



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO
LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello
stadio del fondo a Lago di Tesero
UF3

FASE PROGETTO :

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA :

IMPIANTI - SPECIALI

TITOLO TAVOLA :

NUOVA OPERA DI PRESA:
RELAZIONE IMPIANTI DI POMPAGGIO

| C. SIP: | C. SOC: | SCALA : | FASE PROGETTO : | TIPO ELAB. : | CATEGORIA : | PARTE D'OPERA : | N° PROGR. | REVISIONE : |
|----------|---------|---------|-----------------|--------------|-------------|-----------------|-----------|-------------|
| E-90/000 | 5360 | - | E | R | 336 | UF3 | 003 | 01 |

PROGETTO ARCHITETTONICO:

PROGETTO STRUTTURE :

PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:

STUDIO DI COMPATIBILITA' OPERA DI PRESA AVISIO:

ing. Giordano FARINA

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

ing. Renato COSER

Visto ! IL DIRIGENTE:

ing. Marco GELMINI

RELAZIONE GEOLOGICA:

geol. Mirko DEMOZZI

PIANO DELLE SERVITU':

geom. Sebastian GILMOZZI

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

arch. Silvano TOMASELLI

IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:

ing. Gabriele DEVIGILI

CSP:

ing. Fabio GANZ

STUDI DI COMPATIBILITA' AREA PISTE:

ing. Matteo GIULIANI

RELAZIONE ACUSTICA:

tec. Lorenzo TOMASELLI

RELAZIONE FORESTALE:

dott. Enrico TONEZZER

Sommario

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | LAVORI PREVISTI..... | 3 |
| 3 | VERIFICA IDRAULICA..... | 5 |
| 3.1 | VERIFICA CONDOTTE DI CARICO E POMPE OPERA DI PRESA | 6 |
| 4 | VERIFICA ELETTRICA | 6 |

1 PREMESSA

Il presente documento accompagna la progettazione definitiva per chiarire gli aspetti ricompresi all'interno dell'appalto riferito alla posa e fornitura della rete di innevamento, parte integrante del progetto complessivo di sistemazione e ampliamento delle piste di fondo di Lago di Tesero, esplicitando le opere oggetto dell'appalto ed il dimensionamento delle stesse.

2 LAVORI PREVISTI

Stante la necessità di prelevare 100l/s, si rende necessario realizzare un'opera di presa con dissabbiatore sul Torrente Avisio

La nuova opera di presa è localizzata in sinistra idrografica in corrispondenza della briglia esistente immediatamente a valle del ponte su Via Lago, in C.C. Tesero sulla p.f. 6392/65 di proprietà della Provincia Autonoma di Trento - Beni Demaniali - Ramo Acque.

L'opera è composta dalla derivazione in alveo, da una tubazione di adduzione, dal dissabbiatore/sala pompe e dallo scarico in alveo per la restituzione del troppopieno e/o lo svuotamento delle vasche. Per i dettagli costruttivi si rimanda all'elaborato "Pianta e sezioni manufatti opera di presa".

L'acqua viene captata attraverso una griglia di presa laterale in sponda sinistra, collocata subito a monte della briglia esistente senza modificarne in alcun modo la struttura. In corrispondenza della griglia sarà realizzato un ribassamento del fondo alveo di circa 0.3 m e saranno disposti alcuni massi sciolti per direzionare la portata verso la presa.

La tubazione di adduzione di tipo Ecopal DN600 della lunghezza di circa 30 metri porta l'acqua alla struttura composta da dissabbiatore/sala pompe/pozzetti di manovra e collocata in sinistra idrografica quasi interamente al di fuori della fascia di rispetto di 4 metri del corso d'acqua; rimane all'interno di tale delimitazione soltanto una minima porzione della vasca da cui si diparte la tubazione di scarico del troppopieno.

La tubazione di adduzione entra nel dissabbiatore, delle dimensioni in pianta di 6.00 x 4.00 m con muri di spessore 0.3 m e fondo ad una quota di 891.00 m s.l.m., adiacente alla sala pompe delle dimensioni interne 5.00 x 4.00 m e fondo ad una quota di 889.80 m s.l.m.: il passaggio dell'acqua avviene attraverso uno stramazzo di altezza 0.9 m (quota 891.90 m s.l.m.), larghezza 2 m e spessore 0.3 m.

Nella sala pompe sono posizionate n.2 elettropompe ad immersione per l'esercizio ordinario del sistema di innevamento, rialzate di 0.4 m dal fondo della vasca, e una elettropompa ad immersione ausiliaria per il primo riempimento della tubazione di mandata. Tramite una tubazione in acciaio inox DN250, con saracinesca di chiusura collocata in pozzetto separato delle dimensioni 2.50 x 1.00 m, le pompe inviano l'acqua (portata massima di 100 l/s come da domanda di concessione) alla sala pompe per l'innevamento situata presso lo Stadio del fondo di Tesero.

La struttura dissabbiatore/sala pompe è completata da due pozzi laterali con dimensioni 1.2 x 1.2 m utilizzati per lo svuotamento delle due vasche principali, dotate entrambe di scarico di fondo in PVC DN300 regolato da paratoia; nel pozzetto relativo alla sala pompe, con quota fondo più bassa rispetto all'altro, è

collocata una pompa per lo svuotamento dello stesso nel pozzetto adiacente dal quale si diparte una tubazione in PVC DN300 diretta alle vasche di raccolta dei drenaggi.

Nel pozzetto relativo alla vasca del dissabbiatore è presente anche il foro rettangolare per lo scarico del troppopieno del dissabbiatore (1.00 x 0.40 m) con ciglio di sfioro posto a quota 892.25 m s.l.m. corrispondente, quindi, alla quota massima dell'acqua nella vasca.

Il dissabbiatore è accessibile tramite pozzetto con chiusino rettangolare in ghisa sferoidale 0.80 x 0.80 m, mentre la sala pompe è caratterizzata dalla presenza di due porzioni in lamiera metallica di dimensioni 5.00 x 1.00 m che consentono un'agevole movimentazione delle elettropompe.

Nella parete nord est del dissabbiatore è presente, inoltre, uno scarico superficiale quadrato 0.3 x 0.3 m con imbocco a quota 892.20 m s.l.m., quindi 5 cm al di sotto della quota idrica massima della vasca dissabbiatrice fissata dallo scarico di troppopieno tale foro è stato previsto per **consentire sempre l'uscita all'eventuale fauna ittica** entrata nel sistema dalla presa sul torrente Avisio, in considerazione del fatto che la spaziatura tra le barre della griglia posta in alveo non riesce ad impedire il passaggio a pesci di dimensione molto piccola.

Il foro per la fauna ittica riversa l'acqua nelle vasche di raccolta delle acque dei drenaggi superficiali dello Stadio del fondo adiacenti al dissabbiatore e descritte nel successivo capitolo.

Tutte le operazioni di apertura e chiusura delle paratoie presenti nel dissabbiatore/sala pompe (scarichi di fondo e paratoia di chiusura della tubazione di adduzione) possono essere effettuate sfruttando le due strutture metalliche tipo passerella previste per gli operatori al fine dello svolgimento delle operazioni idrauliche e di manutenzione.

Il sistema prevede una tubazione tipo Ecopal DN600 in entrata per il collettamento delle acque provenienti dalla piana del centro di fondo: infatti, attualmente l'area oggetto di intervento è caratterizzata dalla presenza di una rete di raccolta delle acque meteoriche e provenienti dal versante che conferisce la portata al laghetto di Tesero e che sarà parzialmente rifatta/modificata per garantire un'alimentazione più cospicua e continua all'invaso al fine di contrastare efficacemente il fenomeno di eutrofizzazione che ad oggi interessa fortemente lo specchio d'acqua.

La portata in ingresso andrà a riempire per sfiori successivi le tre vasche predisposte a fianco del dissabbiatore.

Nella seconda vasca confluisce anche il foro previsto nella parete del dissabbiatore per consentire sempre l'uscita all'eventuale fauna ittica entrata nel sistema dalla presa sul torrente Avisio; sempre nella seconda vasca, ad una quota inferiore, è previsto l'innesto di una tubazione tipo Ecopal DN160 con succhieruola di presa e flangia tarata per la portata destinata al ricircolo idrico del laghetto nel periodo estivo (portata media e massima di 4 l/s come da presente domanda di concessione). Nella terza vasca è previsto l'ingresso della tubazione in PVC DN300 proveniente dai pozzi di svuotamento/troppopieno della sala pompe e del dissabbiatore e da qui si diparte, infine, la tubazione tipo Ecopal DN800 di svuotamento e restituzione della portata in surplus al torrente Avisio.

Con il sistema descritto **sono garantiti i seguenti aspetti fondamentali:**

- possibilità di rientro in Avisio per la fauna ittica eventualmente entrata dalla griglia di presa;
- alimentazione nel periodo estivo del laghetto tramite portata continua garantita sia dai drenaggi che eventualmente dall'Avisio.

3 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica è necessaria a confermare il corretto dimensionamento delle nuove condotte in base alla portata che si intende farvi transitare ed in base alle sezioni delle condotte esistenti che vi si trovano a monte o a valle.

Per ogni tratto omogeneo di condotta si calcola la perdita di carico lineare con la formula di Hazen-Williams

$$Q = 0,849 C A R_h^{0,63} J^{0,54}$$

con:

- Q= portata [m³/s]
- C= coefficiente di rugosità Hazen-Williams (PE=150, ghisa=130, acciaio=100) [-]
- A= area della sezione del tubo [m²]
- Rh= raggio idraulico del tubo [m]
- J= gradiente di energia idraulica [m/m]

Per ogni tratto omogeneo di condotta si calcola la velocità massima che transita all'interno dei tubi, la verifica è soddisfatta quando essa si trova al di sotto dei 3,0m/s

La verifica della pressione erogata ai pozzetti si ottiene per sottrazione dal carico dato dalla pompa, del dislivello e delle perdite di carico in linea.

$$H_p = H_s - d - JL$$

dove:

- Hp= carico al pozzetto in [m]
- Hs= carico in uscita dalla stazione di pompaggio in [m]
- d= dislivello tra la stazione di pompaggio ed il pozzetto considerato [m]
- JL= perdita di carico lineare moltiplicata per il tratto considerato [m]

Per il funzionamento dei generatori di neve sono necessari almeno 80m di carico ai pozzi.

Infine si verifica la classe di pressione delle condotte.

3.1 VERIFICA CONDOTTE DI CARICO E POMPE OPERA DI PRESA

La portata prelevata dall'Avisio di 100l/s dovrà essere interamente trasferita alla stazione di pompaggio PS100 tramite pompe sommerse a campana per liquidi carichi, la pressione d'esercizio di tali pompe è calcolata in maniera tale da portare alle torri di raffreddamento poste sopra la stazione di pompaggio la corretta pressione per il loro funzionamento. È prevista la posa di un tubo in PEAD DN 280 PN16.

| VERIFICA NODI | | | | | |
|---------------|-----------|-------------------|-----------------|---------|----------------|
| NODO | QUOTA [m] | PORTATA RICHIESTA | PORTATA EROGATA | PCI [m] | PRESSEIONE [m] |
| P2 | 890 | 0,00 | 0,00 | 937 | 47 |
| PS100 | 910 | 100,00 | 100,00 | 935 | 25 |

| VERIFICA CONDOTTA | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|---------------|----------------------------|
| TRATTO | LUNGHEZZA m | DIAMETRO mm | SCABREZZA | PORTATA l/s | VELOCITA' m/s | PERDITA DI CARICO UNITARIA |
| P2 PS100 | 268 | 280 | 150 | 100,00 | 1,62 | 6,90 |

Alla quota delle torri di raffreddamento (910m slm) giunge la pressione corretta al loro funzionamento, quindi le pressioni sono verificate.

Come si può notare la condotta ha una velocità inferiore a 3,0 m/s, quindi è verificata, così come la pressione di esercizio è inferiore a 16bar, quindi è verificata.

4 VERIFICA ELETTRICA

Per la verifica elettrica si analizzano i cavi che dal power center della sala pompe scendono ad alimentare le pompe presenti nel dissabbiatore.

La verifica elettrica qui riportata consiste nel calcolo della caduta di tensione sul cavo di alimentazione delle linee di innnevamento. Si verifica che così come imposto dalla norma CEI 64-8 esso non sia superiore a 4%.

Si verifica l'alimentazione dell'opera di presa comprendente due pompe sommerse a campana per liquidi carichi da 62kW l'una ed una da 7,5kW

Si applica la formula per le linee trifase $\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$

con:

- ΔV = caduta di tensione [V]
- I = corrente [A]
- L = lunghezza cavo [m]
- r = resistenza interna del conduttore [Ω/km]
- x = reattanza [Ω/km]
- $\cos\varphi$ = considerato uguale a 0,9

| Valori utilizzati | | |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Tipologia di cavo | Resistenza (r) [Ω/km] | Reattanza (x) [Ω/km] |
| Cu 3,5x35mmq | 0,0654 | 0,0783 |
| Alu 4x50mmq | 0,796 | 0,0779 |
| Alu 4x95mmq | 0,397 | 0,0762 |
| Alu 4x150mmq | 0,259 | 0,0745 |
| Alu 4x240mmq | 0,159 | 0,0752 |

| LINEA | TRATTO | LUNGHEZZA [m] | CORRENTE [A] | SEZIONE [mmq] | ΔV [V] | ΔV cum [V] | ΔV % |
|-------|----------|---------------|--------------|---------------|----------------|--------------------|--------------|
| P | PS100-P2 | 274 | 160 | Alu 240 | 13,4 | 13,4 | 3,3% |
| P | PS100-P2 | 274 | 160 | Alu 240 | 13,4 | 13,4 | 3,3% |
| P | PS100-P2 | 274 | 18 | Alu 50 | 6,4 | 6,4 | 1,6% |

La verifica ha riportato esito positivo verificando tutte le **cadute di tensione alle macchine alimentate entro il limite di legge**.

Per quanto esposto sopra, l'impianto è verificato