



AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
UFFICIO DI CREMONA

Opere idrauliche di 2^a Categoria - fiume Po
(Legge n° 2885 del 18/01/1985)

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA CHIAVICA DEL RIGLIO
NEI COMUNI DI CREMONA E SPINADESCO - ex CR-E-781

PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PRIMO LOTTO

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola (rif. CR-E-781)	Titolo della tavola	Data
1.2.1	RELAZIONE TECNICA INERENTE LE OPERE CIVILI	15.11.2001
		Scala

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
A	15/11/2001	EMISSIONE
B	27/12/2007	EMISSIONE: PRIMO LOTTO - PRIMO STRALCIO
C	15/02/2011	ADEGUAMENTO AL D.M. 14.01.2008 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI"
D		

PROGETTAZIONE GENERALE DELL'OPERA	A.I.Po - I° LOTTO del I° STRALCIO
<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO PER LA PROGETTAZIONE GENERALE (ing. Michele PACCIANI)</p> <p>IL PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA (prof. ing. Raffaele POLUZZI)</p> <p>IL PROGETTISTA STRUTTURALE (prof. ing. Raffaele POLUZZI)</p>	<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO (ing. Luigi MILLE)</p> <p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO ESPROPRIATIVO (Dott.ssa Laura Landi)</p> <p>COLLABORATORI DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>ing. Marco LA VEGLIA</p> <p>geom. Luigi MACCABELLI</p> <p>geom. Fernando ALTOBELLO</p> <p>arch. Giuliano BERNI</p>

I N D I C E

1	INTRODUZIONE	2
1.1	PREMESSA	2
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.3	PRESCRIZIONI MATERIALI	8
1.3.1	CALCESTRUZZO PER MAGRO DI SOTTOFONDAZIONE	8
1.3.2	CALCESTRUZZO PER DIAFRAMMI	8
1.3.3	CALCESTRUZZO PER SCATOLARI, OPERE DI FONDAZIONE ED ELEVAZIONI	8
1.4	ACCIAIO PER C.A.	9
1.5	ACCIAIO PER LA CARPENTERIA METALLICA, MICROPALI E PALANCOLE	9
1.6	COPRIFERRO MINIMO	9
1.7	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI:	10
2	OSSERVAZIONI SULLA TEMPISTICA E SU ASPETTI SPECIFICI	11
2.1	COSTRUZIONE DEL DIAFRAMMA DI PROTEZIONE IN C.A. A VALLE DELLA CHIAVICA	11
2.2	COSTRUZIONE DELLA VASCA DI ADDUZIONE ALLE NUOVE POMPE	12
2.3	MANUFATTO A PROTEZIONE DELLE TUBATURE IN SOMMITA' ARGINALE	14
2.4	REALIZZAZIONE DEGLI IMBOCCHI DI MONTE	14
2.5	PREDISPOSIZIONE DEI SUPPORTI PER LE TUBAZIONI ϕ 1000	15
2.6	NUOVA CABINA ELETTRICA	16

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

L'esigenza, già illustrata nella Relazione Generale, di migliorare la sicurezza e la stabilità delle arginature poste in corrispondenza della chiavica a foce Riglio (ubicata nel Comune di Spinadesco (CR)), nonché di incrementare in misura sensibile la capacità di smaltimento dell'impianto in occasione delle piene del Po (allorché lo scarico a gravità risulti impedito) e, infine, la necessità di migliorare sotto il profilo della sicurezza funzionale la gestione del sistema, ha portato ad individuare una pluralità di interventi di seguito prospettati.

Per la messa in sicurezza e la stabilità dell'impianto esistente: al fine di evitare gli accertati fenomeni di filtrazione verificatisi durante la piena dell'ottobre 2000 si prevede la costruzione di un diaframma di protezione in c.a. collegato all'esistente chiavica e che si sviluppa a valle della stessa per 27.5m circa in destra idraulica e per 22.5m in sinistra al colatore. Tale diaframma di protezione è previsto con spessore di 60cm e si spingerà ad una profondità di 20m al di sotto del piano golendale.

Per il potenziamento della capacità di scarico della chiavica sono previsti in linea generale:

- a) l'installazione della 4^a pompa (P4) nel manufatto esistente, all'interno di un alloggiamento già predisposto, con un incremento di portata di $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$;
- b) la realizzazione sulla banca destra del Riglio di un impianto di sollevamento ausiliario per 2 gruppi (P5 e P6), ciascuno con portata di $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con la realizzazione di tali opere la potenzialità di scarico passerà da $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ad un totale di $9,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Si osserva tuttavia fin d'ora che, per contenere entro determinati limiti la spesa derivante dalle nuove opere, l'impianto ausiliario sarà dotato in questa fase di un solo gruppo (P5) cosicché, con la realizzazione del presente stralcio funzionale, la portata complessiva degli impianti sarà di $7,2 \text{ m}^3/\text{s}$, tale comunque da raddoppiare la potenzialità attuale.

Per migliorare la sicurezza funzionale delle opere esistenti sono stati individuati i seguenti interventi:

- a) lo spostamento sul fronte della chiavica delle luci di ingresso alle due camere di aspirazione pompe ed il posizionamento di due griglie di protezione inclinate e complete, in sommità, di piani di lavoro per le operazioni di diserbo manuale. La larghezza del piano di lavoro sarà tale da consentire in futuro il piazzamento di un sistema di pulizia meccanizzato;
- b) la predisposizione di panconcelli per la chiusura di emergenza delle finestre di scarico delle pompe nell'eventualità di piene eccezionali con quote superiori a quella della soglia di dette finestre.

Ulteriore intervento, ritenuto opportuno, ma per motivi economici non compreso nel presente progetto, è costituito dalla posa in opera di un secondo ordine di paratoie motorizzate a presidio delle luci di scarico della chiavica, con funzione di riserva per maggiore sicurezza in caso di guasto o di inconvenienti di manovra degli esistenti organi di interclusione.

Le opere e gli interventi che costituiscono il presente progetto vengono descritti nel paragrafo che segue.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I progetto delle strutture e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore, in particolare le verifiche sono effettuate nello spirito del metodo *semiprobabilistico agli Stati Limite* nel rispetto della normativa vigente, prendendo in particolare a riferimento le seguenti leggi, normative e circolari:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;

Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;

Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;

Circolare 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;

UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;

UNI EN 1991-2-4 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;

UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;

UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: “Carico da traffico sui ponti”;

UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;

UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: “Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;

UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;

UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;

UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;

UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;

UNI EN 1794-1:2004 (appendice A) (appendice E) – Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Prestazioni non acustiche – Parte 1: Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità;

Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;

UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;

UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

D.M. 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;

D.M. 22 aprile 2004 – Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade”;

Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 – Nuovo codice della strada;

D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;

D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 – Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell'articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85;

D.L. 20 giugno 2002 n. 121 – disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale;

L. 1 agosto 2002 n. 168 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale;

D.L. 27 giugno 2003 n. 151 – modifiche ed integrazioni al codice della strada;

L. 1 agosto 2003 n. 214 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada;

D.M. 30 novembre 1999 n. 557 – Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili;

Bollettino CNR n. 150 – Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane;

Istruzioni CNR 10011/88 Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

Istruzioni CNR 10012/85 Istruzioni per la valutazione delle Azioni sulle costruzioni.

Istruzioni CNR 10016/85 Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.

Istruzioni CNR 10024/86 Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Istruzioni CNR 10027/85 Strutture di acciaio per opere provvisorie. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

A.G.I. 1984 Raccomandazioni sui pali di fondazione.

A.I.C.A.P. 1983 Ancoraggi nei terreni e nelle rocce. Raccomandazioni.

1.3 PRESCRIZIONI MATERIALI

Si precisano di seguito le caratteristiche meccaniche richieste ai materiali di previsto impiego.

1.3.1 Calcestruzzo per magro di sottofondazione

Per la realizzazione del magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$.

1.3.2 Calcestruzzo per diaframmi, plinti reggitubo, fondazione nuova cabina elettrica

Per la realizzazione delle strutture in oggetto si prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$, che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza a compressione (cilindrica)	→ $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	→ $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 =$	14.11 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione elastica	→ $\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	14.94 N/mm^2
Resistenza a trazione media	→ $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56 N/mm^2
Resistenza a trazione	→ $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.790 N/mm^2
Resistenza a trazione di calcolo	→ $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1.194 N/mm^2

1.3.3 Calcestruzzo per imbecchi, nuova vasca di alloggiamento pompe, manufatto portatubi e corree diaframmi

Per la realizzazione delle strutture in oggetto si prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$, che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza a compressione (cilindrica)	→ $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	29.05 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	→ $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 =$	16.46 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione elastica	→ $\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	17.43 N/mm^2
Resistenza a trazione media	→ $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.83 N/mm^2
Resistenza a trazione	→ $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.984 N/mm^2
Resistenza a trazione di calcolo	→ $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1.322 N/mm^2

1.4 ACCIAIO PER C.A.

Si utilizza acciaio per cemento armato tipo **B450C**, con le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	$f_{tk} =$	540.00 N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	$f_{yk} =$	450.00 N/mm ²

Stato Limite Ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15 --
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	= 391.30 N/mm ²

Stato Limite di Esercizio

Tensione massima di trazione	$\sigma_s < 0.80 \times f_{yk}$	= 360.00 N/mm ²
------------------------------	---------------------------------	----------------------------

1.5 ACCIAIO PER LA CARPENTERIA METALLICA, MICROPALI E PALANCOLE

Per la realizzazione delle opere in carpenteria metallica, si prevede l'utilizzo di un acciaio tipo S355 (ex Fe 510), che presenta le seguenti caratteristiche:

Acciaio S355JR (UNI EN 10025)

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq$	355.00 N/mm ²
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq$	510.00 N/mm ²
Fattore di sicurezza acciaio	$\gamma_{M0} =$	1.05
	$\gamma_{M2} =$	1.25
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} =$	338.00 N/mm ²

1.6 COPRIFERRO MINIMO

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento h .

Vale pertanto:

$$c_{nom} = c_{min} + h$$

La tolleranza di posizionamento delle armature h , per le strutture gettate in opera, può essere assunta pari ad almeno 5mm.

Considerata la Classe di esposizione ambientale dell'opera, si adotta un copriferro minimo pari a 60mm nei diaframmi, 40mm per le fondazioni e 30mm nelle elevazioni.

1.7 DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI:

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo progettate, in ottemperanza alle linee guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004, si prescrive il rispetto dei seguenti parametri:

Diaframmi, plinti reggitubo, fondazione nuova cabina elettrica

Classe di esposizione: XC2

Rapporto $a/c \leq 0.56$

Diametro massimo dell'inerte 32 mm

Classe di consistenza Slump S4

Imbocchi, nuova vasca di alloggio pompe, manufatto portatubi, corree diaframmi

Classe di esposizione: XC4

Rapporto $a/c \leq 0.50$

Diametro massimo dell'inerte 32 mm

Classe di consistenza Slump S4

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Descrizione delle condizioni ambientali

Per le strutture in progetto saranno considerate in condizioni ambientali Aggressive.

2 OSSERVAZIONI SULLA TEMPISTICA E SU ASPETTI SPECIFICI

2.1 COSTRUZIONE DEL DIAFRAMMA DI PROTEZIONE IN C.A. A VALLE DELLA CHIAVICA

a) Descrizione sommaria dell'intervento

Si tratta di comuni diaframmi in conglomerato cementizio armato realizzati in opera con elementi modulari di larghezza $b=2.50$ e spessore $s=0.60\text{m}$ i quali, a partire pressoché dalla sommità arginale, si spingono fino a 20m al di sotto del piano di golena per una lunghezza rispettivamente di 27.5m sul lato destro del colatore e 22.5m su quello sinistro.

Poiché la funzione principale di tali elementi è quella di proteggere e migliorare la sicurezza e la stabilità delle arginature allo sbocco del Riglio, andrà prestata la massima cura nella realizzazione delle giunzioni tra concio e concio, garantendo al meglio la tenuta idraulica del collegamento (ad es. secondo unioni tipo “maschio-femmina”, come indicato nelle tavole di progetto). Di fondamentale importanza è anche la tenuta dell'attacco “diaframma-parete della chiavica”: per consentire una più efficace chiusura della superficie di contatto “muro esistente-diaframma” si prescrive la realizzazione di alcune colonne di jet-grouting.

b) Indicazione sommaria delle fasi di lavoro

- Eliminazione dei rivestimenti spondali e scotico del terreno vegetale
- Intubamento del colatore
- Formazione del rilevato e piano di lavoro fino alla sommità arginale
- Scavo a vuoto da sommità arginale fino a sommità diaframmi
- Realizzazione dei diaframmi e delle colonne di jet grouting
- Asportazione del rilevato fino ad intradosso correa
- Casseratura e realizzazione delle corree
- Asportazione del rilevato
- Rimozione dell'intubamento dal colatore

Ovviamente l'operazione di intubamento del colatore andrà programmata in tempi contenuti ed in periodi non a rischio di piene del Po: tale operazione andrà rigorosamente coordinata con la Direzione Lavori.

2.2 COSTRUZIONE DELLA VASCA DI ADDUZIONE ALLE NUOVE POMPE

a) Descrizione sommaria del manufatto

Il nuovo impianto verrà realizzato sulla banca destra del Riglio in prossimità dell'argine del fiume e sarà dimensionato per ospitare 2 elettropompe del tipo sommergibile monoblocco, ognuna della portata di $2.4\text{m}^3/\text{s}$ (gruppi P5 e P6).

La vasca di adduzione, come già specificato, verrà realizzata presso l'argine destro della chiavica, inoltre l'altezza massima del manufatto è pari a 6.60m, di cui circa 4.50m interrati: si rende pertanto necessario provvedere a scavi contenuti entro palancolati metallici provvisori i quali, in parte, per motivi di praticità esecutiva ed economici, rimarranno in loco. Come meglio specificato in seguito, in alcune fasi di scavo e di costruzione del fondo e delle pareti della vasca le palancole saranno reciprocamente contrastate con idonea puntellatura e corree di ripartizione.

Le pompe verranno collocate in un manufatto in conglomerato cementizio armato le cui caratteristiche d'insieme e di dettaglio sono evidenziate dai disegni allegati. Il manufatto ha una configurazione a scatola (larghezza interna 5.4m), con ingresso frontale del flusso idrico, ed è suddiviso, nella parte terminale presso l'argine, da un setto in calcestruzzo per la separazione delle celle di contenimento delle pompe.

Le celle saranno convenientemente raccordate in corrispondenza della parete frontale, secondo profili da definire in accordo con il Costruttore delle pompe, al fine di evitare dannosi movimenti vorticosi e migliorare le condizioni di aspirazione.

Il manufatto scatolare sarà coperto nella parte terminale, per una lunghezza di 12m, da un solettone in c.a. che fornirà l'appoggio ai tubi di contenimento e sostegno delle pompe. Il solettone (spessore $s=0.50\text{m}$, con quota di estradosso soletta $\approx 39.20\text{m}$) è dimensionato per ospitare un futuro impianto automatizzato di sgrigliatura completo di nastro di allontanamento del materiale sgrigliato, nonché per consentire il transito di mezzi pesanti atti alla pulizia meccanica della griglia di protezione posta all'imbocco del manufatto.

Come ricordato in Premessa, nella fase attuale verrà installata una sola delle due elettropompe previste, mentre le opere civili di presa ed adduzione verranno sin d'ora realizzate nella loro interezza.

La condotta di mandata del nuovo gruppo (DN1000) scavalcherà l'argine a sifone; la generatrice inferiore del tratto in sommità sarà posta alla quota 41.60 s.l.m., e quindi superiore in ragione di circa 75cm al livello di piena dell'ottobre 2000 e di circa 20cm a quello di massima piena calcolato con riferimento agli eventi 1951-1994. La condotta, completa di valvola di disadescamento del tipo elettromagnetico, sarà corredata per sicurezza da una valvola d'intercettazione del tipo a farfalla comandata da attuatore elettrico, ma con manovra manuale d'emergenza.

A fine lavori, per contenere l'impatto ambientale dell'opera, anche la parte fuori terra del manufatto verrà convenientemente ricoperta da rampe inerbite.

b) Indicazione sommaria delle fasi di lavoro

- Predisposizione delle attrezzature di cantiere, tracciamenti, formazione dei piani di lavoro per le macchine di infissione palancole.
- Infissione palancole; scavi parziali fino alla quota di inserimento puntoni.
- Predisposizione delle travi metalliche di correa e dei puntoni di contrasto reciproco delle palancole.
- Completamento degli scavi fino al piano di imposta dei sottofondi di pulizia; gli scavi potranno richiedere aggotamenti con pompe, getti dei sottofondi.

Il raggiungimento della quota di fondo scavo andrà convenientemente programmato, eventualmente per settori, in modo che per ogni settore non intercorra tempo fra il raggiungimento della quota ed il getto del calcestruzzo di sottofondo; infatti, stanti lo spessore e la qualità previsti, tale calcestruzzo copre anche il ruolo di contrasto efficace durante la posa delle armature della platea di fondazione ed il getto della stessa.

- Completamento della struttura della vasca, con le predisposizioni per la successiva posa delle opere meccaniche (griglie, strigliatore, ecc.).
- Ricoprimento delle parti in vista.

2.3 MANUFATTO A PROTEZIONE DELLE TUBATURE IN SOMMITA' ARGINALE

La sommità arginale è prevista carrabile, consentendo il transito di traffico pesante: a protezione delle tubature che scavalcano l'argine verrà realizzato un manufatto scatolare in c.a. gettato in opera costituito da due canne (una per ciascuna tubatura). La soletta superiore del manufatto è prevista anch'essa in c.a. ma prefabbricata e removibile, in modo da consentire eventuali ispezioni alle tubazioni. Essa viene dimensionata in modo tale da sostenere il traffico di ponti di II categoria.

Per non gravare eccessivamente sul rilevato arginale, nonché per contenere entro valori accettabili eventuali cedimenti, il manufatto poggerà su micropali.

2.4 REALIZZAZIONE DEGLI IMBOCCHI DI MONTE

a) Descrizione sommaria del manufatto

Per consentire le normali ed indispensabili operazioni di pulizia delle griglie poste all'imbocco, e quindi per garantire il normale funzionamento delle pompe durante gli eventi di piena, è previsto lo spostamento sul fronte della chiavica delle luci di ingresso alle due camere di aspirazione pompe (attualmente collocate parallelamente al colatore) ed il posizionamento di due nuove griglie di protezione inclinate. Tali griglie saranno completate, in sommità, da convenienti piani di lavoro per le operazioni di diserbo manuale.

La larghezza e lo spessore della soletta del piano di lavoro sarà tale da consentire in futuro il piazzamento di un sistema di pulizia meccanizzato. La sommità del piano di lavoro è prevista a quota 38.40m: pari all'incirca al livello raggiunto a monte dal Riglio durante la piena eccezionale del 2000.

Un aspetto particolarmente delicato è costituito dalla realizzazione delle nuove aperture nelle pareti in c.a. da 0.60m di spessore della chiavica: tali aperture, ovviamente, dovranno essere effettuate con idonee attrezzature di taglio: Negli elaborati di progetto vengono indicate le modalità di intervento, prevedendo tra l'altro l'esecuzione di carotature di diametro $\phi 30\text{cm}$ poste in adiacenza l'una con l'altra lungo il perimetro dei vani da realizzare, quindi il taglio dei blocchi con filo diamantato, l'inserimento di idonee chiodature con inserti in acciaio in fori sigillati con resine, quindi la sigillatura con malte cementizie tipo Emaco.

b) Indicazione sommaria delle fasi di lavoro

- Intubamento del colatore
- Demolizione delle sponde in c.a. rivestite di pietrame
- Scotico del terreno vegetale
- Formazione del rilevato e piano di lavoro per realizzazione dei diaframmi di monte (accesso in destra idraulica)
- Scavo a vuoto da piano di lavoro fino a sommità diaframmi
- Realizzazione dei diaframmi a sostegno del terreno a tergo dei futuri imbocchi
- Asportazione del rilevato fino ad intradosso correa
- Casseratura e realizzazione delle corree
- Asportazione del rilevato
- Rimozione dell'intubamento dal colatore
- Realizzazione nuove aperture nel manufatto esistente
- Rivestimento della parte in vista dei diaframmi con betoncino armato
- Realizzazione dei nuovi imbocchi (pareti e soletta di sommità)
- Rimozione dell'intubamento del colatore
- Sistemazione rivestimenti spondale

Ovviamente l'operazione di intubamento del colatore andrà programmata in tempi contenuti ed in periodi non a rischio di piene del Po: tale operazione andrà rigorosamente coordinata con la Direzione Lavori.

2.5 PREDISPOSIZIONE DEI SUPPORTI PER LE TUBAZIONI ϕ 1000

I supporti delle tubazioni saranno costituiti da blocchi di calcestruzzo armato, a loro volta appoggiati su micropali, stanti le caratteristiche geotecnicamente scadenti dei terreni più superficiali.

Il dimensionamento dei supporti e delle relative fondazioni è determinato dalle azioni statiche e dinamiche dell'acqua nei tubi (pressioni/depressione determinate dall'andamento

altimetrico delle tubazioni stesse, particolarmente significativo presso il sifone, peso del tubo e dell'acqua, effetti dinamici connessi al moto dell'acqua, ecc).

2.6 NUOVA CABINA ELETTRICA

La nuova cabina elettrica, posta in sommità arginale a destra dell'attuale chiavica, avrà caratteristiche simili a quella attualmente presente (in particolare essa verrà realizzata con elementi prefabbricati in c.a.).

Per essa viene prevista una robusta soletta di fondazione di c.a. ($s=1.0\text{m}$) in grado di ospitare i cunicoli per il tracciamento dei cavi elettrici (aventi altezza $h=0.50\text{m}$).

Al fine di non gravare sul rilevato arginale, e per garantire la dovuta stabilità al manufatto, anche la fondazione della cabina è prevista su micropali