

CONSORZIO DI BONIFICA TEVERE E AGRO ROMANO



LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO
IDROVORO DI ISOLA SACRA - CITTA' DI FIUMICINO (RM)

PROGETTO DEFINITIVO

1° STRALCIO

Allegato N.

1

RELAZIONE GENERALE

Progetto redatto da:
**Settore Progettazione
ed Esecuzione OO. PP.**

Il Progettista:
Dott. Ing. Severino Marasco

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Natalino Corbo

Il Direttore Unico
Dott. Ing. Natalino Corbo

Visto:
Il Commissario Straordinario
Avv. Antonio Marrazzo

12 settembre 2016

CONSORZIO DI BONIFICA TEVERE E AGRO ROMANO



LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO
IDROVORO DI ISOLA SACRA - CITTA' DI FIUMICINO (RM)

PROGETTO DEFINITIVO

1° STRALCIO

Allegato N.

1

RELAZIONE GENERALE

Progetto redatto da:
**Settore Progettazione
ed Esecuzione OO. PP.**

Il Progettista:
Dott. Ing. Severino Marasco

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Natalino Corbo

Il Direttore Unico
Dott. Ing. Natalino Corbo

Visto:
Il Commissario Straordinario
Avv. Antonio Marrazzo

12 settembre 2016

INDICE

PREMESSA	2
1. PRINCIPALI ASSUNTI DELLA RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA	4
1.1. Analisi delle precipitazioni giornaliere registrate a Isola Sacra.....	4
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI	12
2.1. Ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro esistente	13
2.2. Sistemazione idraulica del Collettore Generale Acque Alte.....	17
2.3. Sistemazione dell'argine sinistro del Canale Emissario	17
2.4. Ripristino del sistema di protezione catodica del Canale Emissario	18
2.5. Realizzazione di una stazione di sollevamento in via Sernaglia della Battaglia, località 'Passo della Sentinella'.....	19
3. COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE.....	23
3.1. Impianto idrovoro di Isola Sacra.....	23
3.1.1. Costi per la manutenzione ordinaria delle nuove apparecchiature elettromeccaniche: operazioni di verifica e controllo da eseguire periodicamente	23
3.1.2. Manutenzione straordinaria	25
3.1.3. Costi per la gestione dell'impianto	25
3.2. Impianto di sollevamento 'Passo della Sentinella'	26
4. QUADRO ECONOMICO	28

PREMESSA

Il territorio di Isola Sacra (Fiumicino - RM) è tutto drenato da una fitta rete di canali demaniali di bonifica che fanno capo all'omonimo impianto idrovoro che solleva meccanicamente le acque ad esso affluenti (quotidianamente quelle di falda ed in caso di pioggia quelle meteoriche) alla quota necessaria per il successivo scarico a mare, tramite un canale emissario, intubato nel tratto finale (Figura 1).

La zona di Isola Sacra nel corso degli anni ha subito un forte sviluppo che si è registrato anche come cambiamento nella destinazione d'uso del territorio: l'urbanizzazione e l'espansione insediativa abusiva hanno radicalmente cambiato le condizioni di deflusso nella rete di bonifica, aumentando l'impermeabilizzazione delle superfici (e quindi i coefficienti di deflusso) e le portate di acqua che transitano nei canali, ormai non più in grado di convogliarle all'impianto idrovoro. Allo stato attuale, l'intera rete di bonifica necessita, pertanto, di interventi di ricalibratura e manutenzione.

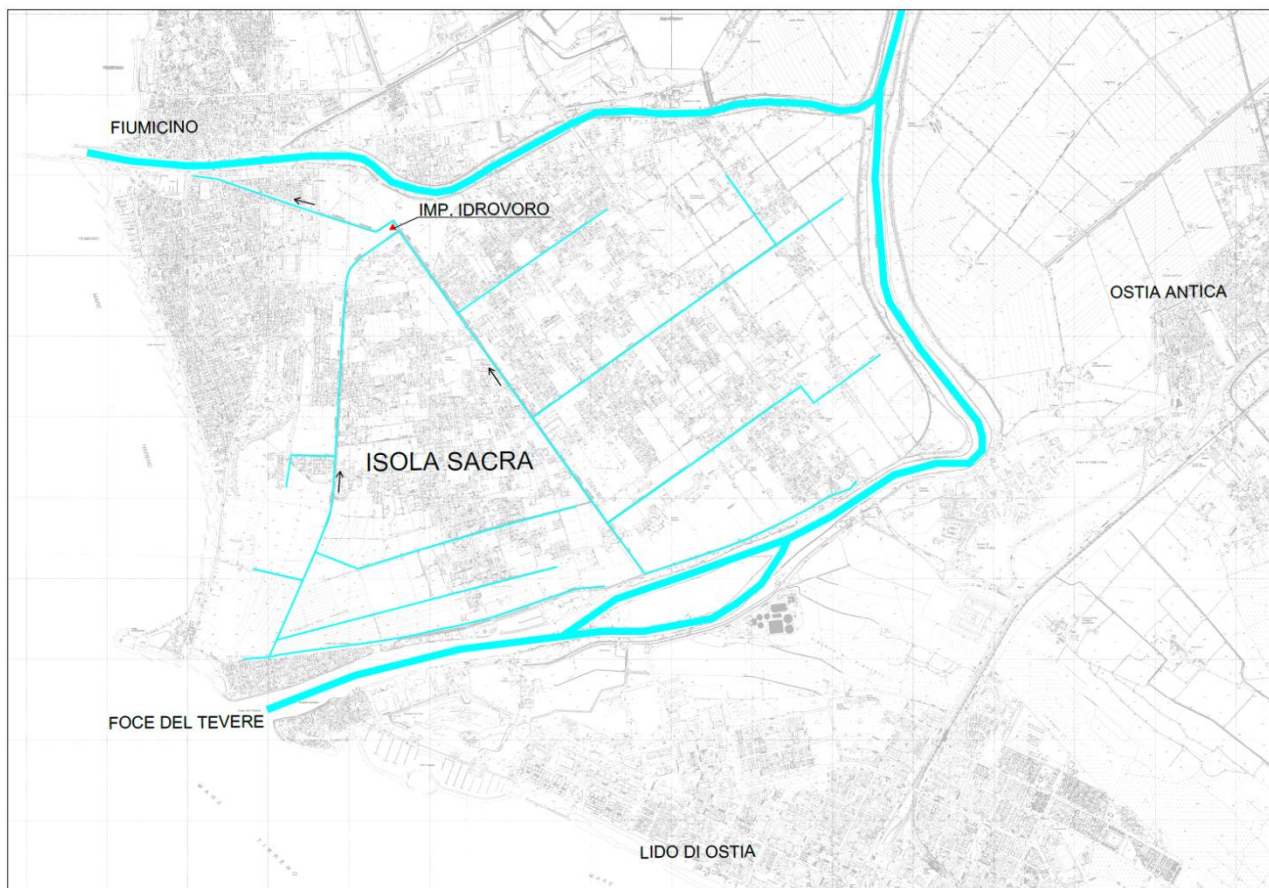


Figura 1. Inquadramento territoriale.

Anche l'impianto idrovoro, la cui capacità di smaltimento è attualmente pari a 3.100,0 l/s, non è assolutamente sufficiente a sollevare le portate in arrivo e necessita, quindi, di un potenziamento ed

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 2 di 28
-------------------	--	----------------

ammodernamento con nuove pompe più affidabili, di maggiore portata e con avviamento automatico nonché di un ulteriore gruppo elettrogeno di emergenza.

Tale stato di fatto comporta una situazione di forte pericolo per l'incolumità pubblica e impone dunque l'immediata realizzazione di interventi di sistemazione idraulica del comprensorio di Isola Sacra.

Compatibilmente con le attuali disponibilità economiche e finanziarie, pari a complessivi € 3.000.000, in questa sede si prevede la realizzazione di uno stralcio di opere (descritte in seguito) che aumentano la funzionalità dell'impianto idrovoro esistente; in particolare, l'impianto sarà potenziato fino ad una portata nominale di 6.900,0 l/s e verrà realizzata una stazione di sollevamento ($Q_{nom} = 450$ l/s), da utilizzare in via emergenziale, in località 'Passo della Sentinella', zona più depressa di Isola Sacra e maggiormente soggetta ad allagamenti.

Tali opere non sono sufficienti a garantire la totale sistemazione/protezione idraulica del territorio di Isola Sacra, che non può prescindere dal ripristino dell'efficienza idraulica dei canali di bonifica e dalla realizzazione di un ulteriore impianto idrovoro (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato 'Relazione idrologica - idraulica'), interventi che dovranno essere assolutamente definiti nell'ambito di progetti (o stralci funzionali) futuri non appena saranno disponibili le risorse economiche necessarie.

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 3 di 28
-------------------	--	----------------

1. PRINCIPALI ASSUNTI DELLA RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

Nella relazione idrologica-idraulica è riportato lo studio idrologico con l'individuazione del bacino imbrifero di competenza della rete di canali di bonifica preposta al drenaggio del territorio di Isola Sacra.

Si è proceduto dapprima alla perimetrazione delle aree ricadenti nel bacino idraulico in funzione della destinazione d'uso prevista dal P.R.G. della città di Fiumicino al fine di determinare con maggior dettaglio i contributi delle zone con diversa destinazione urbanistica, assegnando idonei coefficienti di deflusso. Quindi, mediante l'applicazione del modello di regionalizzazione VA.PI., sono state determinate le portate di piena per vari tempi di ritorno delle piogge.

Il calcolo condotto secondo la procedura VA.PI è stato effettuato *a)* considerando l'intero territorio di Isola Sacra drenato dalla rete di canali di bonifica, facente capo all'impianto idrovoro esistente (scenario attuale); *b)* suddividendo il bacino imbrifero in due sottobacini, delle Acque Alte e delle Acque Basse (scenario futuro proposto). Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione idrologica-idraulica.

La validità della metodologia VA.PI adottata nella progettazione è stata verificata mediante l'analisi (riportata in seguito) dei dati di precipitazione raccolti dalla stazione pluviometrica di Isola Sacra (bacino MACCARESE - ISOLA SACRA).

1.1. Analisi delle precipitazioni giornaliere registrate a Isola Sacra

Ai fini dell'analisi delle precipitazioni giornaliere sono stati utilizzati i dati raccolti dalla stazione pluviometrica di Isola Sacra (Tabella 1) nel periodo 1951 – 2015 (Fonte: www.idrografico.roma.it).

Anno	h_g [mm]	Anno	h_g [mm]	Anno	h_g [mm]	Anno	h_g [mm]	Anno	h_g [mm]
1951	39.5	1963	100.0	1975	116.4	1987	91.5	2003	34.2
1952	24.0	1964	50.0	1976	98.3	1988	196.8	2004	51.2
1953	165.0	1965	79.0	1977	83.4	1989	51.5	2005	41.8
1954	36.0	1966	46.8	1978	92.7	1990	82	2006	57.6
1955	49.0	1967	86.4	1979	63.7	1991	60.8	2007	20.2
1956	45.5	1968	59.5	1980	57.3	1992	87.8	2008	60
1957	43.5	1969	84.6	1981	56.8	1993	118.2	2009	59.8
1958	70.7	1970	92.5	1982	51.8	1994	69.2	2010	22.2
1959	74.8	1971	52.8	1983	70.2	1995	80.1	2011	47.8
1960	41.0	1972	76.4	1984	98.4	1996	79	2012	55.6
1961	60.0	1973	71.0	1985	63.3	1997	74.1	2013	53.8
1962	83.5	1974	73.4	1986	68.8	2000	50.4	2014	161.6
								2015	41.6

Tabella 1. Isola Sacra: dati di precipitazione giornaliera (Fonte: www.idrografico.roma.it).

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 4 di 28
-------------------	--	----------------

I massimi di pioggia giornalieri (h_g) non presentano un trend significativo (Figura 2). Il valore di massimo assoluto è di 196.8 mm, registrato il 28 Maggio 1988. In altre 5 occasioni sono state registrate piogge giornaliere di oltre 100 mm; la più recente il 31 Gennaio 2014 (161.6 mm), giorno in cui si sono verificati consistenti allagamenti a Fiumicino e dintorni (Figura 3).

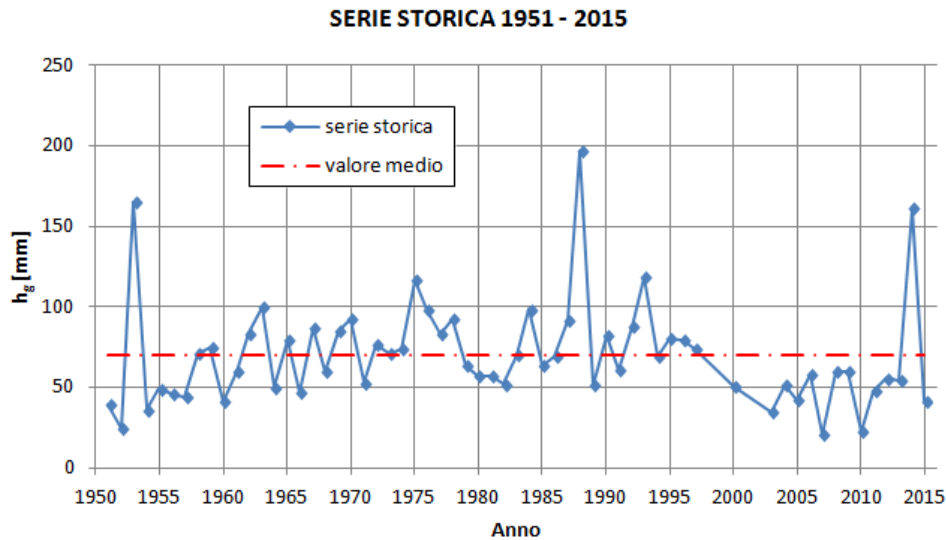


Figura 2. Serie storica dei massimi giornalieri nell'anno.

Ai fini della valutazione probabilistica di eventi estremi, è stato utilizzato il metodo di Gumbel. La relativa legge di distribuzione probabilistica è espressa dalla seguente relazione:

$$P_X(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\varepsilon)}} \quad [1]$$

dove X è la variabile, x è un generico valore di X , α ed ε sono i parametri della distribuzione:

$$\varepsilon = \mu - 0.45 \sigma; \quad \frac{1}{\alpha} = \frac{\sigma}{1.2825} \quad [2]$$

in cui μ è la media e σ la deviazione standard dei valori misurati.

Nel caso in esame, si ha:

$$\begin{aligned} \mu &= 70.1 \\ \sigma &= 32.3 \\ \varepsilon &= 55.5 \\ \alpha &= 0.0397 \end{aligned}$$

Al fine di verificare l'ammissibilità della funzione di probabilità scelta per descrivere il campione di dati, si è proceduto con la costruzione della carta probabilistica di Gumbel, che presenta in ascissa la variabile casuale X ($= h_g$), ed in ordinata il valore della probabilità cumulata F_X , il tempo di ritorno (Tr), o la variabile ridotta della distribuzione ($y(x) = \alpha(x - \varepsilon)$).



Figura 3. Isola Sacra - Fiumicino: eventi del Gennaio 2014.

Dapprima i valori massimi annuali di precipitazione (h_g) della serie 1951-2015 sono stati disposti secondo l'ordine crescente; successivamente, per ogni valore di h_g è stata calcolata la cosiddetta frequenza/probabilità cumulata campionaria:

$$F_X(x_i) = \frac{i}{N + 1}$$

[3]

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 6 di 28
-------------------	--	----------------

dove N è il totale delle osservazioni e i è il rango all'interno della serie.

I valori della variabile h_g e della corrispondente F_X sono stati quindi riportati sulla carta probabilistica: poichè i punti si addensano attorno alla retta di equazione $y(x) = \alpha(x - \varepsilon)$, allora è ragionevole affermare che la funzione di probabilità scelta è adatta ad interpretare i valori misurati (Figura 4).

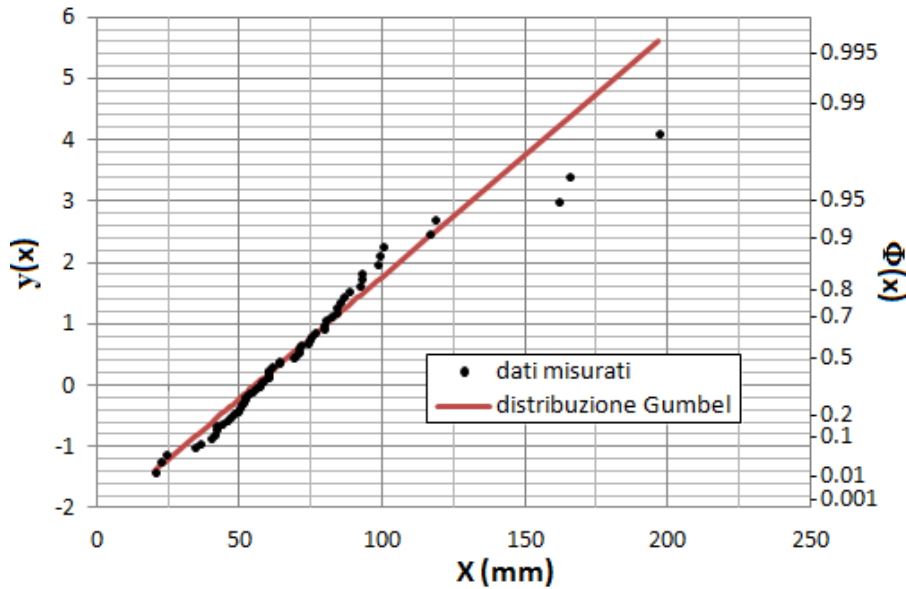


Figura 4. Carta probabilistica di Gumbel.

La semplice analisi grafica manca di oggettività e pertanto risulta necessario verificare se gli scarti fra la distribuzione cumulata $P_X(x_i)$ e la distribuzione di frequenza campionaria $F_X(x_i)$ debbano o meno ritenersi significativi in termini probabilistici (test di adattamento). Nella fattispecie si è fatto riferimento al test di Kolmogorov-Smirnov e a quello di Pearson (o del χ^2).

Il test di Kolmogorov-Smirnov adopera come parametro discriminante la massima distanza lineare in ordinata tra il dato teorico e quello campionario ossia:

$$D = \max\{|P_X - F_X|\} \quad [4]$$

Tale parametro dovrà essere minore della variabile $d_{N,\alpha}$ ricavata da Smirnov (1948) in base al livello di significatività (η) richiesto secondo le seguenti:

$$d_{N,\eta} = \frac{1.3581}{\sqrt{N}} \text{ per } \eta = 0.05; \quad d_{N,\eta} = \frac{1.6276}{\sqrt{N}} \text{ per } \eta = 0.01 \quad [5]$$

In particolare, dovrà accadere: $D \leq d_{N,\eta}$. Si riportano i calcoli effettuati:

Tabella di verifica			
Test di Kolmogorov-Smirnov	η	$d_{N,\eta}$	D
		0.05	0.174
Verifica: $D \leq d_{N,\eta}$		verificato	

Il test di Pearson (o del χ^2), molto utilizzato in campo idrologico, si applica suddividendo il campione in k intervalli e considerando la grandezza statistica χ^2 ottenuta come:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - N_{pi})^2}{N_{pi}} \quad [6]$$

in cui N_i è il numero di osservazioni che ricadono nell' i -esimo intervallo; N_{pi} , il numero di osservazioni che probabilisticamente possono ricadere nell' i -esimo intervallo; pi , la probabilità che un'osservazione qualsiasi ricada nell' i -esimo intervallo. La distribuzione di probabilità $P(\chi^2)$ dipende dal numero di gradi di libertà $\nu = k - m - 1$ (m = numero di parametri della distribuzione assunta (per Gumbel α e ε , $m = 2$). Inoltre la suddivisione del campione deve avvenire in modo da garantire: $N_{pi} \geq 5$. Noto dunque il valore di χ^2 , quest'ultimo dovrà essere confrontato con il valore limite $\bar{\chi}^2$, tabellato in funzione di η e ν . Si riportano i calcoli effettuati:

k	N	P_i	$P(x_i)$	x_i	N_i	N_{pi}	χ^2
8	61	0.125	0.125	41.6	8	7.625	0.018443
ν	5	0.125	0.25	50	7	7.625	0.05123
		0.125	0.375	56.8	8	7.625	0.018443
		0.125	0.5	63.3	8	7.625	0.018443
		0.125	0.625	73.4	7	7.625	0.05123
		0.125	0.75	83.4	8	7.625	0.018443
		0.125	0.875	98.3	8	7.625	0.018443
		0.125	1	-	7	7.625	0.05123
					61		0.245902

$\eta = 0.05$										
ν	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\bar{\chi}^2$	3.84	5.99	7.81	9.49	11.1	12.6	14.1	15.5	16.9	18.3

Tabella di verifica			
Test di Pearson	η	$\bar{\chi}^2$	χ^2
	0.05	11.1	0.246
Verifica: $\chi^2 \leq \bar{\chi}^2$		verificato	

Verificata l'ammissibilità della funzione di probabilità di Gumbel per descrivere il campione, si è proceduto con il calcolo della funzione $g(i) = -\ln\{-\ln[P(X \geq x)]\}$, che esprime una relazione lineare tra $g(i)$ e X . In particolare, la relazione [1] può essere riscritta come:

$$P(X \geq x) = e^{-e^{-g(i)}} \quad [7]$$

con $g(i) = \alpha(x - \varepsilon)$, da cui

$$x = A g(i) + B \quad [8]$$

dove $A = 1/\alpha$ e $B = \varepsilon$.

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 8 di 28
-------------------	---	----------------

Il valore di $g(i)$ può essere con ottima approssimazione considerato pari a:

$$g(i) = \ln(Tr) \quad [9]$$

con

$$Tr = \frac{1}{1 - P(X \geq x)} \quad [10]$$

da cui

$$x = A \ln(Tr) + B \quad [11]$$

I coefficienti moltiplicativi A e B sono stati determinati applicando il metodo di regressione lineare (Figura 5); in particolare, $A = 35.0$ e $B = 36.2$.

Ciò ha permesso di calcolare la curva delle probabilità in funzione di Tr (Figura 6) che risulta essere:

$$P_{d,max} = 35 \ln(Tr) + 36.2 \quad [12]$$

E' stato possibile applicare questa tecnica poiché non c'è un evidente *trend* nei massimi annuali, come evidenziato in Figura 2.

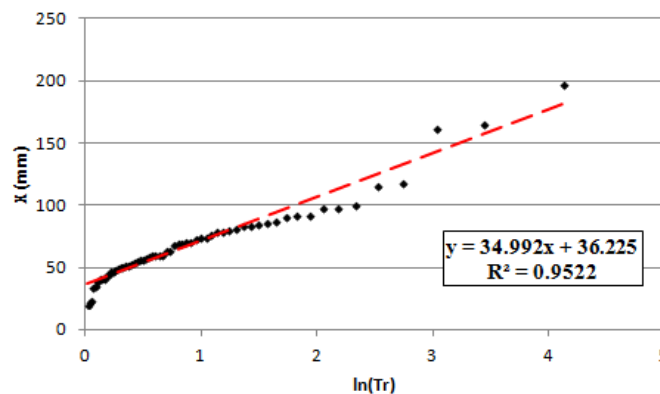


Figura 5. Determinazione dei coefficienti A e B .

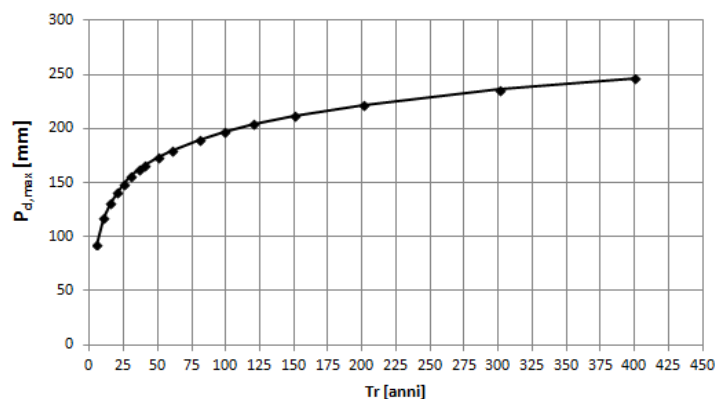


Figura 6. Massime precipitazione giornaliera statisticamente attese in funzione del tempo di ritorno.

Dalla curva di probabilità appena determinata, si ricava che il valore massimo registrato di **196.8 mm** corrisponde ad un tempo di ritorno di circa **100 anni**; mentre il valore registrato nel Gennaio 2014 (**161.6 mm**) corrisponde ad un tempo di ritorno di circa **35 anni**.

Applicando la regionalizzazione VA.PI, si giunge invece alle seguenti leggi di intensità di pioggia:

$$i_{T=20}(t) = \frac{73.3}{(0.17049 + t)^{0.78811}} \quad i_{T=30}(t) = \frac{83.5}{(0.17049 + t)^{0.78811}}$$

$$i_{T=50}(t) = \frac{97.9}{(0.17049 + t)^{0.78811}} \quad i_{T=100}(t) = \frac{119.1}{(0.17049 + t)^{0.78811}}$$

$$i_{T=200}(t) = \frac{140.6}{(0.17049 + t)^{0.78811}} \quad i_{T=500}(t) = \frac{169.1}{(0.17049 + t)^{0.78811}}$$

dalle quali si ricavano le seguenti altezze di pioggia giornaliera ($t = 24h$):

$$h_{T=20,24h} = 142.9 \text{ mm} \quad h_{T=30,24h} = 162.2 \text{ mm}$$

$$h_{T=50,24h} = 190.9 \text{ mm} \quad h_{T=100,24h} = 232.3 \text{ mm}$$

$$h_{T=200,24h} = 274.1 \text{ mm} \quad h_{T=500,24h} = 329.7 \text{ mm}$$

Le considerazioni e i calcoli di cui sopra mostrano dunque che:

- 1) eventi pluviometrici con tempi di ritorno relativamente bassi ($Tr \cong 30$ anni) determinano già allagamenti consistenti all'interno del territorio di Isola Sacra, come dimostrano i recenti eventi del Gennaio 2014 e, quindi come anzidetto, sono necessari immediati interventi di sistemazione e difesa idraulica;
- 2) i valori di altezza di pioggia giornaliera stimati con la procedura VA.PI risultano superiori agli analoghi valori deducibili con le leggi di stima derivate dalle elaborazioni statistiche secondo la funzione di distribuzione di probabilità di Gumbel (Figura 7); pertanto, l'adozione della metodologia VA.PI per la stima delle piogge e delle portate risulta essere più cautelativa, soprattutto per valori elevati del tempo di ritorno ($Tr > 50$ anni).

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 10 di 28
-------------------	---	-----------------

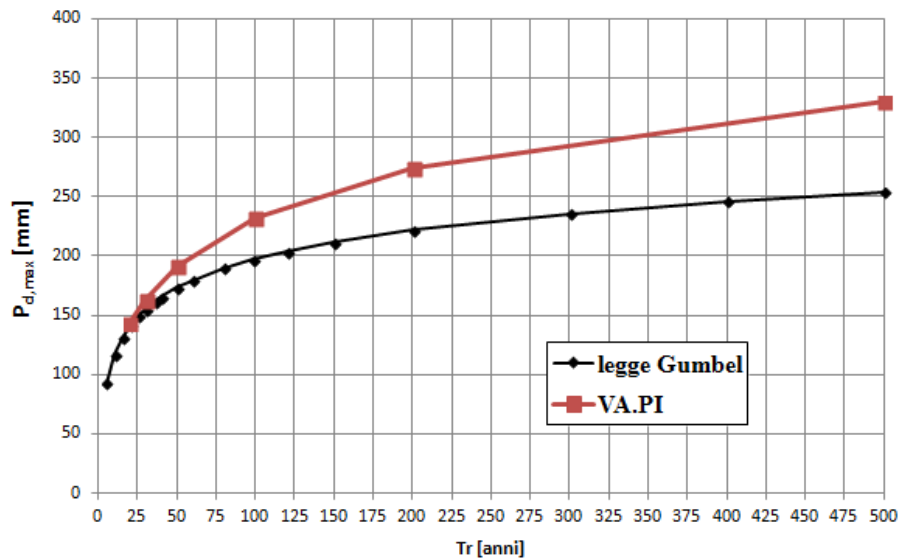


Figura 7. Massime precipitazione giornaliere stimate con la legge di Gumbel e secondo la procedura VA.PI, in funzione del tempo di ritorno.

In definitiva, dai calcoli condotti con la metodologia VA.PI (riportati nella *Relazione idrologica-idraulica*), risulta che la capacità di sollevamento dell'impianto esistente potenziato (pari a circa 7 m³/s) corrisponde ad una portata in arrivo con tempo di ritorno (*Tr*) di 30 anni, che si riduce a 20 anni nell'ipotesi di espansione insediativa (scenario attuale); per garantire il sollevamento della portata centennale (*Tr* = 100 anni) è necessario realizzare un ulteriore impianto idrovoro, con capacità di sollevamento pari a 7 m³/s, in località '*Passo della Sentinella*' (scenario futuro proposto).

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Gli interventi previsti nel presente progetto, denominato ‘*Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra - Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio*’, possono essere così suddivisi (Figura 8):

- 1) ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro esistente di 'Isola Sacra';
- 2) ripristino del rivestimento in cls dell'ultimo tratto del Collettore Generale Acque Alte, da via Coni Zugna (Fiumicino, Roma) fino alla vasca di arrivo dell'impianto;
- 3) sistemazione dell'argine sinistro del Canale Emissario (nel tratto a cielo aperto) dell'impianto idrovoro;
- 4) ripristino del sistema di protezione catodica del tratto intubato del Canale Emissario;
- 5) realizzazione di una stazione di sollevamento in via Sernaglia della Battaglia, località 'Passo della Sentinella'.

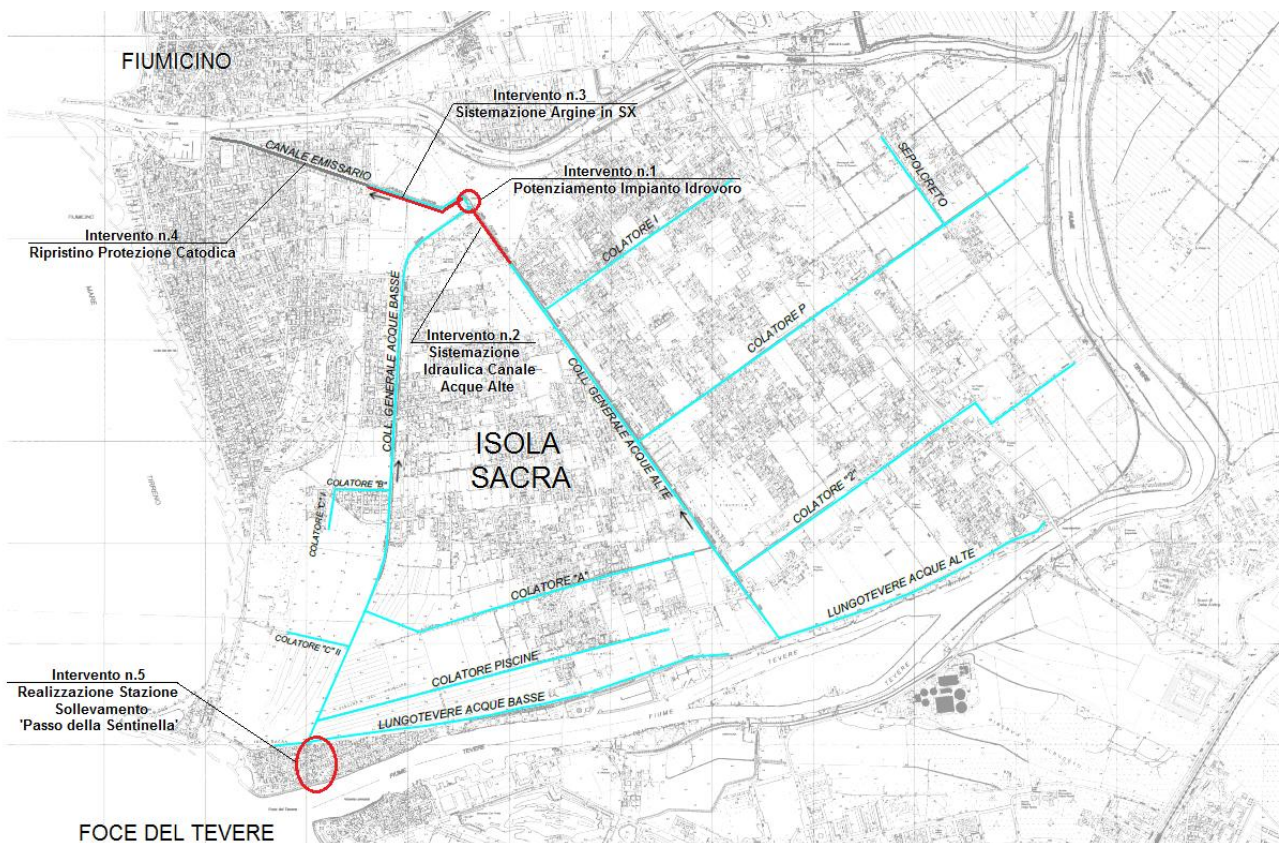


Figura 8. Interventi in progetto.

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio</i> Relazione Generale	Pagina 12 di 28
-------------------	---	-----------------

2.1. Ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro esistente

Sono previste opere civili e accessorie ed opere elettromeccaniche.

Le opere civili ed accessorie comprendono:

- ristrutturazione della vasca di arrivo del Collettore Generale Acque Alte, con realizzazione di un solaio in c.a. per l'alloggiamento delle nuove elettropompe, dell'impianto di debatterizzazione e di uno sgrigliatore automatico. Le dimensioni della nuova vasca di carico sono riportate in Figura 9; il fondo della vasca, nella parte iniziale, è assestato ad una quota di circa -1.45 m s.l.m., per poi essere abbassato di 1 m nella parte finale dove è prevista la posa in opera delle nuove apparecchiature elettromeccaniche (Figura 10);

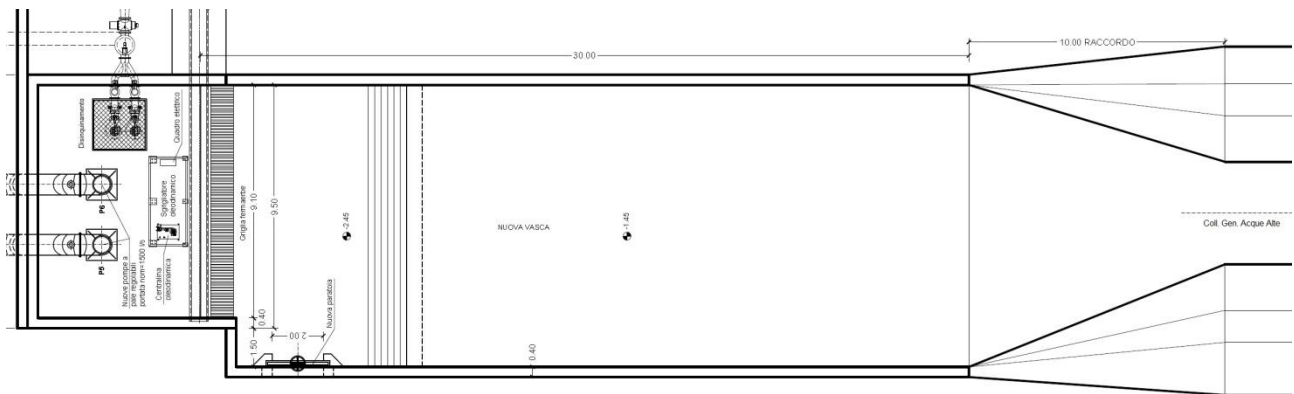


Figura 9. Pianta della nuova vasca di arrivo.

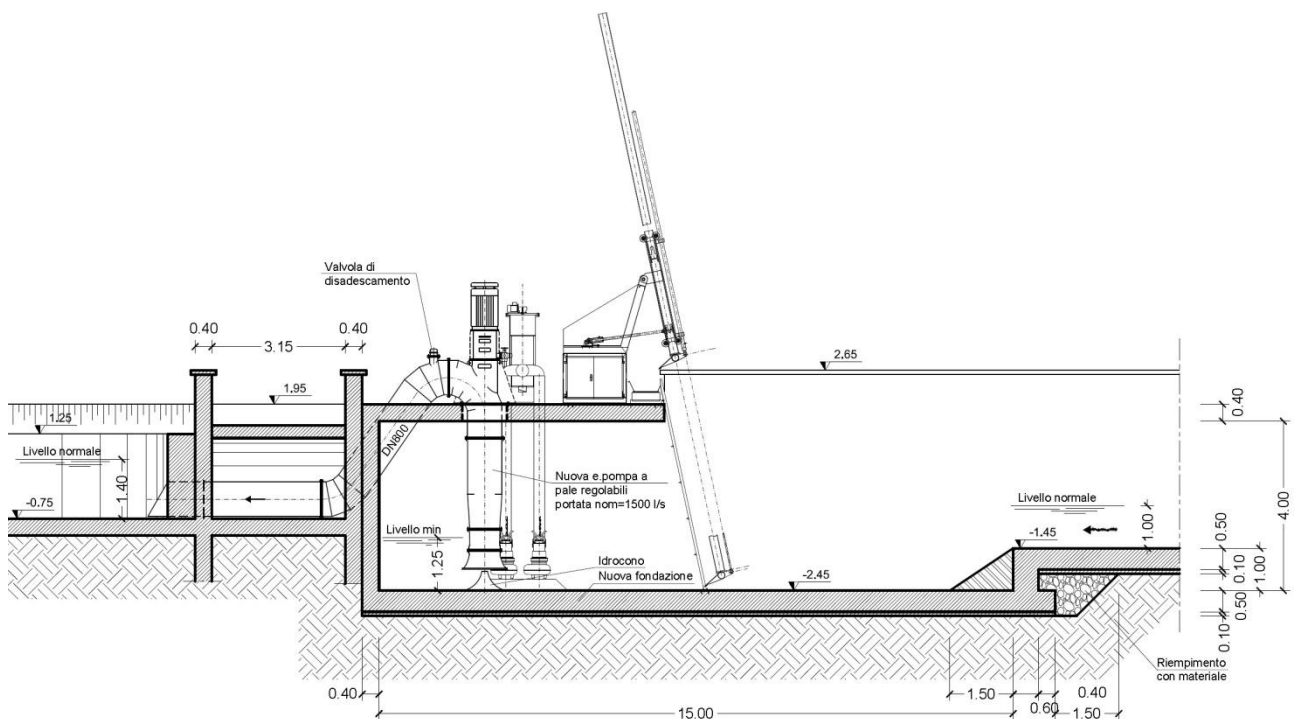


Figura 10. Sezione della nuova vasca di arrivo.

- realizzazione di un tombino (2,00x2,50 m) in c.a. con paratoia di intercettazione, in sostituzione delle due aperture esistenti munite di paratoia, che attualmente presentano problemi di carattere strutturale, per la messa in comunicazione delle due vasche di arrivo;
- smontaggio del sistema di disinquinamento esistente, installato all'interno dell'impianto idrovoro, per essere collocato nella nuova vasca di arrivo;
- realizzazione di una platea in c.a. per la posa in opera di un nuovo gruppo elettrogeno, accanto a quello esistente;
- sistemazione della strada per l'accesso all'impianto da Via della Scafa. Si prevede la realizzazione di un pacchetto stradale, costituito da uno strato di base (o sottofondo stradale) in materiale stabilizzante dello spessore di 20 cm, uno strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso dello spessore di 6 cm e uno strato di usura di 4 cm; inoltre, si prevede la posa in opera di una cunetta, a bordo strada, per la raccolta delle acque meteoriche (Figura 11);

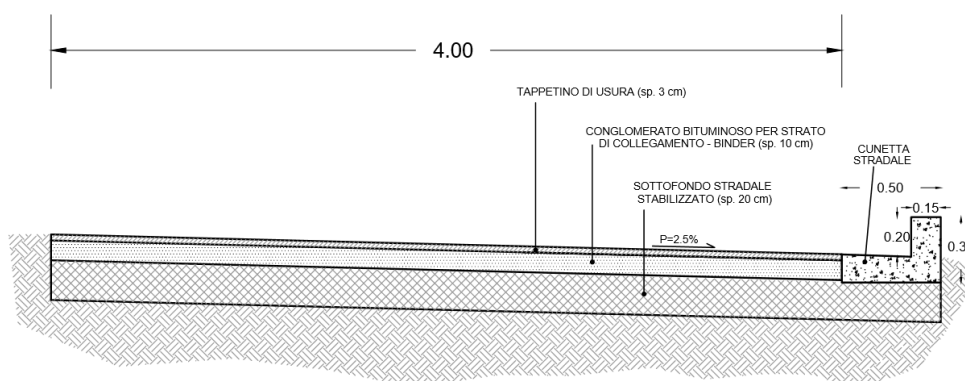


Figura 11. Sistemazione della strada di accesso all'impianto da Via della Scafa.

- sistemazione del piazzale antistante la nuova vasca di arrivo;
- realizzazione di una recinzione costituita da un muretto in cls, rete e siepe lungo i limiti di proprietà dell'area dell'impianto;
- rifacimento del manto di usura della strada di accesso all'impianto da via Coni Zugna, destinata durante l'esecuzione dei lavori al transito dei mezzi d'opera;
- sistemazione provvisoria dell'attraversamento stradale del Collettore Generale Acque Alte su via Coni Zugna per consentire l'accesso dei mezzi d'opera al cantiere durante l'esecuzione dei lavori, mediante la posa in opera all'interno del Collettore Generale Acque Alte di una condotta ARMCO portante in acciaio ondulato a sezione ribassata (luce = 3,10 m; freccia = 2,05 m), il cui dimensionamento strutturale sarà sviluppato secondo le indicazioni della casa produttrice in base alle caratteristiche della condotta, la forma, le dimensioni strutturali e l'altezza del rilevato: il materiale di rinfianco (sabbia e/o pietrisco) dovrà essere costipato con molta attenzione e dovrà ricoprire la condotta per 1/8 della luce, con un minimo di 50 cm; il rimanente materiale di riempimento dovrà avere un grado di

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 14 di 28
-------------------	---	-----------------

compattazione e uno spessore tali che la condotta possa conservare il suo assetto e la sua forma geometrica durante il transito dei macchinari pesanti di cantiere (Figura 12);

- demolizione del manufatto di attraversamento in corrispondenza della confluenza del Collettore Generale Acque Basse nella vasca di arrivo 'Acque Basse'.

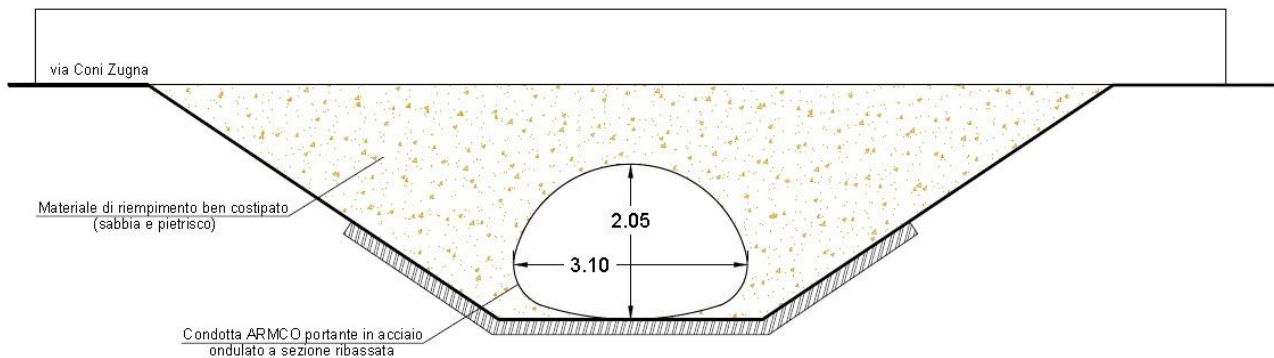


Figura 12. Sistemazione dell'attraversamento stradale su via Coni Zugna.

Le opere elettromeccaniche comprendono:

- fornitura e posa in opera di 1 elettropompa da 800,0 l/s all'interno dell'impianto idrovoro esistente, in corrispondenza della attuale posizione del sistema di debatterizzazione;
- fornitura e posa in opera di 2 elettropompe da 1.500,0 l/s nella nuova vasca di carico;
- fornitura e posa in opera delle tubazioni di mandata/scarico delle nuove elettropompe;
- fornitura e posa in opera di uno sgrigliatore automatico nella nuova vasca di carico;
- adeguamento della cabina elettrica di trasformazione MT;
- implementazione dei quadri BT esistenti;
- realizzazione di cavidotti;
- fornitura e posa in opera di un nuovo gruppo elettrogeno da 250 kVA;
- fornitura e posa in opera di un nuovo sistema di automazione locale a logica programmabile, completo di sonde di livello, interfacce e connessioni;
- fornitura e posa in opera di una paratoia per applicazione a parete, con asta di manovra, presso il punto di interconnessione fra i canali di adduzione delle acque alte e basse.

Si riportano i dati caratteristici e i calcoli idraulici per la scelta delle nuove elettropompe.

- N.2 elettropompe Acque Alte
 - Portata 1.500,0 l/s
 - Prevalenza 1,5 m
 - Potenza assorbita 30,7 kW
 - Numero giri/min 490
 - Prevalenza geodetica 1,0 m

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 15 di 28
-------------------	---	-----------------

- Perdite di carico

Griglia automatica	0,006 m
Tubazione ($L=5,0$ m)	0,057 m
Curve	0,178 m
Sbocco	0,218 m
Totale	0,459 m

• N.1 elettropompe Acque Basse

- Portata	800,0 l/s
- Prevalenza	2,5 m
- Potenza assorbita	24,2 kW
- Numero giri/min	740
- Prevalenza geodetica	2,0 m
- Perdite di carico	
Griglia automatica	0,001 m
Tubazione ($L=16,0$ m)	0,247 m
Curve	0,020 m
Sbocco	0,196 m
Totale	0,464 m

I punti di lavoro sono calcolati utilizzando per le perdite continue la formula di Scimemi (eq.[13]), con coefficiente $K = 108$, e per le perdite localizzate i dati di letteratura per raccordi e sbocchi tipici, come frazioni di energia cinetica.

$$J = \frac{H_j}{L} = \lambda \frac{Q^{1.887}}{D^{5.188}}$$

[13]

con Q = portata; D = diametro della condotta; L = lunghezza della condotta e

$$\lambda = \left(\frac{4^{1+\alpha}}{\pi \cdot K} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (\alpha = 0.755; \beta = 0.53)$$

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici e al ‘Disciplinare per la fornitura e l’installazione delle apparecchiature elettromeccaniche’.

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 16 di 28
-------------------	---	-----------------

2.2. Sistemazione idraulica del Collettore Generale Acque Alte

Si prevede il ripristino del rivestimento in calcestruzzo, già esistente e ormai deteriorato, nel tratto finale del Collettore Generale Acque Alte, da via Coni Zugna fino alla nuova vasca di arrivo dell'impianto idrovoro, per una lunghezza di circa 320 m.

Al di sotto del rivestimento in cls verrà inoltre realizzato un sistema di drenaggio (Figura 13) costituito da uno strato di spessore di circa 50 cm di materiale molto permeabile (ghiaia, pietrame).

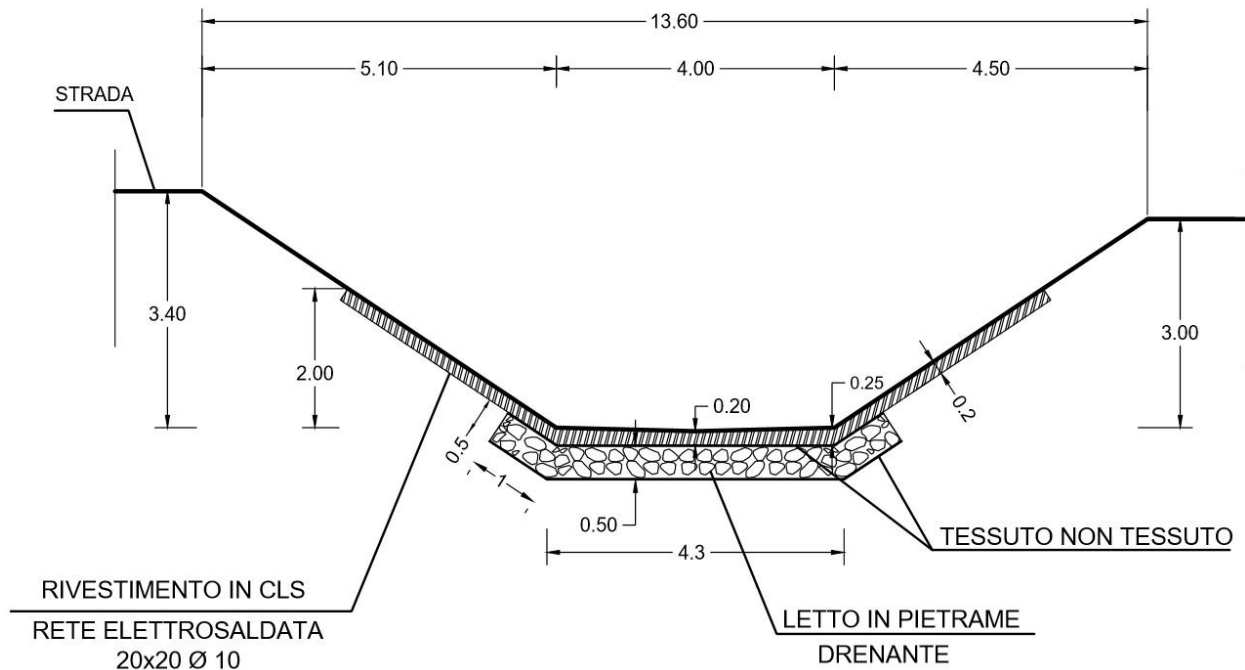


Figura 13. Rifacimento del rivestimento del Collettore Generale Acque Alte: sezione tipo.

Questo tipo di intervento comporterà anche l'allargamento della sezione del canale; in particolare, la base (o il fondo) verrà allargata di 50 cm (raggiungendo i 4 metri di larghezza) e le sponde verranno regolarizzate mediante materiale proveniente da cava di prestito, mantenendo la pendenza originaria di 2/3.

2.3. Sistemazione dell'argine sinistro del Canale Emissario

Questo intervento consiste nella stabilizzazione e/o rimodellamento, mediante materiale proveniente da cava di prestito, dell'argine sinistro del Canale Emissario dell'impianto idrovoro (Figura 14), nel tratto a cielo aperto, al fine di evitare l'erosione, e quindi per il contenimento, della massima portata sollevata ($\sim 7 \text{ m}^3/\text{s}$).

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 17 di 28
-------------------	---	-----------------

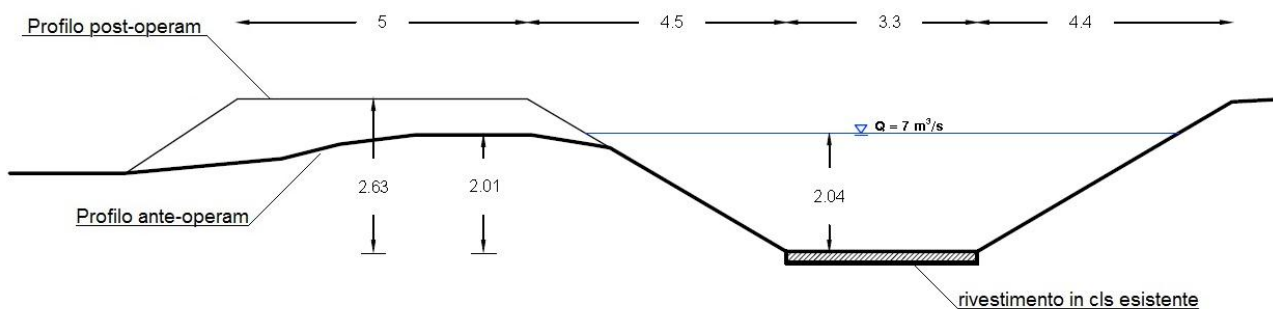


Figura 14. Sistemazione dell'argine sinistro del Canale Emissario: sezione 5, prog. 252,0 m.

E' previsto inoltre il rialzo della passerella pedonale in legno di attraversamento del Canale Emissario (sezione 4, prog. 382,0 m).

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico 'Canale Emissario – Sistemazione argine in sinistra – Planimetria, Sezioni, Profilo, Situazione attuale e di progetto'.

2.4. Ripristino del sistema di protezione catodica del Canale Emissario

Si prevede il ripristino dell'impianto di protezione catodica del tratto intubato del Canale Emissario, costituito da una condotta a sezione ribassata in lamiera ondulata di acciaio; in particolare, l'intervento consiste in:

- posa in opera di un dispersore anodico di tipo profondo mediante perforazione a rotazione ad andamento verticale, eseguita a distruzione di nucleo, per una profondità di almeno 100 m, con impiego di fanghi bentonitici;
- posa in opera di un pozzetto terminale in cls prefabbricato (40x40x50 cm) sulla testata della perforazione;
- posa in opera di cavi di collegamento, interrati, in tubazioni di PVC;
- posa in opera di un armadio in vetroresina munito di basamento in cemento per l'ancoraggio al suolo;
- installazione di n° 3 posti di misura (1 in prossimità della perforazione e 2 lungo il tracciato del tratto intubato del canale emissario) mediante contenitori in lega di alluminio con sportello a coulisse, montato su tubo di acciaio zincato ed ancorato al terreno con blocco in calcestruzzo;
- posa in scavo di un elettrodo di riferimento (Cu/CuSO₄).

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati 'Disciplinare per la fornitura del sistema di protezione catodica' e 'Canale Emissario – Protezione catodica condotta in lamiera ondulata – Planimetria intervento'.

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 18 di 28
-------------------	---	-----------------

2.5. Realizzazione di una stazione di sollevamento in via Sernaglia della Battaglia, località 'Passo della Sentinella'

In attesa di nuovi, futuri finanziamenti per la realizzazione degli ulteriori interventi di protezione idraulica del territorio di Isola Sacra (ricalibratura dei canali di bonifica e 'secondo' impianto idrovoro), in relazione alle attuali risorse economiche messe a disposizione per il potenziamento dell'impianto esistente, si prevede la realizzazione di una piccola stazione di sollevamento in Via Sernaglia della Battaglia, località 'Passo della Sentinella', al fine di sollevare, in via emergenziale nel caso di eventi meteorici estremi, parte delle acque drenate dalla rete di canali di bonifica (450,0 l/s) e recapitarle, mediante una condotta di scarico che corre lungo Via Sernaglia della Battaglia, al Fiume Tevere.

Sono previste opere civili ed opere elettromeccaniche.

Le opere civili comprendono:

- realizzazione di una camera/pozzetto in c.a., ermeticamente sigillato con chiusini carrabili a tenuta stagna, in cui confluiscono le acque e dove verrà installato il gruppo di sollevamento: il pozzetto avrà dimensioni in pianta pari a 4,00 x 3,00 m ed il fondo sarà assestato ad una quota di circa -3,50 m s.l.m. (Figura 15);
- realizzazione dell'opera di presa (munita di griglia ferma detriti) mediante la posa in opera di un collettore scatolare in c.a. (700 x 400 mm) e la sistemazione, con opere tipiche dell'ingegneria naturalistica, del fondo e delle sponde dei colatori *Lungotevere Acque Basse* e *Collettore Generale Acque Basse*, per il convogliamento delle acque nel pozzetto di carico (Figura 16);

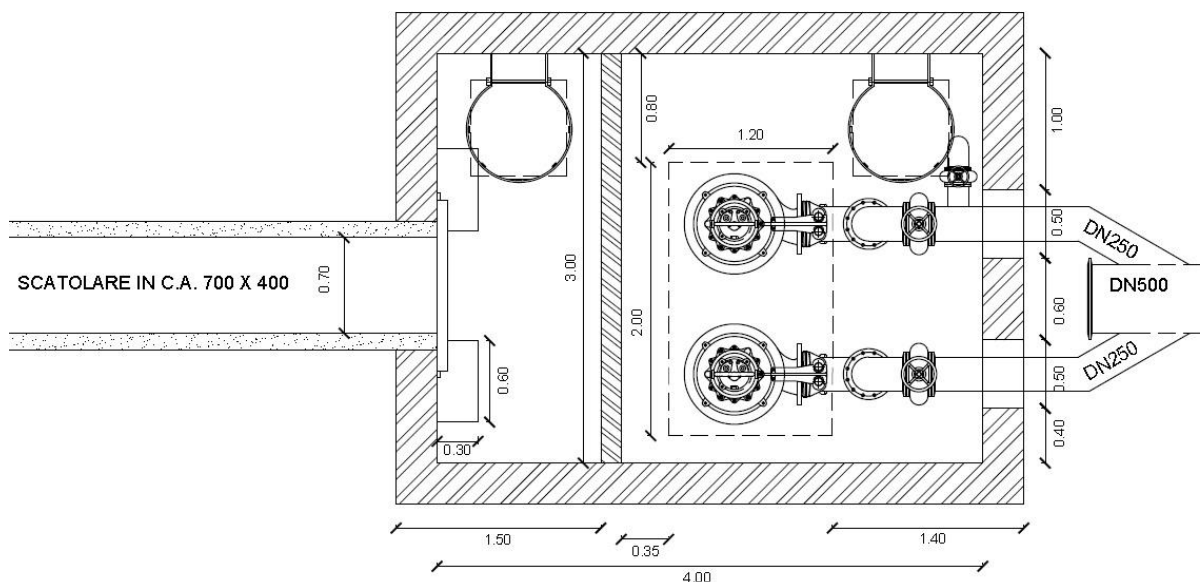


Figura 15. Stazione di sollevamento 'Passo della Sentinella': pianta del pozzetto di carico.

- scavo e posa in opera della condotta di scarico (DN 500 in acciaio; lunghezza \cong 200 m) della stazione di sollevamento, lungo Via Sernaglia della Battaglia (Figura 17);

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 19 di 28
-------------------	---	-----------------

- realizzazione di blocchi di ancoraggio lungo il tracciato della condotta di scarico, in corrispondenza di curve altimetriche/planimetriche e della scogliera finale, prima dello scarico al Fiume Tevere;

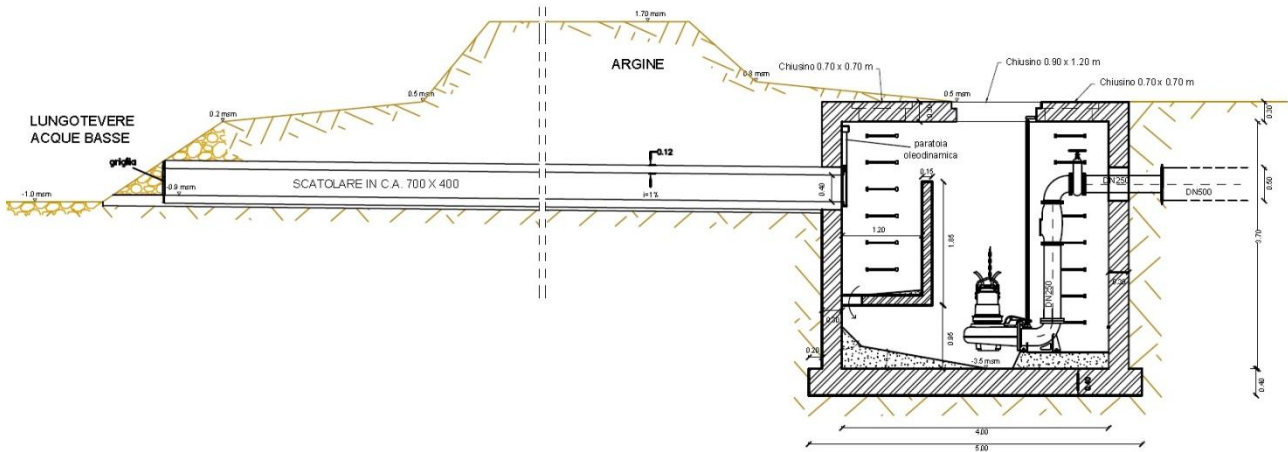


Figura 16. Stazione di sollevamento ‘Passo della Sentinella’: sezione longitudinale del pozzetto di carico.

- realizzazione di un sistema di drenaggio, lungo Via Sernaglia della Battaglia, per la raccolta di parte delle acque piovane provenienti dalle aree limitrofe alla stazione di sollevamento, che verranno convogliate all’interno del pozzetto di carico della stazione stessa: il sistema sarà costituito da pozzetti prefabbricati (0,50x0,50x1,00 m) grigliati carrabili (caditoie), posti ad una distanza di circa 25 metri, comunicanti tra loro mediante una tubazione in PVC (DN 250), che convoglierà le acque nel pozzetto di carico, passando prima per un pozzetto di ispezione, in cui sarà installata una valvola a clapet (Figura 18).

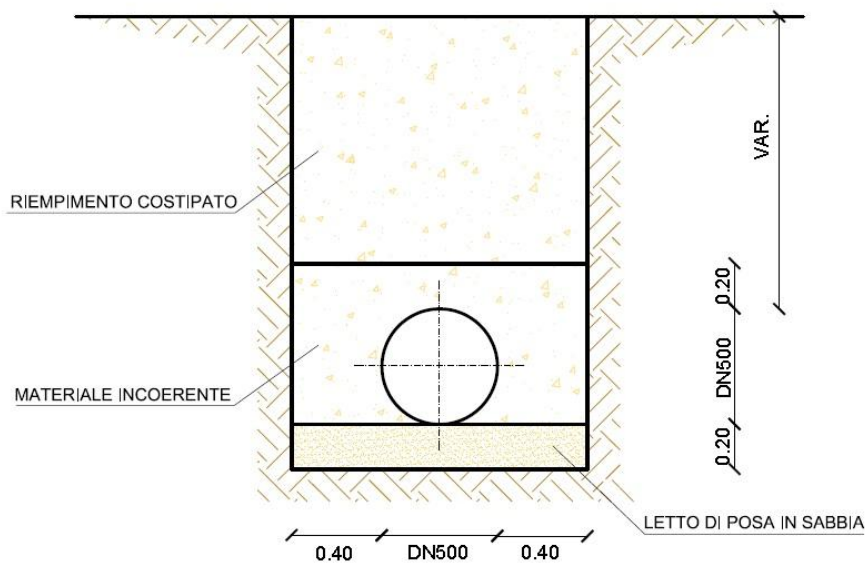


Figura 17. Stazione di sollevamento ‘Passo della Sentinella’: fossa di posa della condotta di scarico.

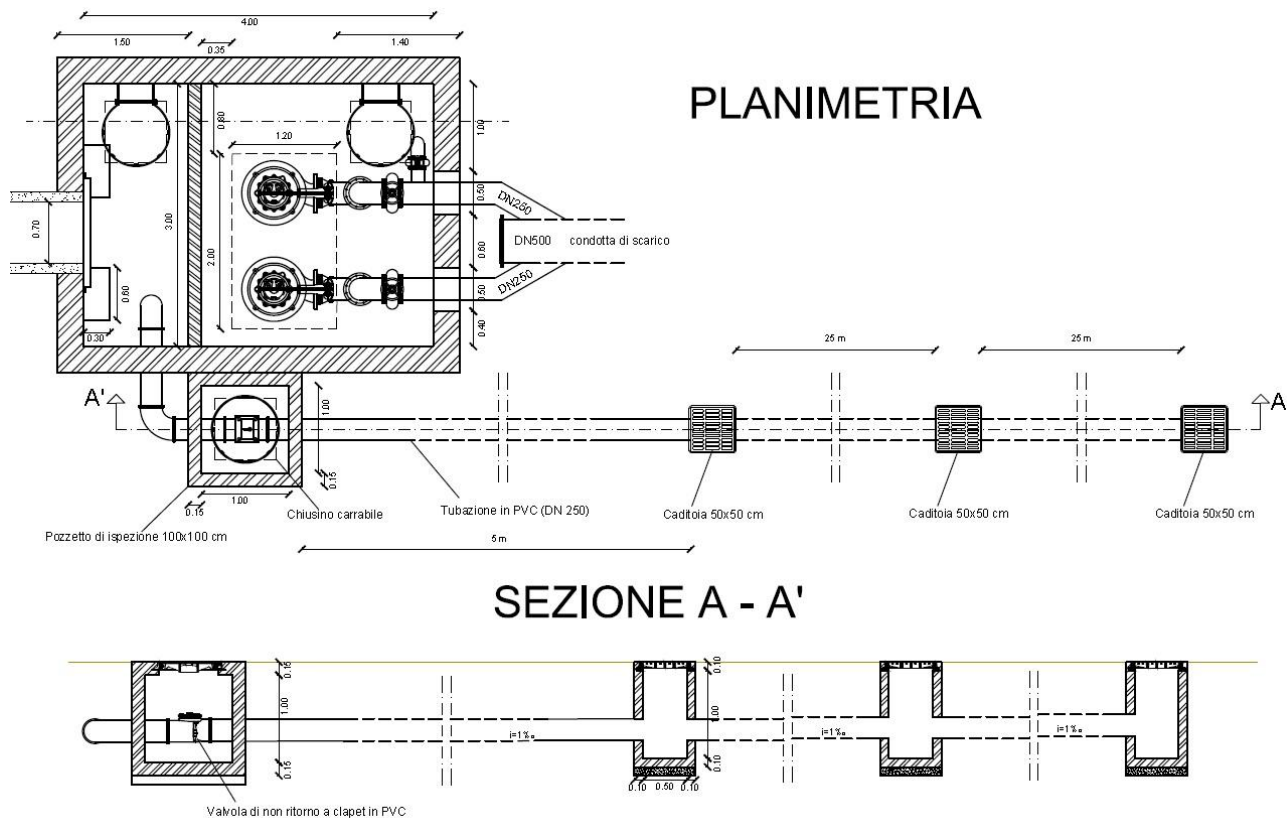


Figura 18. Stazione di sollevamento ‘Passo della Sentinella’: sistema di drenaggio delle aree limitrofe.

Le opere elettromeccaniche invece comprendono:

- fornitura e posa in opera di n. 2 elettropompe sommergibili con portata pari a 225 l/s;
- fornitura e posa in opera di una cabina elettrica BT;
- fornitura e posa in opera di una paratoia oleodinamica per interrompere il flusso delle acque all’interno del pozzetto di carico durante le operazioni di manutenzione;
- fornitura e posa in opera di un impianto/centralina oleodinamico/a;
- realizzazione cavidotti;
- fornitura e posa in opera delle tubazioni di mandata/scarico e degli accessori idraulici.

Si riportano i dati caratteristici e i calcoli idraulici per la scelta delle nuove elettropompe.

• N.2 elettropompe in parallelo

- Portata 225,0 l/s
- Prevalenza 10,7 m
- Potenza assorbita 34 kW
- Numero giri/min 950
- Prevalenza geodetica 4,4 m

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale	Pagina 21 di 28
-------------------	---	-----------------

- Perdite di carico

▪ Tubazione di mandata singola (DN 250; $L = 4$ m)

Distribuite	0,488 m
Curve	0,899 m
Saracinesca	0,321 m
Valvola ritegno	1,071 m
Confluenza	0,535 m
Totale	3,315 m

▪ Tubazione di scarico (DN 500; $L = 200$ m)

Distribuite	2,520 m
Curve	0,227 m
Sbocco	0,268 m
Totale	3,015 m

Il punto di lavoro è stato calcolato utilizzando per le perdite continue la formula di Darcy-Weisbach:

$$\xi_d = \lambda \frac{v^2 L}{2g D}$$

[14]

ove v è la velocità media del flusso nella condotta [m/s], L e D la lunghezza ed il diametro interno della condotta stessa [m], e λ [adimensionale] il coefficiente di attrito, calcolato mediante la formula di Colebrook & White (eq. [15]), con scabrezza relativa $\varepsilon = 1$ mm, e per le perdite localizzate i dati di letteratura per raccordi e sbocchi tipici, come frazioni di energia cinetica.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3.71D} \right)$$

[15]

con Re = numero di Reynolds (> 4000 , regime di moto turbolento).

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici, alla 'Relazione idrologica – idraulica' e al 'Disciplinare per la fornitura e l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche'.

Nella 'Relazione idrologica – idraulica - Parte Seconda' sono riportati inoltre la verifica statica e il dimensionamento dei blocchi di ancoraggio della condotta di scarico della stazione di sollevamento.

3. COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE

3.1. Impianto idrovoro di Isola Sacra

Le attività svolte nell'impianto idrovoro di Isola Sacra sono legate al monitoraggio mediante controlli visivi giornalieri del livello delle acque, che può essere innalzato o abbassato meccanicamente, con l'apertura/chiusura manuale delle pompe a seconda delle esigenze, e alla manutenzione delle apparecchiature elettriche e/o meccaniche e dell'impianto stesso (taglio della vegetazione, riparazione guasti elettrici delle cabine, verniciatura elementi metallici ammalorati, ecc). Le diverse attività comportano, a seconda della propria natura, l'utilizzo di mezzi meccanici, decespugliatori, motoseghe e utensili manuali.

A fronte di un costo totale di gestione (energia elettrica e personale) e manutenzione attuale pari a circa 170.000,00 € all'anno, si procede con la valutazione del costo aggiuntivo di gestione e manutenzione dell'impianto dovuto all'installazione delle nuove apparecchiature previste.

3.1.1. Costi per la manutenzione ordinaria delle nuove apparecchiature elettromeccaniche: operazioni di verifica e controllo da eseguire periodicamente

Le operazioni ordinarie di verifica da eseguirsi sulle nuove apparecchiature dell'impianto, con la loro frequenza periodica (G = giornaliera; S = settimanale; M = mensile; SE = semestrale; A = annuale), sono così suddivise:

- *Controlli visivi generali*: frequenza = G, ore = 2;
- *Pulizia interna ed esterna dei quadri elettrici e dei cavidotti*: frequenza = S , ore = 2;
- *Prove di funzionamento apparecchiature elettromeccaniche*: frequenza = M, ore = 6;
 - Gruppo motore pompe: prove di funzionamento degli automatismi di sicurezza e di allarme e dei circuiti ausiliari
 - Cabina Media (MT) e Bassa (BT) Tensione: prove di funzionamento dei corpi illuminanti di emergenza
 - Griglia automatica: prove di funzionamento generali
- *Pulizia generale area edifici e impianto*: frequenza = M, ore = 8;
 - Pulizia vie di transito principali
- *Controllo stato apparecchiature*: frequenza = SE, ore = 8;
 - Trasformatori MT/BT: controllo degli interblocchi meccanici ed elettrici
 - Quadri BT e di comando: controllo strumenti di misura
 - Gruppo motore pompa: controllo dello stato di conservazione delle parti metalliche e dei giunti di accoppiamento, ingrassaggio dei cuscinetti, ripristino dei livelli dei lubrificanti
 - Griglia automatica: controllo olio della centralina oleodinamica, controllo funi di acciaio ed ingrassaggio, pulizia e ingrassaggio nastro trasportatore

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 23 di 28
-------------------	--	-----------------

- Opere civili: controllo stato recinzione esterna, controllo date di scadenza estintori
- *Manutenzione ordinaria*: frequenza = A, ore = 24;
 - Cabine MT: controllo e serraggio di tutta la bulloneria, controllo connessioni elettriche di terra, pulizia interruttori con liquidi antierosivi
 - Trasformatori MT/BT: pulizia generale trasformatore, controllo stato di conservazione dei cavi e prove di isolamento
 - Quadri BT e di comando: controllo dello stato di usura dei contattori di potenza, pulizia canaline porta cavo
 - Gruppo motore pompa: controllo tenute, controllo morsettiere elettriche, protezione superfici metalliche con liquido anticorrosivo, pulizia generale delle macchine, controllo rumorosità
 - Griglia automatica: controllo connessioni di terra e equipotenziali
 - Reti di terra: misurazione della resistenza di terra totale, ingrassaggio dei morsetti di collegamento conduttori-palina, pulizia dei pozzetti di terra
 - Opere civili: verifica stato cassette pronto soccorso, controllo livelli fanghi vasche, verifica stato di conservazione dei cancelli di accesso (verniciatura) e degli infissi

Sulla base del costo orario medio (22 €/ora) del personale operativo (numero di addetti = 2), è stato quindi valutato il costo aggiuntivo annuo da sostenere, dovuto alla manutenzione ordinaria delle nuove apparecchiature previste nel presente progetto. A questo vanno aggiunti anche i costi legati alla fornitura di materiali di consumo (vestiario, DPI) e all'acquisto di utensili e materiali (oli lubrificanti, vernici, diluenti...) vari, necessari per eseguire le operazioni di manutenzione sopra descritte.

MANUTENZIONE ORDINARIA			
Descrizione delle attività/operazioni	Frequenza	Ore	Costo (€)
<i>Controlli visivi generali</i>	G	2	32120,00
<i>Pulizia interna ed esterna dei quadri elettrici e dei cavidotti</i>	S	2	4576,00
<i>Prove di funzionamento apparecchiature elettromeccaniche</i>	M	6	3168,00
<i>Pulizia generale aree edifici</i>	M	8	4224,00
<i>Controllo stato apparecchiature</i>	SE	8	704,00
<i>Manutenzione ordinaria opere civili e elettromeccaniche come da programma in uso al CBTAR</i>	A	24	1056,00
Materiali di consumo (vestiario, DPI)	A	-	300,00
Utensili e materiali (lubrificanti, vernici, diluenti.....) vari	A	-	1000,00
SOMMA			47148,00

In definitiva, si prevede un costo aggiuntivo per la manutenzione ordinaria di **47.148,00 €/anno**.

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 24 di 28
-------------------	--	-----------------

3.1.2. *Manutenzione straordinaria*

La manutenzione straordinaria racchiude gli interventi (anche da parte di tecnici specializzati) che servono per ripristinare il corretto funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche dopo il verificarsi di un guasto, mediante la riparazione e/o sostituzione di specifici dispositivi.

Per tali operazioni, si prevede un costo medio di **10.000,00 €/anno**.

3.1.3. *Costi per la gestione dell'impianto*

I costi di gestione dell'impianto comprendono quelli relativi al consumo di energia elettrica e alla gestione del personale operativo (quali spese per interventi in materia di sicurezza sul lavoro, interventi straordinari in caso di eventi meteorici eccezionali, spese relative a tutti gli adempimenti previsti dalla disciplina inerenti l'amministrazione del personale).

L'orario medio annuo di funzionamento dell'impianto è il seguente:

- periodo estivo: 450 l/s x 5 ore a giorni alterni
- periodo invernale: 1000 l/s x 3 ore al giorno
- periodi intermedi: 750 l/s x 2 ore al giorno

Essendo il costo (medio) dell'energia elettrica pari a 0.2 €/kWh, per un totale di 31500 kWh così suddivisi

- periodo estivo (Giugno ÷ Agosto: 3 mesi)

Potenza richiesta per sollevare 450 l/s: 20 kW, da cui

$$20 \text{ kW} \times 5 \text{ ore/giorno} \times 45 \text{ giorni} = 4500 \text{ kWh}$$

- periodo invernale (Ottobre ÷ Marzo: 6 mesi)

Potenza richiesta per sollevare 1000 l/s: 40 kW, da cui

$$40 \text{ kW} \times 3 \text{ ore/giorno} \times 180 \text{ giorni} = 21600 \text{ kWh}$$

- periodi intermedi (3 mesi)

Potenza richiesta per sollevare 750 l/s: 30 kW, da cui

$$30 \text{ kW} \times 2 \text{ ore/giorno} \times 90 \text{ giorni} = 5400 \text{ kWh}$$

il costo medio annuo da sostenere per il consumo di energia elettrica dovuto al normale esercizio delle pompe idrovore esistenti (capacità di sollevamento = 3.100,00 l/s) è pari a circa **6300,00 €/anno**. A questo costo deve essere aggiunto anche il costo legato al funzionamento dei dispositivi accessori e/o ausiliari, quantificabile in circa **1000,00 €/anno**.

A questi costi dovranno essere aggiunti i costi relativi al consumo di energia legati al funzionamento o all'esercizio delle nuove apparecchiature meccaniche ed elettriche. In particolare, le nuove pompe idrovore comporteranno un aumento del consumo di energia elettrica soltanto in caso di eventi meteorici eccezionali. La capacità di sollevamento dell'impianto potenziato sarà

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 25 di 28
-------------------	--	-----------------

complessivamente pari a 6.900,00 l/s corrispondente ad una portata al colmo di piena (nello scenario futuro proposto) associata ad un tempo di ritorno (Tr) di circa 20 anni (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato '*Relazione idrologica - idraulica*'). A tale portata è associata una altezza di pioggia (Tr = 20 anni) pari a circa 92.3 mm; il bacino idrografico di Isola Sacra ha una estensione di circa 10.6 km². Ne segue un volume di pioggia pari a circa 978380 m³.

Assumendo l'esercizio di tutte le pompe idrovore installate (esistenti e previste nel presente progetto), occorrerebbero circa 40 ore di funzionamento continuo per sollevare le portate in arrivo e ristabilire il franco di bonifica. La potenza necessaria per il funzionamento delle nuove pompe idrovore (2x1500l/s + 1x800 l/s), tenendo conto delle eventuali perdite e dei servizi ausiliari, è circa pari a 180 kW. Quindi, l'incremento di consumo di energia elettrica ammonta a:

$$180 \text{ kW} \times 40 \text{ ore/Tr} \times 0.2 \text{ €/kWh} = \mathbf{72,00 \text{ €/anno}}$$

In definitiva, rispetto al costo di gestione attuale dell'impianto idrovoro, le nuove apparecchiature elettromeccaniche comporteranno un aumento dei costi di circa **57.220,00 €/anno** (= 47.148,00 + 10.000,00 + 72,00).

3.2. Impianto di sollevamento 'Passo della Sentinella'

La stazione di sollevamento in località '*Passo della Sentinella*' ha lo scopo di sollevare, in via emergenziale nel caso di eventi meteorici estremi, parte delle acque drenate dalla rete di canali di bonifica, con portata massima (Q_{max}) pari a 450,0 l/s. Le operazioni di verifica da eseguirsi periodicamente sono legate ai controlli visivi generali (di funzionamento dell'impianto) e alla manutenzione delle apparecchiature elettriche e/o meccaniche; in particolare:

- *Prove di funzionamento apparecchiature elettromeccaniche:*
 - Gruppo motore pompe: prove di funzionamento degli automatismi di sicurezza e di allarme e dei circuiti ausiliari
 - Paratoia oleodinamica: prove di funzionamento generali
- *Controllo stato apparecchiature:*
 - Quadro BT e di comando: controllo strumenti di misura; pulizia interna ed esterna dei quadri elettrici e dei cavidotti
 - Gruppo motore pompa: controllo dello stato di conservazione delle parti metalliche e dei giunti di accoppiamento, ingrassaggio dei cuscinetti, ripristino dei livelli dei lubrificanti
 - Paratoia oleodinamica: controllo olio della centralina oleodinamica, controllo cilindri/pistoni oleodinamici ed ingrassaggio
- *Manutenzione ordinaria:*
 - Quadro BT e di comando: controllo dello stato di usura dei contattori di potenza, pulizia canaline porta cavo

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 26 di 28
-------------------	--	-----------------

-
- Gruppo motore pompa: controllo tenute, controllo morsettiere elettriche, protezione superfici metalliche con liquido anticorrosivo, pulizia generale delle macchine, controllo rumorosità
 - Pulizia griglia ferma detriti
 - Reti di terra: misurazione della resistenza di terra totale, ingrassaggio dei morsetti di collegamento conduttori-palina, pulizia dei pozzetti di terra
 - Controllo livelli fanghi pozzetto/vasca di carico

Sulla base dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria stimati per le nuove apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto idrovoro (57.148,00 €/anno relativo alle nuove pompe idrovore 2x1500 l/s + 1x800 l/s) e di gestione, si prevede, per la manutenzione e la gestione della stazione di sollevamento '*Passo della Sentinella*' un costo medio annuo pari a circa **8.000,00 €/anno** (7.000,00 €/anno per la manutenzione ordinaria e straordinaria + 1.000,00 €/anno per la gestione).

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 27 di 28
-------------------	--	-----------------

4. QUADRO ECONOMICO

Per la valutazione delle opere, sono state applicate le tariffe regionali attualmente in vigore ed in mancanza di esse sono stati elaborati nuovi prezzi.

Da quanto esposto in precedenza scaturisce il seguente quadro economico di previsione di spesa.

QUADRO ECONOMICO			
Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra			
Progetto definitivo 1° stralcio			
A)	IMPORTO LAVORI	%	€ 2.171.035,69
	Importo per l'esecuzione dei lavori soggetto a ribasso	-	€ 2.010.262,00
	Importo per l'attuazione dei piani di sicurezza ordinari non soggetti al ribasso	-	€ 160.773,69
B)	SOMME A DISPOSIZIONE		€ 828.964,31
B1	lavori in economia, assistenza archeologica	-	€ 26.189,28
B2	rilievi, accertamenti, indagini		€ 10.000,00
B3	allacciamenti ai pubblici servizi		€ 8.000,00
B4	Imprevisti, spostamento sottoservizi		€ 95.000,00
B5	occupazioni temporanee		€ 5.000,00
B6	accantonamento per accordi bonari		€ 20.000,00
B7	Spese tecniche (relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità)	-	€ 40.000,00
B8	Incentivi (art. 113 D.Lgs 50/2016)	1,5%	€ 32.565,54
B9	spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione		€ 35.000,00
B10	spese per commissioni giudicatrici		€ 6.000,00
B11	spese per pubblicità		€ 2.000,00
B12	Spese per collaudo tecnico amministrativo e statico		€ 15.000,00
B13	IVA 22% su (A+B-B5-B8)	22,0%	€ 534.209,49
TOTALE GENERALE			€ 3.000.000,00

12 Settembre 2016	Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano <i>Lavori di ristrutturazione e potenziamento dell'impianto idrovoro di Isola Sacra Città di Fiumicino (RM) - Progetto Definitivo - 1° Stralcio Relazione Generale</i>	Pagina 28 di 28
-------------------	--	-----------------