



Rilievo topografico del fosso

Fig. 1



Bacino idrografico B16

Fig . 2

Tramite il rilievo topografico sono state rilevate lungo lo sviluppo del fosso le quote del terreno relative allo scorrimento e ai cigli del corso d'acqua di sinistra e di destra. Le quote del terreno esistente sono state poi messe in grafica nel profilo longitudinale in scala orizz. 1:1000 e vert. 1:100.

Per definire le dimensioni del fosso più idonee al deflusso della massima portata di  $1.16 \text{ m}^3/\text{s}$  sono state rilevate, nei punti segnalati nell'elaborato planimetrico, 14 sezioni trasversali. L'analisi del profilo longitudinale e delle sezioni trasversali hanno consentito infine di definire le dimensioni minime da attribuire al fosso in terra lungo il tratto in esame. Si assume un fosso a sezione trapezoidale in terra delle seguenti dimensioni minime: base 0.80m, altezza 0.70m e sponde a pendenza 1/1.

Per garantire il libero deflusso delle portate attraverso la strada rurale esistente è previsto l'inserimento di un tombino circolare  $\Phi 800\text{mm}$  di dimensioni superiori al  $\Phi 500$  esistente.

### 3. VERIFICHE IDRAULICHE

Per la verifica dell'idoneità idraulica dell'adeguamento del fosso, si sono calcolati i massimi livelli idrici, raggiungibili per la massima portata afferente pari a 1.16 m<sup>3</sup>/s, avvalendosi della nota formula di Manning-Strikler, secondo la quale, il flusso di moto uniforme in condizione di deflusso libero, la velocità media in una sezione di pendenza (i), raggio idraulico (Ri) e coefficiente di scabrezza (n) sono correlati dal seguente rapporto:

$$V = 1/n \times Ri^{(2/3)} \times i^{(1/2)}$$

dove:

V = velocità media del flusso in m/s

n = coefficiente di scabrezza 1/n = 33 per fossi in terra

Ri = raggio idraulico (rapporto tra luce idraulica (m<sup>2</sup>) e perimetro bagnato (m.))

i = pendenza longitudinale del collettore (m/m)

Portata e velocità sono poi legate dalla seguente equazione di continuità:

$$Q = V \times A$$

dove:

Q = portata in m<sup>3</sup>/s

A = area liquida in mq

Dalle verifiche effettuate sulla capacità idraulica del fosso esistente è stato possibile stabilire le dimensioni minime del fosso, necessarie per garantire il deflusso della massima portata di 1.16m<sup>3</sup>/s proveniente dal tombino circolare  $\Phi$ 1500mm.

Nelle sezioni trasversali in funzione della nuova quota di scorrimento è stata ubicata la sezione trapezoidale minima del fosso in terra avente le seguenti dimensioni: base 0.80m altezza minima 0.70m con sponde 1/1. Sono mostrati inoltre, per ogni sezione i massimi livelli idrici, stimati a moto uniforme in funzione della pendenza longitudinale del tratto.

Le dimensioni proposte del fosso a sezione trapezoidale e la sua altezza assicurano che i flussi d'acqua siano interamente contenute nella sezione idraulica proposta senza interessare con allagamenti le aree rurali circostanti.

Le verifiche effettuate sulla capacità idraulica del fosso in progetto risultano quindi soddisfatte, i livelli idrici hanno un'altezza massima di 46cm e velocità media del flusso d'acqua, generalmente non superiore a 3.05 m/s.



Anche il tombino  $\Phi 800\text{mm}$  risulta idraulicamente idoneo, poiché, per una pendenza longitudinale del  $0.08\text{m/m}$ , assicura il deflusso delle portate afferenti con un'altezza idrica nella canna di  $0.35\text{m}$ .

La sezione del fosso trapezoidale e le dimensioni del tombino circolare sono altresì idraulicamente cautelative se si considera che la massima portata afferente è stata stimata per eventi di pioggia con tempi di ritorno di 200 anni.

Nella seguente tabella si mostrano le sezioni trasversali considerate, numerate da monte a valle (n°1-n°14), ed in funzione della portata e delle pendenze longitudinali si evidenziano i massimi livelli idrici e la corrispondente velocità media del flusso d'acqua.

Tab. n°1

Sezione	Progressiva	Quota	Pendenza	Altezza	Velocità
		scorrimento	longitudinale	m.w.l.	media
n°	m	m	m/m	m	m/s
1	0+0	277.25	Uscita Vasca con fosso 50x50x50cm		
2	18.27	274.70	Fosso di guardia 50x50x50cm		
3	23.18	274.39	0.063	0.32	3.05
4	39.41	273.62	0.063	0.32	3.05
5	40.44	273.30	0.063	0.32	3.05
6	49.30	272.74	0.063	0.32	3.05
7	62.68	272.36	0.028	0.42	2.25
8	80.29	271.85	0.028	0.42	2.25
9	99.16	271.46	0.020	0.46	2.10
10	106.98	271.30	0.020	0.46	2.10
11	132.56	270.57	0.019	0.46	2.10
12	167.29	269.58	0.019	0.46	2.10
13	195.12	268.54	0.037	0.39	2.45
14	200.33	268.35	0.037	Imbocco $\Phi 800\text{ mm}$	

Per limitare eventuali erosioni del fosso in terra dovute alla velocità del flusso d'acqua si prevede un rivestimento in cls del fosso trapezoidale per uno sviluppo di almeno 4.0/5.0 m a monte dell'opera d'ingresso del nuovo tombino  $\Phi 800\text{mm}$ .

Nella seguente tabella n°2, per il fosso in terra a sezione trapezoidale, sono indicati le relazioni intercorrenti tra portata e pendenza motrice in funzione di differenti gradi di riempimento, mentre nel grafico di fig. 3 si evidenzia, per una pendenza unitaria il rapporto  $(Q/i^{0.5})$ .

Scala di deflusso del fosso in terra 70x80x70cm

Fig. 3

Tab. n°2

Base minore struttura [m] =		0.80					
Base maggiore struttura [m] =		2.20					
Altezza max struttura [m] =		0.70					
Coeff. di scabrezza Manning 1/n =		33.0					
Altezza idrica	Altezza %	Area m2	Q mc/s	Portata mc/s (f) Pendenza m/m			
			1	0.010	0.020	0.030	0.050
0.035	5	0.029	0.098	0.010	0.014	0.017	0.022
0.070	10	0.061	0.311	0.031	0.044	0.054	0.070
0.105	15	0.095	0.614	0.061	0.087	0.106	0.137
0.140	20	0.132	0.997	0.100	0.141	0.173	0.223
0.175	25	0.171	1.458	0.146	0.206	0.253	0.3260
0.210	30	0.212	1.995	0.199	0.282	0.35	0.446
0.245	35	0.256	2.608	0.261	0.369	0.45	0.583
0.280	40	0.302	3.298	0.330	0.466	0.57	0.737
0.315	45	0.351	4.065	0.407	0.575	0.70	0.909
0.350	50	0.403	4.912	0.491	0.695	0.85	1.098
0.385	55	0.456	5.839	0.584	0.826	1.01	1.306
0.420	60	0.512	6.849	0.685	0.969	1.19	1.531
0.455	65	0.571	7.942	0.794	1.123	1.38	1.776
0.490	70	0.632	9.122	0.912	1.290	1.58	2.040
0.525	75	0.696	10.389	1.039	1.469	1.80	2.323
0.560	80	0.762	11.746	1.175	1.661	2.03	2.626
0.595	85	0.830	13.194	1.319	1.866	2.29	2.950
0.630	90	0.901	14.735	1.474	2.084	2.55	3.295
0.665	95	0.974	16.372	1.637	2.315	2.84	3.661
0.700	100	1.050	18.106	1.811	2.561	3.14	4.049

