



# COMUNE DI AREZZO

(Provincia di Arezzo)



## INTERVENTO DI RIASSETTO DEL RETICOLO MINORE ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CANALE COLLETTORE CHE RACCOLGA LE ACQUE PROVENIENTI DALLA COLLINA DI CASTELSECCO - I STRALCIO - CUP: B13E20000010005



### PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato

**R-01**

## RELAZIONE GENERALE

Scala

-

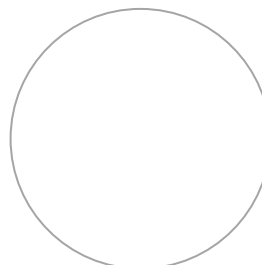
Revisione:	Nome file:	Data:	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
3 <sup>a</sup>						
2 <sup>a</sup>						
1 <sup>a</sup>	R-01_Rev01.doc	Ottobre 2023	Rev. validazione progetto	Alessandro Berni	Luigi Bigazzi	Remo Chiarini
emissione	R-01.doc	Aprile 2023	1° Emissione	Alessandro Berni	Luigi Bigazzi	Remo Chiarini

Progettisti:

Visto del committente:



Gruppo di lavoro:  
 Ing. Alessandro Berni, PhD  
 Ing. Luigi Bigazzi  
 Ing. Andrea Chiarini  
 Ing. Cosimo Convertino  
 Ing. Elisa Luciolli  
 Geom. Mario Sensi  
 Geom. Meri Migliacci  
 Geom. Daniele Tellini  
 Geom. Ugo Manganaro



Ing. Remo Chiarini  
 Responsabile dell'integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

Ing. Antonella Fabbianelli

Il presente elaborato, posto sotto tutela di legge, è stato redatto per conto del Comune di Arezzo da CHIARINI ASSOCIATI Ingegneria Civile e Ambientale e, senza la preventiva autorizzazione scritta dell'autore, sono vietate la riproduzione, anche parziale, e la cessione a terzi estranei ai procedimenti autorizzativi o di appalto.



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RECEPIMENTO DELLE PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA PERVENUTE IN SEDE DI CONFERENZA DEI SERVIZI DECISORIA AI FINI DELL'APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>9</b>
3.1	Il fosso "Ovest" .....	9
3.2	Vasca Volano .....	12
<b>4</b>	<b>SUDDIVISIONE IN N°2 STRALCI FUNZIONALI</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>DIMENSIONAMENTO ED EFFICACIA DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>PREVISTI TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO IDROVORO DURANTE GLI EVENTI METEORICI CHE NE RICHIEDONO L'ATTIVAZIONE</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>MOVIMENTI DI MATERIE E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>GEOLOGIA, GEOTECNICA E STRUTTURE</b> .....	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>IMPIANTO IDROVORO: IMPIANTI ELETTRICI</b> .....	<b>24</b>
9.1	Dimensionamento della potenza del motore elettrico accoppiato alla pompa .....	24
9.2	Determinazione della potenza nominale del trasformatore MT/BT in cabina elettrica .....	24
9.3	Determinazione della sezione del conduttore tipo FS17 per la messa a terra del centro stella trasformatore MT/BT in cabina con il sistema TN .....	25
9.4	Dimensionamento del gruppo elettrogeno .....	26
9.5	Calcolo delle portate delle principali linee in cavo .....	29
<b>10</b>	<b>IMPIANTO IDROVORO: DISCIPLINARE TECNICO</b> .....	<b>30</b>
10.1	Griglia fermaerbe .....	30
10.2	Gruppi elettropompa idrovora da 600 l/s .....	30
10.3	Tubazioni di mandata, valvolame, accessori idraulici .....	32
10.4	Apparecchiature di MT .....	32
10.5	Apparecchiature di BT .....	34
10.6	Sistema di messa a terra d'impianto ed impianto luce .....	39
10.7	Gruppo elettrogeno d'emergenza .....	41
10.8	Collaudi e prove .....	43
10.9	Norme di riferimento per l'esecuzione impiantistica idraulica ed elettrica .....	46



# 1 PREMESSA

La presente relazione illustra il progetto esecutivo dell' *"Intervento di riassetto del reticolo minore attraverso la realizzazione di un nuovo canale collettore che raccolga le acque provenienti dalla collina di Castelsecco – I Stralcio"* nel comune di Arezzo, redatto su incarico dell'Amministrazione Comunale e affidato agli scriventi a seguito di una procedura telematica di selezione.

Nell'ambito degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico nelle aree colpite dai più recenti eventi calamitosi, con ordinanza del Commissario Delegato n. 82 del 03/07/2020 il Comune di Arezzo è risultato beneficiario di un contributo statale volto alla realizzazione di interventi anche strutturali finalizzati allo scopo; in particolare, il Comune di Arezzo è stato indicato quale soggetto attuatore del progetto in esame, individuato nell'ordinanza n.82/2020 con Codice Piano 14D e Codice intervento D2019EAR0013 (importo finanziabile per € 1.586.757,00).

Le acclerate criticità di carattere idraulico che con frequenza pressoché annuale colpiscono la vasta area urbana della zona Giotto derivano dalla progressiva obliterazione del reticolo idrografico naturale minore, di fatto inglobato nel sistema fognario di tipo misto esistente a servizio dell'area. Tale circostanza comporta che il bacino idrografico che allo stato attuale afferisce al sistema fognario dell'area Giotto, rappresentato graficamente in Figura 1-1, avente una superficie complessiva pari a circa 136.4 ha, sovraccarica il sistema di drenaggio urbano determinando fenomeni di rigurgito con conseguente allagamento delle aree pedecollinari e delle relative infrastrutture stradali (Figura 1-2). L'ultimo evento calamitoso in ordine cronologico, che ha avuto ampia eco nella stampa locale, è occorso il 24/10/2020.

Come sarà descritto con maggior dettaglio nei paragrafi seguenti, gli interventi proposti consistono nella realizzazione di due nuovi canali di gronda afferenti ad una vasca volano in grado di immagazzinare temporaneamente le acque di pioggia ricadenti nella porzione di bacino idrografico intercettato (versante Ovest della collina di Castelsecco) che allo stato attuale afferirebbe alla rete di drenaggio urbana. La porzione di bacino sottratta all'afflusso diretto in fognatura è rappresentata in Figura 1-3 e presenta una superficie complessiva pari a circa 75.5 ha.

I volumi idrici accumulati saranno quindi conferiti mediante sollevamento meccanico nel T. Bicchiarai, principale corpo idrico recettore dell'area e, in modesta parte, a gravità, nel sistema fognario esistente mediante un manufatto di scarico dotato di paratoia di regolazione. Si precisa che questi ultimi rilasci saranno tuttavia caratterizzati da portate di picco e volumi trascurabili rispetto a quelli calcolati per la configurazione di stato attuale.

Gli scenari di progetto sono relativi ad eventi pluviometrici di varia durata riferibili ad un tempo di ritorno pari a 30 anni.

Come descritto nello specifico paragrafo e come evidenziato negli elaborati grafici di progetto,



per motivi di finanziamento gli interventi sono stati suddivisi in n°2 stralci funzionali.



Figura 1-1: vista su foto aerea dell'area di interesse con rappresentazione del reticolo idrografico regionale, della rete di drenaggio urbano e del bacino idrografico, di superficie pari a circa 136.4 ha, afferente, allo stato attuale, al sistema fognario.



Figura 1-2: attuali frequenti criticità della rete di drenaggio urbano nella zona di Viale Giotto (foto evento)



31/08/2012)



*Figura 1-3: bacino idrografico che sarà intercettato e drenato dalle opere, di superficie pari a circa 75.5 ha, che sarà quindi sottratto, nella configurazione di stato di progetto, al sistema fognario cittadino.*

## 2 RECEPIMENTO DELLE PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA PERVENUTE IN SEDE DI CONFERENZA DEI SERVIZI DECISORIA AI FINI DELL'APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

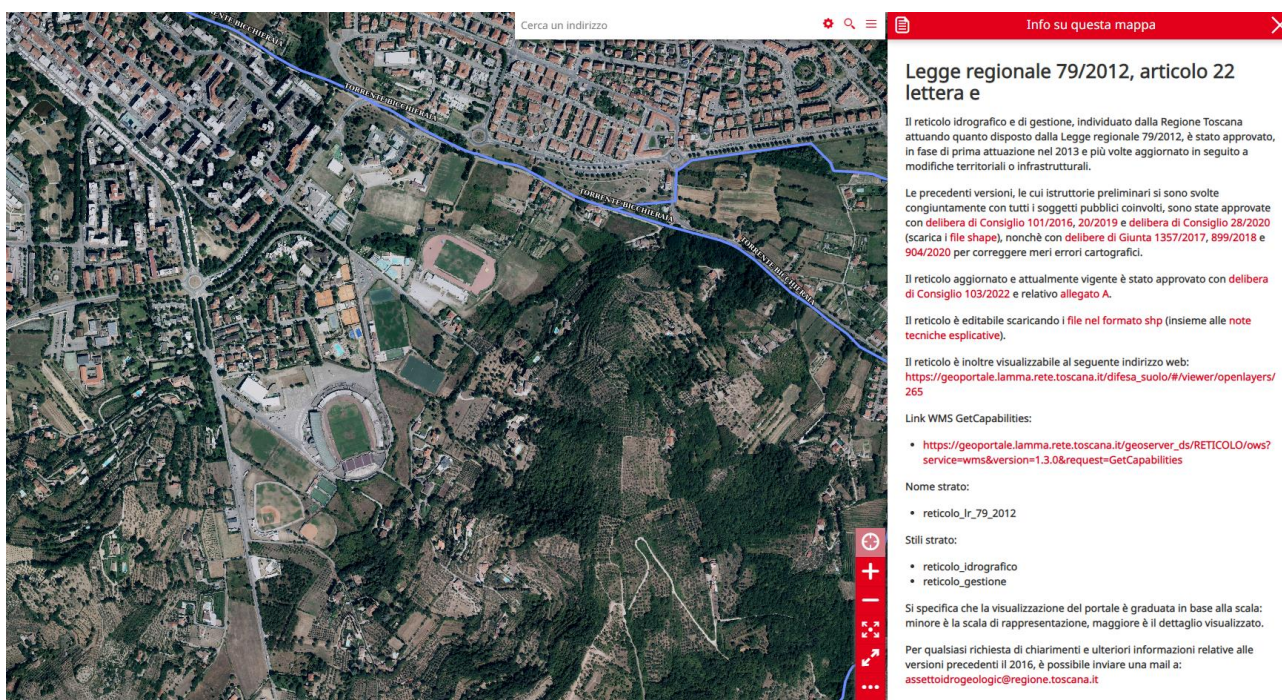
Con nota prot. comunale GE/2022/0057080 del 21/04/2022, la Difesa del Suolo della Regione Toscana (RUR) ha prescritto:

«.. Si ricorda che prima dell'approvazione del progetto esecutivo dovranno essere acquisite:

- l'integrazione al succitato provvedimento di autorizzazione per i manufatti presenti sul fosso Ovest nel caso di mancata definizione favorevole da parte della Giunta Regionale della procedura di derubricazione del corso d'acqua AV20099 avviata con nota prot. n. 134511 del 30/3/2022 da parte di questo Settore. In tal caso i manufatti presenti sul fosso Ovest dovranno essere adeguati alla normativa statale e regionale di riferimento per il rilascio delle relative autorizzazioni/concessioni;
- la verifica di ottemperanza svolta da ARPAT e dal Settore VIA regionale in riferimento alla prescrizione 2 contenuta nel Decreto di esclusione da VIA n. 13379 del 30/07/2021;..»

Per quanto riguarda il primo punto, la figura Figura 2-1 mostra che nel reticolo idrografico e di gestione regionale di cui alla L.R. 79/2012, aggiornato con DCR 103/2022, non sono presenti altre aste idriche, essendo andata a buon fine la procedura di derubricazione delle aste idriche denominate con le sigle AV 20099 e AV 43975.

Pertanto, i manufatti presenti sul fosso Ovest non hanno richiesto adeguamenti.





Per quanto riguarda il secondo punto, si rimanda a quanto di seguito riportato in merito al recepimento della citata "prescrizione 2".

Con nota prot. comunale GE/2022/0057080 del 21/04/2022, la Direzione Ambiente ed Energia della Regione Toscana (Allegato 2) e ARPAT (Allegato 4) hanno prescritto:

«.. "2. Ai fini della approvazione del progetto esecutivo, il proponente deve dare conto di quanto segue: a) definire nel dettaglio le modalità di prevenzione e gestione delle acque meteoriche dilavanti di cantiere, di cui all'art.40 ter ed all'Allegato 5 del Regolamento d.p.g.r. 46R/2008, tenuto conto degli spazi occupati dai mezzi operativi in modo non provvisorio e dell'area del campo base; b) approfondire le modalità di riduzione della produzione e propagazione di polveri in fase di costruzione, di cui all'Allegato 2, paragrafo 6 del Piano regionale della qualità dell'aria; c) approfondire il rumore prodotto dall'esercizio dell'impianto idrovoro presso i ricettori ubicati nelle vicinanze (l'elaborato deve essere redatto da un tecnico acustico iscritto ad ENTECA), con riferimento ai valori limite del d.p.c.m. 14.11.1997 e del PCCA; prevedere la messa in opera dei necessari interventi di mitigazione. A tal fine, devono essere precisati i previsti tempi di funzionamento degli impianti durante gli eventi meteorici che ne richiedono l'attivazione. Si ricorda che solo a seguito di valutazione acustica positiva l'impianto idrovoro potrà essere messo in funzione; d) presentare gli approfondimenti indicati nel contributo del Settore regionale paesaggio, riportato in premessa al presente atto; inoltre deve approfondire la progettazione dei manufatti a servizio dell'impianto idrovoro con particolare attenzione all'inserimento paesaggistico, prevedendo i necessari accorgimenti per mitigare gli impatti visivi; [la presente prescrizione 2. è soggetta a verifica di ottemperanza da parte di Arpat - per le lettere da a) a c); l'agenzia ne comunicherà gli esiti anche al Settore VIA regionale; del Settore VIA regionale, che consulterà il Settore paesaggio – per la lettera d)]".

Per quanto riguarda il punto a) le modalità di prevenzione e gestione delle acque meteoriche dilavanti di cantiere sono riportate nell'Allegato 4 "Layout di cantiere" dell'elaborato R-08 "Piano di Sicurezza e Coordinamento", al quale si rimanda.

Il punto b) relativo agli approfondimenti delle modalità di riduzione della produzione e propagazione di polveri in fase di costruzione è stato oggetto di specifiche analisi da parte di Tecnocreo S.r.l., che ha redatto l'elaborato R-07 "Relazione tecnica valutazione delle emissioni in atmosfera", al quale si rimanda per dettagli, che riporta nelle conclusioni:

*"L'analisi della qualità dell'aria nella zona in esame ha messo in luce che la realizzazione del progetto non darà luogo a cambiamenti rilevanti. La fase di cantiere vedrà infatti l'adozione di efficaci misure di mitigazione (descritte nell'elaborato, n.d.r.), che garantiranno un efficiente abbattimento delle polveri prodotte, diminuendo in modo consistente gli impatti sui vicini ricettori e sulla vegetazione presente."*

Il punto c) relativo agli approfondimenti del rumore prodotto dall'esercizio dell'impianto



idrovoro presso i ricettori ubicati nelle vicinanze è stato oggetto di specifiche analisi da parte dell'Ing. Luca Trabalzini, che ha redatto l'elaborato R-06 "Valutazione previsionale di impatto acustico", al quale si rimanda per ulteriori dettagli e che ha concluso quanto segue:

*"Sulla base delle stime descritte nella presente documentazione riteniamo rispettati i valori limite assoluti, di immissione ed emissione, sia del periodo diurno che in quello notturno.*

*Riteniamo inoltre rispettato il valore limite differenziale diurno, mentre è superato di circa 4dB(A) quello notturno (7dB(A) di differenziale rispetto ai 3dB(A) consentiti).*

*Occorre pertanto prevedere un'opera di mitigazione che riduca la rumorosità delle sorgenti ai ricettori di almeno 4/5dB(A).*

La proposta di mitigazione individuata ed inserita nel presente progetto esecutivo è costituita dal montaggio di calotte metalliche insonorizzanti a copertura dei motori elettrici esterni delle singole idrovore tali da consentire una riduzione di almeno 5dB(A) per ogni elettropompa, abbassando la pressione sonora ad 1 m ad un massimo di 69dB(A).

Per quanto riguarda infine il punto d), relativo all'inserimento paesaggistico dei manufatti a servizio dell'impianto idrovoro, si rimanda alle tavole T-06.1 e T-06.2, nelle quali, in particolare, è rappresentata graficamente la colorazione delle opere previste fuori terra:

- cabina elettrica (in accordo con lo standard di unificazione di E-Distribuzione)
  - o Pareti esterne = RAL 1011 (beige-marrone);
  - o Fascia laterale copertura = RAL 7001 (grigio argento).
- calotte insonorizzanti dei motori elettrici delle pompe = RAL 1011 (beige-marrone);
- gruppo elettrogeno cofanato = grigio.



### 3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

#### 3.1 Il fosso "Ovest"

Il fosso di progetto denominato "fosso Ovest" (vedi Figura 3-1) ha inizio al piede della collina di Castelsecco, circa 250 m a sud del campo da baseball e prosegue poi in direzione nord-est.

Dopo circa 25 m il fosso attraversa una strada bianca mediante una condotta in C.A.V. di diametro 80 cm di lunghezza 6 m per poi proseguire fino a via Simone Martini, che viene superata con uno scatolare in C.A.V. 100x100 cm di lunghezza 7 m.

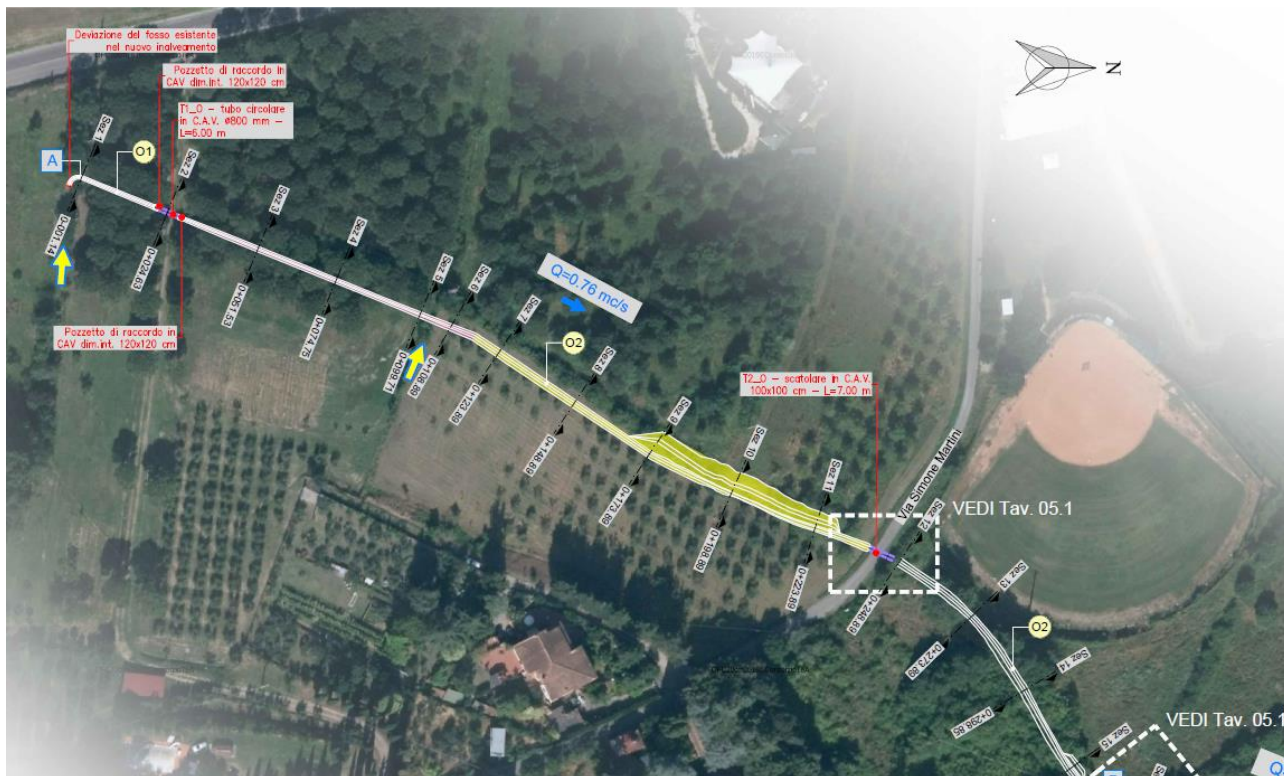


Figura 3-1: planimetria su fotomosaico del fosso Ovest (dal progr. 0+000 al progr. 0+300). Estratto elaborato T-04.

Oltrepassata via Simone Martini (Figura 3-2) il fosso prosegue sempre in direzione nord est attraversando due viabilità che da Via Divisione Garibaldi raggiungono delle civili abitazioni e via di Castelsecco. I manufatti di attraversamento delle predette viabilità saranno realizzati mediante scatolari in C.A.V. 150x150 cm rispettivamente di lunghezza 10 m e 14 m.

All'altezza della tribuna "Maratona" dello stadio comunale, il fosso prosegue in direzione nord-ovest per circa 75 m per poi piegare in direzione Nord Est, intercettare un contributo laterale mediante un pozzetto in c.a. a cui segue uno scatolare in C.A.V. 225x200 cm di lunghezza pari a 8m ed attraversare l'area sportiva del "Villaggio Amaranto", superare la strada bianca di accesso al campo da gioco posto in destra idrografica mediante uno scatolare in C.A.V. 225x160 cm di lunghezza pari a 7m per poi dirigersi in direzione nord ovest fino a via di Castelsecco (vedi Figura 3-3). Oltrepassata via di Castelsecco con un manufatto di attraversamento realizzato mediante scatolari in C.A.V. 225x200 cm di lunghezza pari a circa 59 m il fosso prosegue a sezione aperta per circa 50 m (con moduli prefabbricati di cemento armato vibrato a sezione aperta interrati)

immettendosi nella vasca volano.



Figura 3-2 planimetria su fotomosaico del fosso Ovest (da progr. 0+225 a progr. 0+650). Estratto elaborato T-04.



Figura 3-3: planimetria su fotomosaico del fosso Ovest (da progr. 0+550 a progr. 1+046). Estratto elaborato T-04.

Le sezioni tipo del fosso Ovest, dimensionate in modo tale da garantire un franco medio di circa 50 cm rispetto all'evento trentennale, sono rappresentate in Figura 3-4. In Figura 3-5 si mostra un esempio di realizzazione di un alveo a sezione trapezia rivestita in blocchi di pietra, in modo da rappresentare l'aspetto che il nuovo inasveamento avrà nella maggior parte del suo percorso.

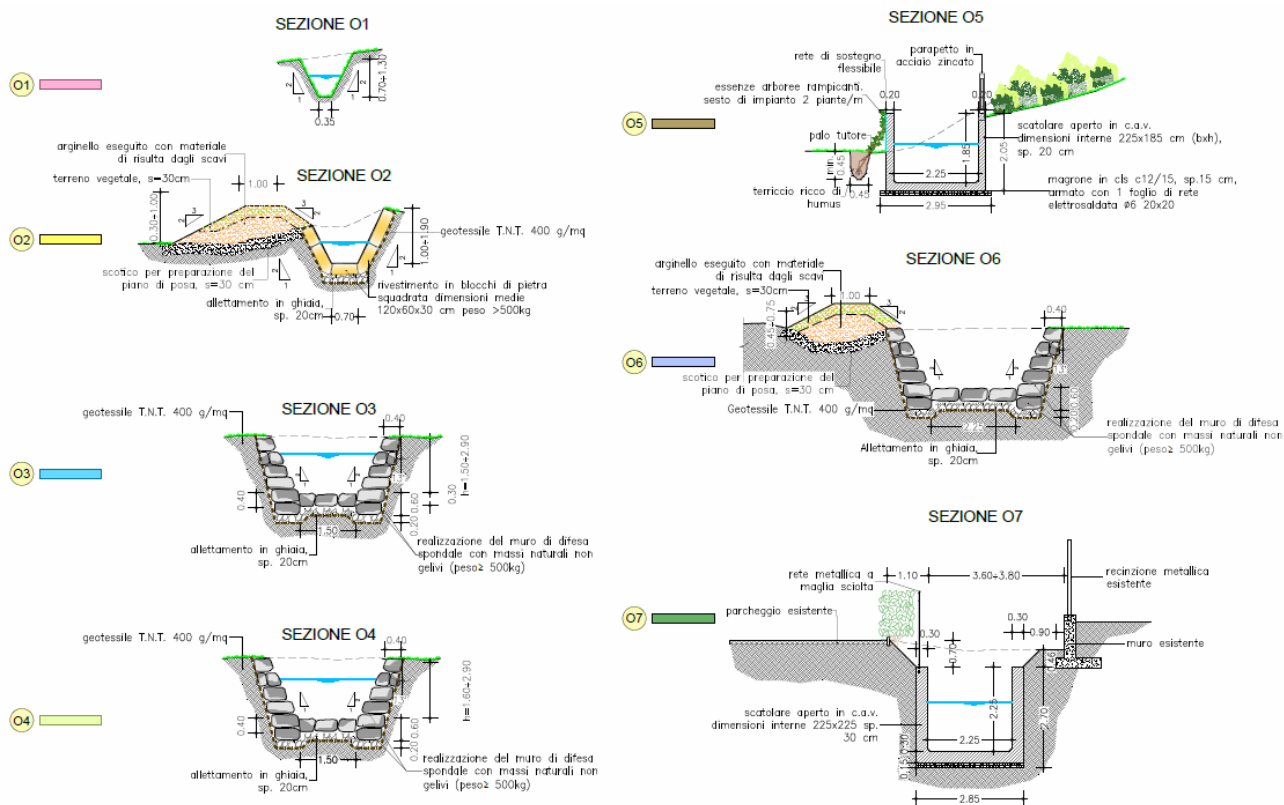


Figura 3-4: sezioni tipo fosso Ovest. Estratto elaborato T-04.



Figura 3-5: Esempio di realizzazione di un alveo a sezione trapezia rivestita in blocchi di pietra.

Inoltre, come mostrato nel profilo altimetrico del fosso Ovest (vedi elaborato T.04), il progetto prevede, al fine di limitare la velocità della corrente, la realizzazione di alcuni salti di fondo di altezza modesta (variabile tra 35 cm e 70 cm) realizzati in scogliera di massi naturali.

### 3.2 Vasca Volano

La realizzazione della vasca volano è prevista nell'area delimitata a ovest da via Nazareno Borghini, a sud da via di Castelsecco e dal resede di Arezzo Sport College, a nord dal campo da rugby e ad est dallo stadio di atletica.

La vasca volano, avente superficie pari a circa 1 ha, sarà realizzata prevalentemente in scavo rispetto al piano campagna attuale, e pertanto a basso impatto paesaggistico. La volumetria di scavo è stimata in circa 9'800 m<sup>3</sup>. In corrispondenza dei lati sud ed ovest della stessa, stante la necessità di garantire un adeguato volume di invaso con relativo franco di sicurezza rispetto all'evento critico trentennale, è prevista la realizzazione di un arginello in terra compattata che, dal piano campagna attuale, avrà un'altezza massima di circa 1 m. Per ridurre l'impatto sul paesaggio è previsto il rinverdimento dei rilevati e delle scarpate con essenze autoctone di tipo erbaceo ed arbustivo, quest'ultime poste sui paramenti inclinati. Inoltre, perimetralmente alla vasca volano è prevista la piantumazione di alberi d'alto fusto in modo da creare una barriera naturale tra l'opera e le aree contermini. La Figura 3-7 mostra una sezione tipo del perimetro sud della vasca e delle previste opere di rinverdimento erbaceo ed arbustivo. Sempre con riferimento alla Figura 3-7, per consentire la fruibilità dell'area della vasca volano in "tempo asciutto" è prevista la realizzazione di uno percorso ciclopedonale in terra battuta che potrà essere convenientemente inserito in un sistema di piste ciclabili e di percorsi per nordic walking, running ecc.



Figura 3-6 sistemazioni a verde e interventi di mitigazione paesaggistica della vasca volano (estratto tav. T-06.1).

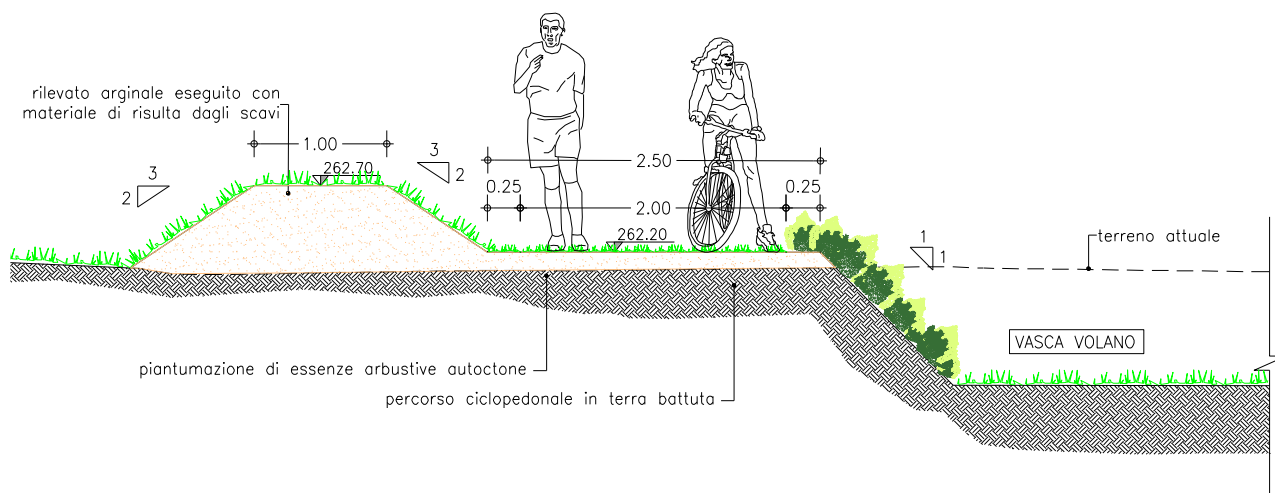


Figura 3-7: sezione tipo del percorso ciclopedonale in terra battuta (estratto elaborato T-06.1).

A nord est della cassa sarà ubicato il manufatto dell'impianto idrovoro (vedi Figura 3-8 e Figura 3-9). L'impianto si compone di n°3 elettropompe elicocentrifughe in parallelo (ciascuna in grado di sollevare una portata nominale pari a circa 600 l/s con prevalenza pari a 7.5 m), munite di saracinesche e valvole di ritegno ed una condotta di mandata interrata in acciaio DN 1100 mm, di lunghezza pari a circa 240 m, con scarico nel T. Bicchieraia (Figura 3-11). Tale condotta di mandata sarà posta in opera sotto una pista sterrata che consentirà di accedere da Via dell'Acropoli all'impianto idrovoro per eventuali interventi di manutenzione o ispezione (Figura 3-10). Il controllo automatico dell'impianto di sollevamento meccanico è asservito ai livelli presenti nella vasca di carico. All'ingresso della vasca, l'acqua attraversa una griglia in acciaio zincato con luci di passaggio max 40 mm al fine di evitare l'ingresso di corpi flottanti che potrebbero danneggiare le pompe. La necessità di garantire la continuità dell'energia, specie nel corso di eventi meteorici intensi, impone la presenza di un gruppo elettrogeno.

Per non arrecare pregiudizio alla sponda sinistra e all'argine del T. Bicchieraia, è prevista la realizzazione di una idonea opera di sbocco, in c.a., munita di un dissipatore frontale e tale da permettere lo scarico senza innescare fenomeni di erosione localizzata. Si prevede tuttavia la protezione in scogliera del tratto di T. Bicchieraia prospiciente il manufatto di scarico. Allo sbocco è prevista l'installazione di una valvola antiriflusso a Clapet.

La cabina dei quadri elettrici, il gruppo elettrogeno "cassonato" e i motori delle pompe a servizio dell'impianto idrovoro saranno fuori terra. Per quanto riguarda la colorazione dei manufatti visibili, si precisa che la cabina elettrica (in accordo con lo standard di unificazione di E-Distribuzione) avrà le pareti esterne di colore beige-marrone (RAL 1011) e la fascia laterale di copertura grigio argento (RAL 7001); anche le calotte insonorizzanti dei motori elettrici delle pompe saranno verniciate di colore beige-marrone (RAL 1011), mentre il gruppo elettrogeno cofanato sarà di colore grigio. Il tutto come rappresentato graficamente nelle tavole T-06.2.

Tuttavia preme precisare che tale impianto sarà schermato alla vista da nord grazie al filare di alberi che verrà piantumato tra la vasca volano e il campo da rugby; da est sarà parzialmente occultato dal muro posto lungo il confine del campo di atletica e dalle nuove alberature; da sud, lungo via di Castelsecco, e da ovest, lungo via Nazareno Borghini, sarà difficilmente visibile grazie alla presenza dell'arginello fuori terra della vasca volano, dalle nuove alberature e da quelle esistenti poste in fregio alla viabilità locale e della struttura dell'Arezzo Sport College (vedi Figura 3-12 e Figura 3-13), nonché grazie alla distanza che contribuirà a ridurre la percezione visiva per l'evidente effetto prospettico (vedi Figura 3-14).

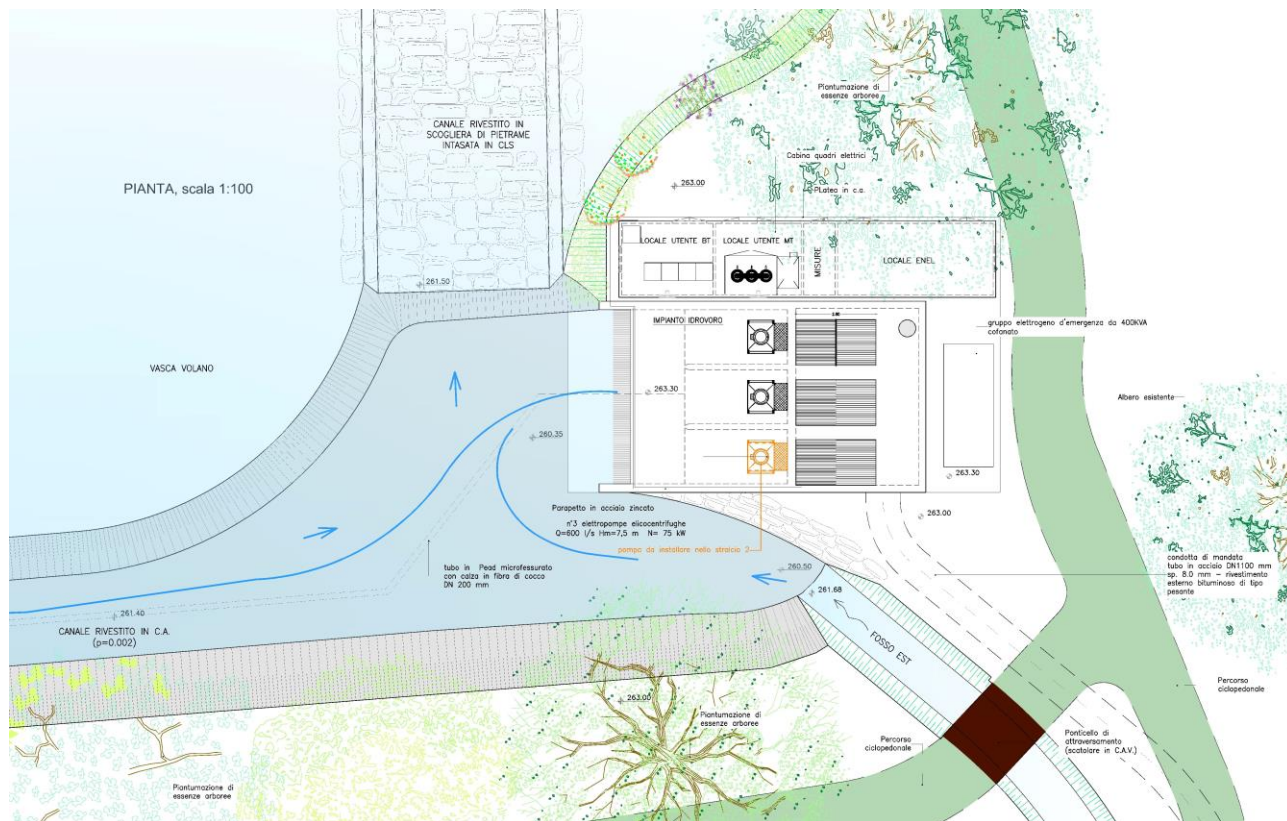
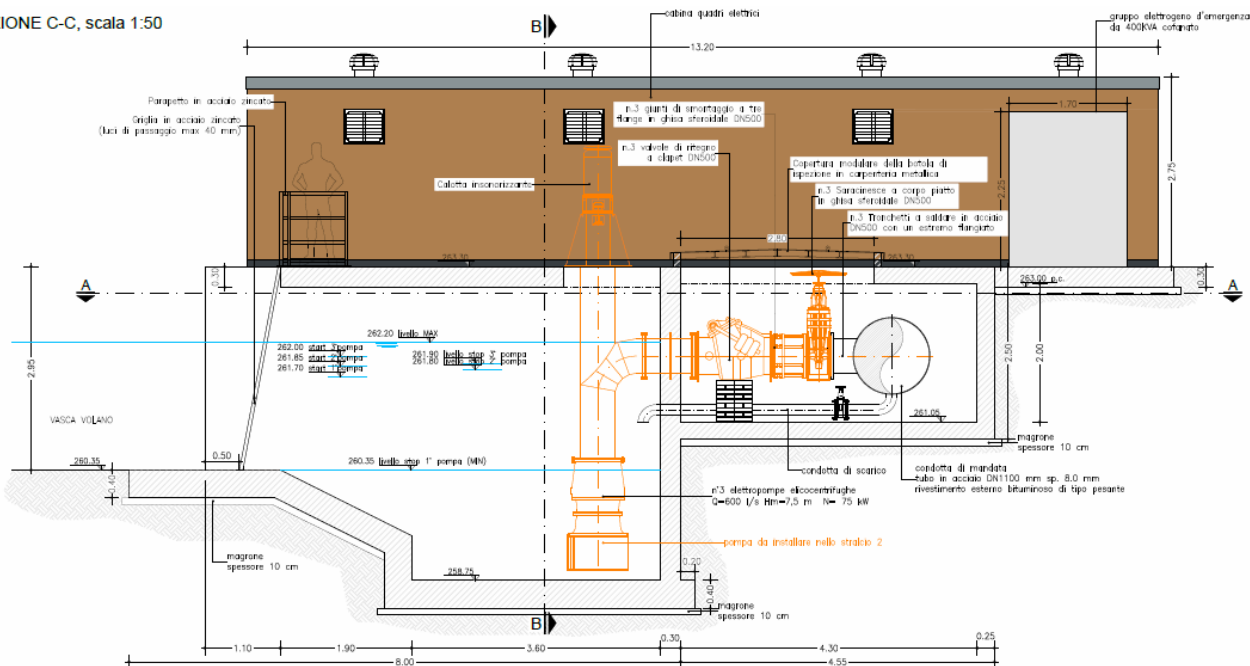


Figura 3-8: pianta dell'impianto idrovoro (estratto elaborato T-06.2).

SEZIONE C-C, scala 1:50



PROSPETTO LATO OVEST CABINA QUADRI ELETTRICI, scala 1:50

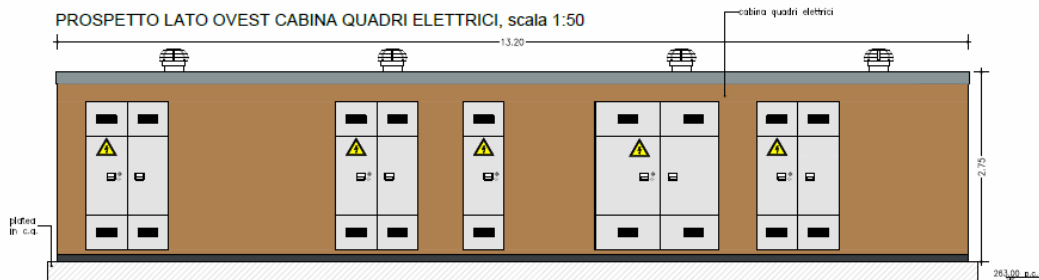


Figura 3-9: sezione dell'impianto idrovoro (estratto elaborato T-06.2). In arancione le opere previste nel 2° stralcio funzionale

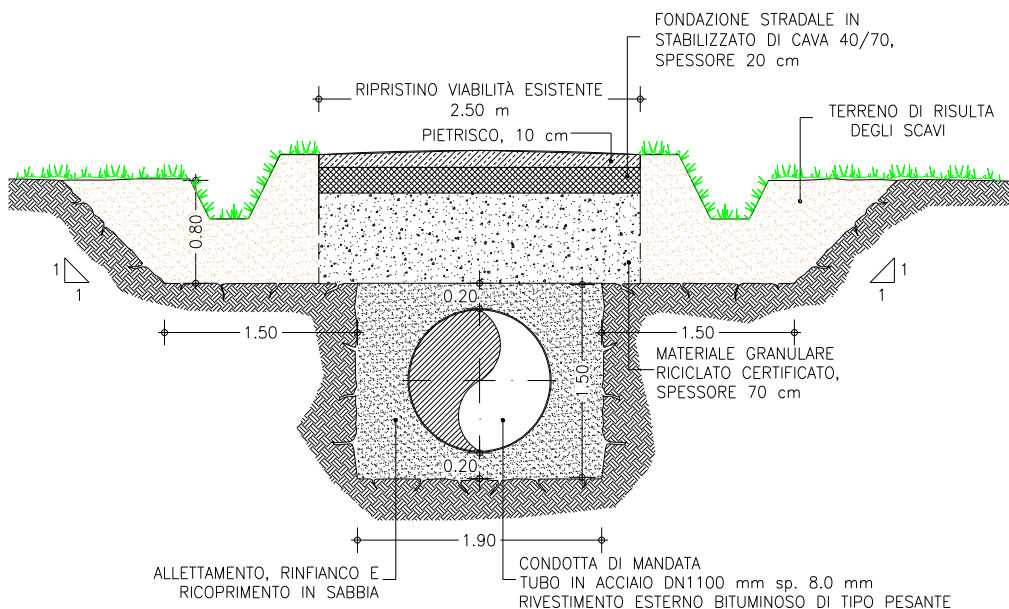


Figura 3-10: sezione tipo di posa in opera della condotta di mandata (estratto elaborato T-06.1).

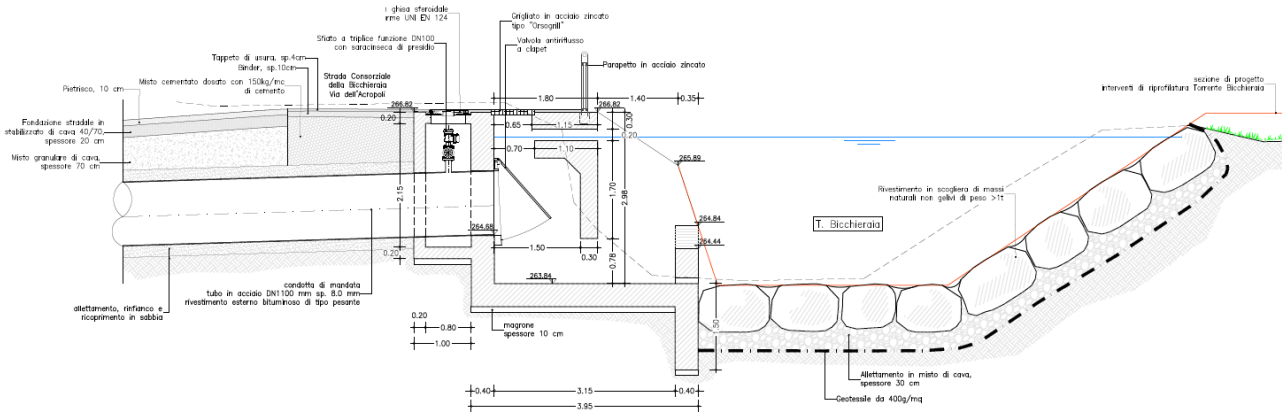


Figura 3-11: manufatto di scarico sul T. Bicchieraia (estratto elaborato T-06.1).



Figura 3-12 Vista in direzione dell'impianto idrovoro dall'intersezione fra via Nazareno Borghini, via Divisione Garibaldi e via di Castelsecco, che verrà occultata dalla presenza delle alberature esistenti in fregio alla viabilità locale



Figura 3-13 Vista in direzione dell'impianto idrovoro dall'ingresso all'Arezzo Sport College lungo via di Castelsecco, che verrà occultata dalla presenza degli edifici esistenti





Figura 3-14 Vista in direzione dell'impianto idrovoro da via Nazareno Borghini (la cui ubicazione è indicata con la freccia). La distanza contribuirà a ridurre la percezione visiva per l'evidente effetto prospettico, nei punti in cui non sono presenti essenze arboree in fregio alla viabilità

Sul lato sud della vasca volano è prevista la realizzazione di un'opera di scarico in fognatura costituita da una condotta in cls DI 500 mm dotata di griglia all'imbocco, paratoia di regolazione in acciaio INOX e valvola antiriflusso a Clapet allo sbocco per impedire flussi retrogradi.

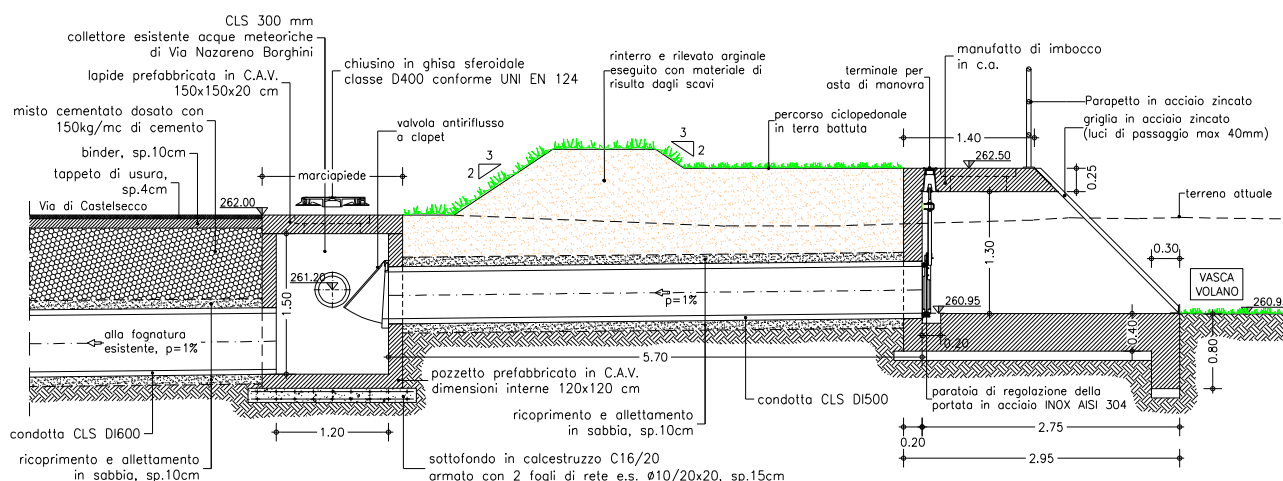


Figura 3-15: manufatto di scarico della vasca volano in fognatura (estratto elaborato T-06.1).



## 4 SUDDIVISIONE IN N°2 STRALCI FUNZIONALI

Il recepimento delle prescrizioni del Genio Civile effettuato nelle precedenti fasi progettuali hanno reso necessario apportare importanti modifiche al progetto, principalmente in termini di riduzione della volumetria della vasca volano e conseguente necessità di raddoppiare le portate da conferire al corpo idrico recettore costituito dal T. Bicchieraia. Il potenziamento dell'impianto idrovoro ha determinato il superamento dei 100 kW di potenza installata, rendendo necessario prevedere l'aggiunta di una cabina elettrica di trasformazione MT/BT, nonché modificare il diametro della condotta in pressione di scarico nel T. Bicchieraia da 900 mm a 1100 mm.

Tali modifiche hanno comportato un incremento dell'importo dei lavori e, conseguentemente, del quadro economico, rendendo necessaria una suddivisione in n°2 stralci funzionali, articolati realizzando nel 1° stralcio tutte le opere di progetto ad eccezione della realizzazione del fosso Est e dell'installazione di una delle 3 pompe a servizio dell'impianto idrovoro.

Le opere la cui realizzazione è posticipata al 2° stralcio sono rappresentate negli elaborati grafici di progetto.

Il 1° stralcio è funzionale in quanto in grado di svolgere già da solo buona parte della riduzione del rischio idraulico fino ad eventi di piena con TR = 30 anni che il progetto complessivo è in grado di conseguire. Per ulteriori dettagli circa la funzionalità idraulica delle opere di 1° stralcio si rimanda all'elaborato R-02 "Relazione idrologico-idraulica".



## 5 DIMENSIONAMENTO ED EFFICACIA DEGLI INTERVENTI

Per il dimensionamento delle opere e le analisi circa l'efficacia idraulica degli interventi si rimanda all'elaborato *R-02 "Relazione idrologico idraulica"*, da cui si può evincere l'effetto positivo dell'intervento in termini di mitigazione del rischio di allagamento dell'area urbana e delle relative infrastrutture stradali di viale Giotto, via Raffaello Sanzio e via Benedetto da Maiano.

Infatti, in caso di evento meteorico intenso, la capacità di invaso della vasca volano permetterà un accumulo temporaneo dei volumi di pioggia tale da consentire una significativa riduzione della portata al colmo di piena afferente alla rete fognaria, con una significativa riduzione dei fenomeni di allagabilità. In particolare, nel caso di evento critico trentennale di durata 30 minuti, a seguito della realizzazione dell'intervento di progetto il massimo contributo afferente alla rete fognaria, generato dal bacino intercettato dai nuovi collettori (circa 76 ha), passerà da circa 10 m<sup>3</sup>/s a 0.67 m<sup>3</sup>/s ovvero con una riduzione di circa il 93% della portata al colmo.



## **6 PREVISTI TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO IDROVORO DURANTE GLI EVENTI METEORICI CHE NE RICHIEDONO L'ATTIVAZIONE**

Poiché le precipitazioni meteoriche e le relative intensità sono eventi casuali, il tema relativo alla stima dei tempi di funzionamento dell'impianto idrovoro durante gli eventi pluviometrici che ne richiedono l'attivazione può essere analizzato solo in termini di probabilità.

L'evento critico di progetto che determina negli interventi di I e II stralcio il massimo riempimento della vasca volano è caratterizzato da TR = 30 anni e durata di precipitazione 1 ora, in cui si attivano per 1 ora n°3 pompe, per 15 minuti n°2 pompe e per 30 minuti n°1 pompa soltanto. Questo evento, in un anno qualsiasi, ha una probabilità di verificarsi, almeno una volta, pari a 1/30, ovvero pari al 3.3%.

L'evento critico di progetto che determina negli interventi di I stralcio la massima durata di pompaggio è caratterizzato da TR = 30 anni e durata di precipitazione 2 ore, in cui si attivano per 2 ore n°2 pompe e per 1 ora n°1 pompa soltanto. Questo evento, in un anno qualsiasi, ha una probabilità di verificarsi, almeno una volta, pari a 1/30, ovvero pari al 3.3%.

L'evento minimo che determina comunque l'accensione dell'impianto per una durata pari a circa 30 minuti è caratterizzato da TR = 2 anni, a cui corrisponde una probabilità di verificarsi almeno una volta all'anno pari a 1/2, ovvero pari al 50%.

Sempre in termini statistici, per piogge ordinarie, meno intense e più frequenti, che non determinano l'allagamento della vasca volano bensì del solo canale afferente all'impianto idrovoro, le pompe si attiveranno per una durata non superiore a soli 7 minuti per non più di 50 volte all'anno. Tali accensioni potranno avvenire con la medesima probabilità sia in orari diurni che notturni.



## 7 MOVIMENTI DI MATERIE E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La Tabella 7-1 mostra i movimenti di materie necessari alla realizzazione dell'intervento. Come si evince dalla tabella, la realizzazione dell'intervento determinerà un volume di scavo pari a circa 19'745 mc, dei quali 1'974 mc verranno riutilizzati nell'esecuzione delle opere di progetto per la realizzazione di arginelli, rilevati e rinterri. Per tale motivo il volume complessivo di materiale di risulta dagli scavi non riutilizzato in cantiere è pari a circa 17'771 mc, il quale dovrà pertanto essere gestito secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e dal D.M. 120/2017.

Il progetto prevede inoltre la scarifica di pavimentazioni stradali bitumate in corrispondenza delle viabilità esistenti interferite dal nuovo inasamento. Tali materiali di risulta, per un volume complessivo stimato di circa 30 mc, saranno conferiti a discarica autorizzata.

Il progetto prevede l'approvvigionamento da cava, per i rivestimenti antierosivi del nuovo inasamento, di 254 mc di massi lastriformi e di circa 1942 mc di scogliera in massi non gelivi di natura calcarea o silicea, nonché di circa 287 mc di materiale arido per l'intasamento delle scogliere stesse.

Per il rinterro di parte degli scavi nei tratti di posa degli scotolari di attraversamento delle viabilità esistenti e del canale presso lo stadio di atletica leggera, il progetto prevede l'approvvigionamento di circa 730 mc di materiale arido da cava.

Da cava dovranno essere inoltre approvvigionati 260 mc di misto stabilizzato (fondazioni stradali), 960 mc di pietrisco (finitura stradale, drenaggi e allettamento scogliere) e circa 460 mc di sabbia per la protezione delle condotte.

Infine, il progetto prevede l'approvvigionamento di circa 420 mc di materiale riciclato proveniente da demolizioni di pezzatura 40/70.

*Tabella 7-1: movimenti terra necessari alla realizzazione dell'intervento.*

	Volume Complessivo degli scavi	Volume complessivo dei rinterri
	[mc]	[mc]
Scavi e scotici	19'745	
Arginelli – rilevati – rinterri		1'974
	Differenza scavi - rinterri	17'771

In merito all'inquadramento normativo si rimanda a quanto previsto dalla Parte Quarta del D. Lgs. n. 152/2006 e dal D.P.R. n. 120/2017, il quale definisce le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da piccoli o grandi cantieri e le relative procedure di campionamento e caratterizzazione ai fini del riutilizzo.

Durante gli scavi, in caso di ritrovamento di materiale di rifiuto e quindi non rientrante, ai sensi D.P.R. n° 120/2017, nella definizione di terre e rocce da scavo o, ai sensi dell'art. 184 bis del D.Lgs. n° 152/2006, nella definizione di sottoprodotto, di detto ritrovamento dovrà essere data



immediata comunicazione ad ARPAT ed il materiale dovrà quindi essere allontanato tramite impresa autorizzata con le modalità previste dalla vigente normativa. Si ricorda che in tale caso dovrà essere attivata la procedura di cui all'art. 245 del Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Nel caso in cui nel corso delle operazioni di scavo dovesse essere rinvenuto materiale di riporto con componente di origine antropica stimata essere maggiore del 20% in peso, la cui origine può essere ricondotta a movimentazione di materiale di origine antropica anche in epoche "storiche" si dovrà mettere in atto la seguente procedura:

- prelievo di campioni del materiale di risulta;
- analisi ambientali effettuate sui campioni del materiale, compreso test di cessione secondo le specifiche indicate al comma 3 dell'art.4 del DPR 120/2017, considerando lo stesso come rifiuto tramite un codice identificativo CER;
- ulteriori campionamenti da effettuare al momento dei lavori sul materiale effettivamente mobilizzato per la conferma della tipologia del rifiuto;
- trasporto e conferimento a discarica del materiale di risulta scavato.



## 8 GEOLOGIA, GEOTECNICA E STRUTTURE

La relazione geologica, comprensiva del documento relativo al monitoraggio della falda, redatta dal Geol. Paolo Silvestrelli a supporto della progettazione definitiva, è allegata al presente progetto come elaborato R-03.

Le analisi geotecniche e strutturali effettuate a supporto del presente progetto esecutivo sono invece riportate negli specifici elaborati R-04 e R-05.



## 9 IMPIANTO IDROVORO: IMPIANTI ELETTRICI

### 9.1 Dimensionamento della potenza del motore elettrico accoppiato alla pompa

La potenza resa dal motore elettrico è, secondo buona norma e come tradizionalmente assunto per gli impianti di pompaggio, maggiore del 15% rispetto alla potenza assorbita dalla pompa. L'equazione per il calcolo della potenza assorbita è:

$$P_a = \frac{Q \cdot H \cdot \rho \cdot g}{\eta_p} =$$

dove:

$P_a$  = potenza assorbita in kW

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

$H$  = prevalenza pompa in m

$\rho$  = densità in kg/dm<sup>3</sup>

$g$  = accelerazione di gravità in m/s<sup>2</sup>

$\eta_p$  = rendimento pompa

$$P_a = \frac{0,6 \cdot 7,5 \cdot 1 \cdot 9,81}{0,835} = 52,9 \text{ kW}$$

La potenza resa dal motore dovrà essere pari a =

$$52,9 \text{ kW} + 15\% = 60,9 \text{ kW}$$

Viene pertanto selezionato un motore elettrico asincrono trifase della grandezza normalizzata da 75 kW.

### 9.2 Determinazione della potenza nominale del trasformatore MT/BT in cabina elettrica

L'impianto di sollevamento ad uso idrovoro prevede l'installazione di 3 elettropompe ad asse verticale con portata nominale 600 l/s - prevalenza 7,5 m - potenza nominale del motore elettrico pari a 75 KW. Tensione elettrica nominale di alimentazione motori 400 V.

Nel funzionamento previsto in progetto le tre elettropompe con motori elettrici da 75 KW-400V sono tutte previste in servizio.

Pertanto il regime di funzionamento automatico dell'impianto prevede al massimo in servizio in parallelo idraulico:

n° 3 elettropompe a giri variabili con motore elettrico da 75KW azionate tramite convertitori statici di frequenza in tecnologia PWM;

Corrente nominale (1/1 carico) del motore elettrico da 75 KW relativo all'elettropompa: 145A circa;

Considerando il regime di funzionamento alle condizioni nominali l'assorbimento principale al





massimo può essere di:  $145A+145A+145A$ +gli assorbimenti per i servizi ausiliari d'impianto che nello specifico comprenderanno il sistema di illuminazione e prese di servizio, la ventilazione assistita della cabina elettrica, gli ausiliari nei quadri elettrici MT e BT, le perdite per effetto joule in cavi e condensatori di rifasamento del trasformatore, assorbimenti e perdite nel quadro BT di controllo del G.E. d'emergenza, perdite nei convertitori di frequenza e che complessivamente si valutano in circa = 23A

Per il dimensionamento consideriamo la potenza di targa.

A regime pertanto complessivamente nella peggiore ipotesi ed al 100% della potenza di targa dei principali motori elettrici funzionanti in impianto avremo pertanto al massimo come potenza apparente per i carichi vari:

$$1,732*400*458=317,3 \text{ KVA}$$

Scegliendo il trasformatore MT/BT in cabina con potenza nominale di 400 KVA si è ben cautelati e con un primo margine teorico di circa il 17,3%.

Quindi la scelta è caduta su n° 1 trasformatore elettrico MT/BT da **400 KVA in resina**.

Il trasformatore è previsto nella versione "resina" con le classi di perdita A0,Ak.

Vale la pena ricordare comunque che un trasformatore della stessa potenza di targa, nella serie ermetica ad isolamento in olio avrebbe avuto delle performance anche superiori sia in termini di perdite complessive che di rumorosità in dBA (circa 600W in meno come perdite e circa 10 dBA come rumorosità) anche se si avrebbe avuto la presenza di una certa quantità (circa 290 litri) di liquido isolante infiammabile. Tuttavia il trasformatore dovrebbe rimanere praticamente sempre inserito (anche se in buona parte del suo tempo praticamente a vuoto).

### **9.3 Determinazione della sezione del conduttore tipo FS17 per la messa a terra del centro stella trasformatore MT/BT in cabina con il sistema TN**

Riferimento principale: CEI 64-8

La corrente nominale al secondario 400 V del nuovo trasformatore MT/BT in resina è di 577,37A.

La tensione nominale di c.to c.to del trasformatore è stabilita in: 6%

Il valore efficace della corrente di c.to c.to simmetrica trifase al secondario del nuovo trasformatore vale 9,238 KA.

Per un guasto fase-fase a terra al secondario del trasformatore in cabina subito ai suoi morsetti BT, con collegamento a stella con neutro accessibile, la protezione che interviene è la 51>> se viene regolata ad esempio a 150..160A (soglia regolata per far aprire il DG in 0,45s) sul relè di massima corrente indiretto lato MT in quanto:

$$I_{2cc} \text{ riferita al primario del trasformatore vale: } (9238*400):20000=184,8A \text{ circa (minore di 600).}$$



La soglia di massima corrente 50(l>>>) potrebbe venire regolata a 185A (questa apre il DG in 0,12s).

Ovviamente al fine di poter proteggere il trasformatore in caso di un guasto bifase ai suoi morsetti secondari sarà il caso di regolare la soglia 50 del relè a valori non superiori di 185A.

Nel nostro caso e cautelativamente avremo pertanto una  $I^2t$  lasciata fluire pari a  $9238^2 \cdot 0,45$  (+0,01s) considerando anche l'errore dei TA del sistema di protezione (es. +/-0,2% da 20 al 120% In) e la risoluzione sul tempo t della protezione indiretta (0,01s) =  $39256696A^2s$

In genere si indica di prevedere come tempo totale di interruzione i 0,5s mentre il tempo totale d'apertura dell'interruttore MT è in realtà sempre compreso tra i 55 ed i 60ms.

Massima  $I^2t$  lasciata fluire ai fini del calcolo pari a  $9238^2 \cdot 0,46s = 39256696A^2s$

La sezione del PE relativo alla messa a terra del neutro BT del trasformatore si calcola con la formula prevista da CEI 64-8 al par. 434.3.2 in relazione all'energia specifica passante che viene lasciata fluire dal sistema e considerando per il conduttore PE il coefficiente  $K=115$  (conduttore in rame isolato in PVC fino a temperatura finale di 160°C) sarà pertanto non minore di:

$(\sqrt{39256696A^2s})/115=54,49$  circa e che viene portata a quella prossima superiore commerciale di **70mmq.**

#### 9.4 Dimensionamento del gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno d'emergenza viene dimensionato in modo da alimentare l'impianto idrovoro (ossia 3 gruppi elettropompa principali da 600 l/s ciascuno) ed i servizi ausiliari generali della centrale.

A questo scopo il nuovo quadro elettrico BT di distribuzione – comando e controllo delle elettropompe principali dispone dell'interruttore automatico generale quadripolare.

A valle delle sbarre principali di distribuzione nel quadro elettrico principale sono previsti su ciascuna partenza adeguate protezioni per gli inverter delle elettropompe e su quelle che alimentano i S.A. di centrale.

Le 3 pompe da 600 l/s in progetto costituiscono il maggior carico utilizzatore e vengono avviate tramite inverter.

Si considerano poi come carichi ausiliari in parte temporanei quelli relativi alle altre utenze fm minori di centrale, che si possono assumere pari a complessivi 20/25 KVA circa.

Come caratteristiche prestazionali del sistema diesel-generatore consideriamo che il generatore con eccitazione Brushless sia dotato di regolatore automatico di tensione del tipo statico elettronico AVR.

Come motore diesel si è considerato il tipo ad iniezione diretta, turbocompresso e raffreddato ad acqua, con il ventilatore aria di raffreddamento calettato sull'albero e con velocità



nominale del motore diesel 1500rpm.

In questo tipo di gruppi elettrogeni normalmente il sistema del generatore elettrico accetta degli assorbimenti in corrente di 2,2/2,3 In per i brevi tempi d'avviamento delle pompe senza provocare cadute di tensione superiori al 15% della loro tensione nominale di targa.

Ciò considerato si calcola in prima battuta la somma dei carichi elettrici ai fini "statici" e poi si effettua la verifica considerando i carichi cosiddetti "dinamici" ovvero la situazione più impegnativa e transitoria che si verificherà in fase d'avviamento non simultaneo dei maggiori carichi costituiti dalle elettropompe.

In via cautelativa ai fini dei calcoli si fa riferimento alle correnti nominali delle varie utenze elettriche che saranno da alimentare.

Nello specifico avremo che per alimentare n°3 gruppi elettropompa da 600 l/s ed i servizi ausiliari della centrale:

a) come carichi continui nominali installati avremo assorbimenti in corrente per  $(3 \times 145 \times 1,02) + 23 = 466,7A$ ;

b) come carichi transitori e considerando che le pompe vengano avviate in modo non simultaneo avremo invece assorbimenti in corrente per  $(435 \times 1,02) + (23 \times 2 \text{ circa}) = 489,7A$  per qualche avvio ausiliario minore compreso, dal momento che con l'utilizzo degli inverter l'avviamento dei motori principali avviene in modo graduale e generalmente al limite della loro corrente nominale.

Pertanto il sistema vedrà una potenza apparente continua come in a)  $= 466,7 \times 400 \times 1,732 = \text{ca } 323,33KVA$  circa, mentre in

b) il sistema vedrà una potenza apparente transitoria (durerà al massimo per 10/15 s) al valore di  $489,7 \times 400 \times 1,732 = \text{ca } 339,3KVA$  circa.

Vista la normale caratteristica esterna dei generatori sincroni Brushless con AVR ricordata prima, che risultano superare senza problemi sovraccarichi temporanei in corrente dell'ordine di 2,2/2,3 In avremo che la potenza apparente da considerare ai fini del dimensionamento dell'alternatore potrebbe teoricamente limitarsi a  $323,33/2,2 = \text{ca } 146,97 KVA$  circa.

Ma in questo caso il valore **minimo a 40°C** da prendere in considerazione è quello dovuto alla condizione di cui in a) ossia quello dei 323,33 KVA ai fini anche delle altre considerazioni sotto.

Vista poi l'importanza del sistema idraulico a scopo idrovoro è il caso di mantenere degli ulteriori margini che permettano ad esempio di regolare ampiamente i vari sistemi ed assicurare ottima stabilità della tensione elettrica anche in caso d'emergenza.

Considerando le grandezze commerciali normalmente disponibili è quindi il caso di prevedere un gruppo con potenza nominale (PRP) di 400 KVA, potenza in servizio d'emergenza (LTP) 440



KVA. Tensione nominale 400V. Frequenza nominale 50Hz.

Modello adatto per installazione "esterna" in versione con cofanatura insonorizzante.

Il motore diesel a bordo del gruppo sarà in versione turboaspirata e raffreddato ad acqua, con radiatore dotato anche di carica antigeliva, di coppa dell'olio dotata di riscaldatori elettrici ed altri accorgimenti che lo vedano sempre pronto ad intervenire in caso d'emergenza.

Ipotizzando una soluzione con motore marca Perkins il modello di motore diesel può essere ad esempio il 2206A-E13TAG3 a 6 cilindri e cilindrata 12500cc per la grandezza 400 KVA. Come statismo dell'alternatore si può considerare il valore +/- 1%.

Naturalmente sarà il caso di prevedere un'autonomia di servizio di almeno 6 ore prima di dover intervenire con una ricarica di carburante per cui considerando il consumo dal 75 al 100% della potenza di circa 62 l/h la capacità complessiva del sistema serbatoio incorporato alla base dovrà essere almeno di 372 litri.

E' il caso di considerarlo per capacità utile più prossima e standard di 400 litri.

La commutazione automatica rete / gruppo elettrogeno sarà realizzata all'interno del quadro generale Q.BT, tramite centralina di commutazione automatica che andrà ad agire sugli interruttori generali motorizzati del trasformatore e del gruppo elettrogeno tramite interblocco meccanico ed elettrico.

Ovviamente per l'installazione andranno rispettate anche tutte le condizioni previste dalla regola tecnica di prevenzione incendi.

Per la grandezza prevista in impianto sarà ad esempio sufficiente disporre di n°1 estintore d'incendio da 6kg per fuochi di classe A-B-C.

Dovrà essere previsto e presente il pulsante per l'arresto di emergenza in posizione facilmente raggiungibile e segnalata, che in questi casi ad esempio andrà ad agire sia sul circuito d'apertura dell'interruttore generale sul lato MT che sul circuito di arresto del diesel.



## 9.5 Calcolo delle portate delle principali linee in cavo

Metodo: CEI 64-8 - UNEL 35024-70

Quadro o linea: Vedere dati sotto

Sigla cavo o linea	Lunghezza cavo	Tipo di linea da verificare	Polarità	N. Poli caricati	In di fase prevista	Iz cavo	Tipo di curva interruttore a monte o relè / fusibile	In interruttore a monte o relè/fusibile previsto
	[m]				[A]	[A]	[curva]	[A]
1-LINEA BT TR 400	10m	FG16R16 6x1x150+1x150(N)mmq	3F+N	4	577,37	680	LSI	630(reg 580)
2-LINEA BT da/per il G.E. 400KVA.	22 m	FG16R16 6x1x150+1x150(N)mmq	3F+N	4	577,37	680	LSI	630(reg 580)
3-LINEA 1 BT P1 75KW	10 m	FG16H2R16 3x1x70mmq+PE	3F	3	145	213	v.nota	200 aR e 150 su inv.
4-LINEA 2 BT P2 75KW	10m	FG16H2R16 3x1x70mmq+PE	3F	3	145	213	v.nota	200 aR e 150 su inv.
5-LINEA 3 BT P3 75KW	10 m	FG16H2R16 3x1x70mmq+PE	3F	3	145	213	v.nota	200 aR e 150 su inv.
6-LINEA 4 BT Ausiliari al Q G.E..	22m	FG16R16 4G2,5mmq	3F+N	3	19	12	C	10

Rif.Sigla cavo o linea	Idn interruttore a monte dove previsto	Fattore di contemporaneità	Tipo di posa della linea previsto	Dettaglio di posa	Conduttori caricati	Temperatura di riferimento (estiva massima)	Sez per cavo di fase	Installazione cavo/cavi	Icc simm. 3F in partenza linea prevista	Icc simm. 3F a fine della rispettiva linea prevista	Numero circuiti contemporanei ai fini del calcolo	Note
	[A]				[N°]	[°C]	[mm²]		[KA]	[KA]	[N°]	Unità di misura
1		1	tubo/cunicolo	21/4U	4	35	2x1x150	fascio	9,24	8,82	1	curva prot LSI
2	20	1	tubo/cunicolo	21/4U	4	35	2x1x150	fascio	8,8	7,15	1	curva prot LSI
3	v. linea inverter	1	cunicolo chiuso	33/2U	3	35	70	fascio	7,1	6,66	2	curva prot inverter
4	v. linea inverter	1	cunicolo chiuso	33/2U	3	35	70	fascio	7,1	6,66	3	curva prot inverter
5	v. linea inverter	1	cunicolo chiuso	33/2U	3	35	70	fascio	7,1	6,66	3	curva prot inverter
6		1	tubo/cunicolo	21/2M	3	35	2,5	fascio	7,1	1,3	3	curva tipo C interruttore

**NOTA:** Ai fini dei calcoli della Iz dei cavi sono previsti i valori di partenza delle tabelle CEI-UNEL 35024/70 e poi applicati i fattori K1,K2 correttivi per temperatura aria ambiente e numero di circuiti contemporanei in servizio in posa ravvicinata entro lo stesso cunicolo/tubo o cavidotto.



## 10 IMPIANTO IDROVORO: DISCIPLINARE TECNICO

### 10.1 Griglia fermaerbe

**N. 1 griglia fermaerbe** costituita da pannelli affiancati di peso tale da risultare facilmente rimovibili. Esecuzione in ferri piatti elettrosaldati, opportunamente dimensionati per resistente al carico idraulico. Completa di profilati metallici di irrigidimento ed appoggio inferiore di soglia da fissare sul piano di fondo. Il montaggio avviene accostando i pannelli l'uno all'altro e fissandoli con piastrine imbullonate.

*Trattamento protettivo:*

Zincatura a caldo secondo "Norme EN ISO 1461"

*Dati caratteristici griglia:*

larghezza fronte griglia : 6,10 m

h. fondo piano calpestio, incl. 15° : ca. 3060 mm

ferro piatto da : 60x8 mm

luce tra le barre : 40 mm

### 10.2 Gruppi elettropompa idrovora da 600 l/s

N. 3 gruppi elettropompa idrovora costituiti ognuno da:

Pompa tipo elicocentrifuga C2E90 ad asse verticale a colonna prevista per funzionare con corpo immerso nell'acqua da sollevare.

*Costruzione:*

- Succheruola in acciaio zincato
- Campana aspirante in ghisa
- Coperchio girante in ghisa
- Cassa in ghisa
- Girante a forma elicocentrifuga in bronzo o acciaio inox
- Anello di rasamento sferico in acciaio inox in corrispondenza della periferia della girante
- Tubo colonna racchiudente la linea d'assi costituito da tronchi flangiati eseguiti in acciaio zincato a caldo, con curva di mandata DN500 uscente sotto il piano di posa
- Struttura di base eseguita in acciaio zincata a caldo
- Linea d'alberi in acciaio eseguita in più tronchi collegati tra loro con giunti rigidi a sedi coniche in modo da consentirne un facile montaggio/smontaggio anche a distanza di anni
- Bussole di protezione linea d'assi, in corrispondenza dei supporti, eseguite in acciaio cromato
- Supporti di guida linea d'assi eseguiti in OTG, lubrificati dal liquido pompato
- Supporto reggispinga idraulica della pompa corredato di cuscinetti di guida e reggispinga lubrificati a grasso e/o olio
- Premistoppa del tipo a baderna, regolabile
- Lanterna di sostegno motore eseguita in acciaio zincato a caldo
- Giunto elastico in ghisa con il dispositivo di antirrotazione inversa



- Bulloneria in acciaio zincato
- Protezioni antinfortunistiche, smontabili, sulle finestre del giunto e del premistoppa
- Colonna pompa DN 500
- Lunghezza colonna 4,4 m, compresa la succheruola

*Trattamenti protettivi:*

- Le fusioni in ghisa del corpo pompa saranno verniciate con epossicatrame
- Colonna pompa, base con curva, lanterna motore saranno zincate a caldo

**Motore elettrico**

*Costruzione:*

Motore asincrono trifase con rotore in corto circuito, costruzione chiusa con grado di protezione IP 55 delle Norme UNEL, forma costruttiva V1, adatto per installazione e funzionamento all'aperto in ambiente umido.

Cassa in ghisa - rotore con gabbia in alluminio bilanciato dinamicamente - avvolgimento isolato in classe F realizzato con materiali di qualità a forte spessore – scatola morsettiera in esecuzione chiusa – raffreddamento e ventilazione esterna tramite ventola calettata sull'albero motore protetta da una cuffia metallica - supporti con cuscinetti lubrificati a grasso - potenza di targa e dimensioni in accordo alle Norme UNEL/MEC - caratteristiche elettriche conformi alle Norme CEI/IEC.

*Materiali:*

- Cassa : ghisa
- Albero : acciaio
- Scudi : ghisa
- Avvolgimento statorico: rame
- Cuscinetti : a sfere
- Lubrificazione cuscinetti : grasso
- Ventola : alluminio

*Caratteristiche tecniche dell'elettropompa:*

L'elettropompa avrà le seguenti caratteristiche nominali:

Funzionamento continuo

Liquido sollevato acqua grigliata, peso specifico 1 kg/dm<sup>3</sup>

Portata nominale l/s 600

Prevalenza manometrica m 7,5

Rendimento pompa % 83,5

Potenza assorbita pompa kW 52,9

Velocità di rotazione ≤ min<sup>-1</sup> 590

Potenza del motore kW 75

Rendimento del motore 4/4 del carico % 92

Cosφ a 4/4 del carico : 0,79

Tensione/frequenza V/Hz 400/50



Velocità di rotazione  $\leq \text{min}^{-1} 590$

Collaudo secondo le Norme: UNI EN ISO 9906 Gr 1B per la pompa presso la sala prove e collaudi del costruttore; essa sarà dotata di strumentazione di collaudo completa di certificati di taratura rilasciata da laboratori autorizzati.

Accessori: complessivamente verranno forniti n. 3 coppie di ferri di fondazione in acciaio per l'ancoraggio della pompa.

### 10.3 Tubazioni di mandata, valvolame, accessori idraulici

N.3 Giunti di smontaggio del tipo a 3 flange DN500 completi di tiranti di contenimento.

N.3 Valvole di ritegno del tipo battente DN500 PN10, aventi il corpo, il coperchio e il battente in ghisa – le bussole ed i perni in ottone.

N.3 Saracinesche del tipo a corpo piatto e cuneo gommato DN500 PN10, a vite interna ed a comando manuale tramite volantino. Corpo, cuneo e cappello in ghisa – anelli di tenuta in ottone – flange forate secondo le Norme UNI EN 1092.

N.3 Manometri con quadrante  $\varnothing 100$  mm; completi di rubinetto di esclusione.

N.3 Serie di tronchi di tubo e pezzi speciali in acciaio atti a collegare quanto sopra alle bocche delle pompe ed al collettore generale di mandata; completa di flange, bulloni e guarnizioni.

N.1 Collettore generale di mandata DN1200 rastremato al DN500 completo di: derivazioni flangiate, derivazione per lo scarico completo di valvola di intercettazione, flange, bulloni, guarnizioni e quant'altro necessario per completare il circuito idraulico di mandata secondo la disposizione ed i limiti di fornitura indicati nell'allegato disegno preliminare d'impianto.

Quanto sopra sarà dimensionato per pressioni di esercizio di 10 Atm.

Dove necessario saranno previste speciali flange mobili atte ad agevolare il montaggio e lo smontaggio dei vari componenti.

Le tubazioni saranno zincate a caldo.

### 10.4 Apparecchiature di MT

N°1 Manufatto prefabbricato in c.a.p. in versione "a pannelli" da assiemare sul posto e dotato di vasca sottostante sempre in c.a.p. per l'alloggiamento/transito dei vari collegamenti in cavo MT/BT con H non minore di 600mm. Opportunamente dotata di setti divisorii, passaggi per i cavi muniti di inserti isolanti a tenuta contro le infiltrazioni acqua dall'esterno.

Suddivisa in 4 locali principali separati tra loro da parete divisoria in c.a.p. spessore 9 cm, ciascuno dotato di porte e griglie in VTR con grado di protezione non minore di IP3X.

Completata con n°4 aeratori tipo eolico in acciaio inox d.250 mm a tetto e con n. 2 elettroventilatori estrattori d'aria in versione assiale ad espulsione diretta installati lungo la parete perimetrale del locale MT utente e locale BT utente, ciascuno con portata nominale non minore di





1800mc/h.

N° 1 Trasformatore principale MT/BT versione trifase in resina con perdite a vuoto e nel rame a 120°C conformi alle classi A0-10%; Ak ovvero  $P_0=675W$ ; Pcc a 120°C=5500W-rapporto di trasformazione 15000+/-2x2,5%/400(231)V-collegamento Dyn11- completo di accessori normali , attacchi predisposti sul lato MT delle 3 colonne con piastrine per il cambio tensione a vuoto, antivibranti alla base, attacco per la messa a terra, 3Pt100 (avvolgimenti ) + 1 Pt100 nel nucleo e centralina di controllo per montaggio separato.

Potenza nominale 400 KVA.

Rifasamento fisso della componente di corrente magnetizzante del trasformatore con 1 condensatore trifase BT in film di polipropilene metallizzato e contenitore di tipo isolante resistente alle sollecitazioni dovute a componenti armoniche ecc. (versione 3 In) con potenza nominale non minore di 12,5 KVAr a 415 V-50Hz con a monte sezionatore tripolare di linea  $I_n=32A$  e fusibili gG da 32A.

Quadro elettrico MT 24KV e cella per il trasformatore di potenza.

N°1 Quadro elettrico di MT 24KV in versione protetta per posa interna a pavimento costituito essenzialmente da colonna MT in versione CEI 0-16 del tipo con ingresso linea dal basso ed uscita linea alimentazione trasformatore laterale in alto a destra.

Versione con tenuta all'arco interno IAC-AFL 12,5KA. Larghezza non superiore a 750mm.

Completo di sezionatore tripolare di linea in versione SF6 630A-24KV; interruttore tripolare con principio d'interruzione in gas SF6 oppure in vuoto con  $I_n=630A$ - 24KV-p.d.i. 16KA con comando e dispositivo di carica molle manuale, contatti ausiliari, sganciatore d'apertura a lancio di corrente, blocco a chiave, sezionatore tripolare di messa a terra dotato di blocco a chiave. Relè statico elettronico indiretto di protezione con funzioni 51-50-51N, TA e TO conformi a CEI 0-16.

Terna di cavi MT in versione CPR RG26H1M16 con  $U_0/U=12/20$  KV sez. 95mmq lato Distributore e sez. 50mmq lato trasformatore utente, completi di terminali elastomerici per interno. Serie di accessori per cabina elettrica comprensivi di pulsante d'emergenza con spia led di segnalazione circuito di sgancio attivo, schema elettrico principale d principio, cartello soccorsi, estintore a CO2 tipo fisso portatile da 6Kg, serie di cartelli segnalatori e di monito, lampada portatile d'emergenza con autonomia di almeno 30 minuti.

Formazione dello stallo di alloggio del trasformatore principale da 400 KVA tramite cella prefabbricata con struttura portante in profilati d'acciaio zincato a caldo, pannellature di segregazione in reti metalliche d'acciaio zinco-passivate ed opportunamente intelaiate, 2 ante frontali della cella eseguite come prima e munite di serratura con chiave in versione di sicurezza (Arel) interbloccata con il sez. di messa a terra al fine di scongiurare ingressi nella cella con il trasformatore in tensione.



## 10.5 Apparecchiature di BT

Quadro elettrico BT di distribuzione e comando automatico per 3 elettropompe idrovore dotate ciascuna di motori elettrici con potenza nominale 75KW-400V, adatti per il funzionamento tramite inverter PWM.

Carpenteria metallica del tipo a più colonne componibili accessibili sui lati e sul fronte – esecuzione adatta a realizzare un grado di protezione esterno in posa IP40 minimo ed IP2X a porte aperte.

Versione autoportante per posa a pavimento-carpenteria varia in acciaio zinco-passivato e verniciata poliestere in ciclo automatico.

Forma di segregazione 2b secondo CEI 117-13.

Norma principale di riferimento CEI EN 61439 -1/2.

Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: 4KV per la parte principale

Tensione nominale di esercizio: 400(231)V 3F+N

Corrente nominale sbarre principali: 630A

Corrente nominale di breve durata:  $I_{cw} \geq 15KA$

Ingombro indicativo :(LxPxH) 2450x625x2100mm; suddiviso in 4 colonne.

Dotato di griglie per rientro aria e cupolini di estrazione sul tetto in corrispondenza delle colonne che montano gli inverter (ciascuno dotato di proprio ventilatore a bordo dimensionato per portata nominale di 420...450mc/h).

Ingressi ed uscite delle varie linee in cavo dal basso.

Con installate e regolarmente collegate le apparecchiature sotto descritte.

Nota: quadro elettrico completo di centralina di commutazione automatica rete / gruppo elettrogeno in grado di commutare alimentazione e alimentare l'intero impianto da gruppo elettrogeno di emergenza.

La commutazione delle alimentazioni sarà del tipo automatica.

Sul lato arrivo linea BT 400V-50Hz:

N.1 Interruttore automatico quadripolare fisso con attacchi posteriori –  $I_n=630A-690V$  con p.d.i. non minore di 16 KA a 440V- completo di accessori, sganciatore d'apertura a lancio di corrente, contatti ausiliari A/C/scattato e relè di protezione elettronico LSI regolabile, del tipo motorizzato, interblocco elettrico e meccanico con l'altro interruttore su arrivo linea per il previsto gruppo elettrogeno;

N.1 Interruttore di manovra-sezionatore quadri polare fisso con attacchi posteriori –  $I_n=630A$  -



690V completo di accessori, contatti ausiliari, posto come generale a valle dello scambio Rete / G.E.;

n.1 strumento multifunzione statico 96x96mm con display LCD retroilluminato;

n.3 TA di misura in classe 0,5 - rapporto 600/5A;

Per l'arrivo linea emergenza dal gruppo elettrogeno:

N.1 Interruttore automatico quadripolare fisso con attacchi posteriori –  $I_n=630A-690V$  con p.d.i. non minore di 16 KA a 440V- completo di accessori, sganciatore d'apertura a lancio di corrente, contatti ausiliari A/C/scattato e relè di protezione elettronico LSI regolabile, del tipo motorizzato, interblocco elettrico e meccanico con l'altro interruttore su arrivo linea BT da Enel.

Set sbarre di distribuzione 4P 630A a 40°C a monte/valle interruttori principali e per la distribuzione principale;

n.1 porta-fusibile 3P 125A con fusibili gG 22x58 aventi  $I_n=100A$ ;

n.1 SPD modulare 3P+N per sistemi TT con corrente nominale di scarica di 20 KA con onda 8/20 microsecondi - livello di protezione  $U_p < 1,3KV$  – tempo di reazione  $< 25$  nanosecondi – IP20 – tensione nominale per polo verso terra 230V – tensione massima continuativa  $U_c=280V$ /polo-terra;

n.1 porta-fusibile 2P modulare 20/32A + fusibili cilindrici 8,5x32mm a monte del trasformatore per ausiliari;

n.1 trasformatore monofase in aria per circuiti ausiliari con potenza nominale 1000VA- rapporto 400/115V a servizio dei circuiti generali e relativi alle pompe ed ausiliari vari;

n.2 interruttori automatici magnetotermici 3P+N con  $I_n=16A$  (termica in curva C) con P.D.I. 10KA a 440V e protezione contro guasti a terra tipo AC integrata con  $I_d=0,03A$  per partenza linea alimentazione circuiti f.m. di servizio;

n.4 riscaldatori anticondensa 50W-230V con dissipatore di tipo alettato in alluminio, a comando

automatico tramite termostato, nelle colonne del quadro;

n.3 interruttori automatici magnetotermici e differenziali 2P – 10A (curva C) P.D.I 6KA con  $I_d=0,03A$  per utenze 230V e disponibili;

n° 1 alimentatore stabilizzato AC/DC 230/24V – 10A con fusibili di protezione a monte e valle e 2 batterie ermetiche in tampone da 12Ah 12V;

n° 1 scaricatore di sovratensioni indotte modulare F+NPE con  $I_{sn}=2,5/5KA$ ,  $U_p=1,1KV$ ,  $U_c=275V$  tipo III derivato sulla linea AC 230V che alimenta la strumentazione di misura e controllo del livello.

Per ciascuna delle tre elettropompe principali con motore elettrico da 75 KW - 400V:



n.1 interruttore di manovra-sezionatore 3P fisso in versione con porta-fusibile NH fino a 250A completo di 3 fusibili extrarapidi da 200A in classe aR, con custodia isolante frontale e setti tra i poli, manovra rinviata a fronte quadro ed interbloccata con la rispettiva portella, 2NO+2NC contatti ausiliari di posizione AP/CHIUSO;

n. 1 contattore tripolare di linea in versione compatta con  $I_n=150A(AC3)$  completo di contatti ausiliari;

n.1 strumento milliamperometro per c.c. 96x96mm ad incasso indicatore dell'assorbimento amperometrico lato motore montante pompa, collegato al segnale in uscita dall'inverter;

n.1 TO toroidale ed 1 relè indiretto modulare di protezione in versione selettiva per guasti verso terra del tipo sensibile a correnti di dispersione sia alternate che con componenti continue (tipo B) con soglie e tempi regolabili fino a 10s;

n.1 inverter trifase digitale con tecnologia di controllo PWM in versione con l'elettronica "tropicalizzata" idonea al servizio in ambienti con alto grado di umidità, per corrente nominale tipica in uscita 169A a 40°C e massima di 247A x 2s, dotato di scheda ausiliaria per MODBUS e corredato di tutte le principali funzioni di protezione del motore azionato;

n.1 tastierino digitale di controllo motore e di parametrizzazione riportato a fronte quadro tramite kit e relativo cavo MODBUS di prolunga relativo all'inverter;

n.1 selettore M-0-A con levetta corta;

n.1 selettore L-R con levetta corta;

n. 1 coppia di pulsanti marcia – arresto in versione a filo quadro d.22mm;

n. 1 coppia di lampade spia d.22mm led di segnalazione in marcia-ferma;

n.1 lampada spia d.22mm led di segnalazione allarme pompa/inverter;

n.1 pulsante di ripristino d.22mm in versione a filo quadro d.22mm;

n.1 circuito predisposto per inibizione dei comandi remoti dal telecontrollo (dal selettore);

n.1 conta-ore 48x48mm a 5 cifre;

n.1 lampada spia d.22mm led di allarme alta temperatura motore e relè elettronico per montaggio a quadro;

in comune alle 3 elettropompe:

n.1 circuito di comando e controllo automatico allarme per minimo livello ed altissimo livello in aspirazione pompe principali, comprese le lampade spia d.22mm led di segnalazione allarme;

n.1 circuito per lo sgancio d'emergenza delle alimentazioni in caso di necessità;

serie di relè istantanei per ausiliari di comando e controllo in versione su zoccolo octal od



undecal – tipo a 2 o 3 scambi con contatti In=10A dotati di pulsante di prova e spia;

relè temporizzatori elettronici su zoccolo – serie H3C-R Omron od equivalenti;

minuterie varie di cablaggio, canaline in PVC, targhette indicatrici sul fronte e sui vari componenti interni, segna-fili, morsettiera di interfaccia per predisporlo ad un telecomando, ecc.....a completamento.

#### Quadro elettrico BT di automazione

N°1 Apposita colonna BT con ingombri indicativi 600x600x2100mm sarà dedicata all'installazione delle apparecchiature per il comando automatico delle elettropompe in funzione del livello in aspirazione e per l'allarme in caso di massimo livello allo scarico dell'impianto.

La logica programmabile prevista è in versione modulare e prevede essenzialmente:

modulo alimentatore 10A 24VDC;

modulo CPU S7-1200 2PN/DP od equivalente;

memoria micro SD, connettori frontali a vite per i vari moduli I/O, guida DIN di montaggio e minuterie varie di cablaggio;

modulo comunicazione CP 1243-1 od equivalente;

n° 2 moduli da 32 ingressi digitali ciascuno;

n° 1 modulo da 16 uscite digitali ciascuno 0,5A;

n° 1 modulo da 8 ingressi analogici 4..20 mA;

n° 1 modulo da 4 uscite analogiche 4..20mA;

n°1 switch/modem Scalance XC-200 od equivalente;

licenze d'uso per ambiente WinCC;

n° 1 pannello operatore in versione TOUCH SCREEN resistivo da 12" a colori con grado di protezione frontale IP65 per montaggio ad incasso a fronte quadro; licenza d'uso per il pannello operatore;

programmazione per il sistema PLC ed HMI che preveda a livello grafico sul pannello operatore in forma dinamica almeno 4 pagine video con integrate le variabili principali in forma ingegneristica, gli stati ed allarmi d'impianto principali con relativa storicizzazione per rendere disponibili le informazioni verso un sistema remoto di telecomando con protocollo standardizzato.

La programmazione del PLC dovrà includere tutte le funzioni relative al comando ON/OFF delle 3 pompe in funzione del segnale 4..20mA del livello in aspirazione impianto, generazione d'allarme in caso di massimo livello allo scarico, sequenze appropriate di comando delle utenze



ausiliarie eventuali.

In ogni caso dovrà essere sempre possibile scegliere e realizzare così in modo autonomo da parte dell'operatore tutti i principali comandi ON/OFF delle varie utenze.

I comandi di arresto in emergenza installati in impianto avranno comunque la priorità assoluta rispetto a tutti gli altri livelli di comando automatici.

Accessori per controllo automatico supplementare e la protezione delle pompe dal minimo livello in aspirazione.

Serie di regolatori di livello del tipo "a boccia" IP68 completi ognuno di 13m di cavo sommergibile 3x0,75mmq e staffe in acciaio zincato od inox di aggancio dei vari cavi ecc.. per il comando automatico alternativo delle pompe rispetto al sistema della misura continua di livello e per l'arresto in caso di bassissimo livello in aspirazione pompe.

N.1 Misuratore continuo di livello in versione radar oppure ad ultrasuoni IP67 minimo con campo di misura tipico almeno fino ad 8 m – precisione non minore di 0,2% fino almeno ai 5m – uscita segnale analogico 4..20mA, adatto per servizio in esterno senza ulteriori sistemi protettivi-completo di accessori di posa quali staffa di supporto in acciaio zincato ecc..

N.1 Centralina elettronica di controllo e comando automatico pompe 96x96mm per posa ad incasso sul quadro elettrico in centrale, dotata di visore LCD, pulsanti di parametrizzazione e con 5 contatti elettrici in uscita per ON/OFF automatico delle 3 pompe, allarme alto livello in aspirazione (serie FMU90 E+H od equivalente).

#### Cavi elettrici di collegamento

I vari collegamenti elettrici in cavo lato BT si prevedono conformi a CPR 305/2011 e considerano le pose in interno ed esterno, ravvicinate del tipo entro canali metallici in versione

IP40/tubi a vista e/o cunicoli a pavimento chiusi con lamiera bugnate di copertura. Quelle esterne sono previste effettuate entro cavidotti in tubo interrato e per le ausiliarie in parte anche in tubi in vista. Come regimi di carico si considerano in servizio continuo alla corrente nominale per i vari utilizzatori, allo scopo di far "lavorare" i cavi a temperature superficiali a regime, non superiori ai 50°C.

Con riferimento ai principali utilizzatori:

per il nuovo quadro BT di comando pompe si considera la  $I_n=630A$ ;

per ognuno dei 3 motori elettrici da 75 KW delle elettropompe principali il si considera la  $I_n=149A$ ;

Sono previsti:

fino a m 10 di linea BT FG16R16 sez. 6x1x+150x1x150(N) tra il secondario BT del



trasformatore da 400 KVA ed il nuovo QBT distribuzione e comando delle 3 elettropompe;

fino a m 22 di linea BT FG16R16 sez. 6x1x+150x1x150(N) tra il generatore trifase da 400KVA del gruppo elettrogeno d'emergenza ed il QBT di comando delle 3 elettropompe;

fino a m 22 di linea BT FG16R16 sez. 4G2,5mmq tra il quadro di controllo del generatore ed il QBT di comando delle 3 elettropompe per la linea ausiliaria di servizio;

fino a m 22 di linea BT FG16R16 sez. 7x1,5mmq tra il quadro di controllo del generatore ed il QBT di comando delle 3 elettropompe per segnali ausiliari a morsettiera;

m 30 di linea BT FG16H2R16 sez.3x1x70+PE tra il QBT comando delle 3 elettropompe ed i 3 motori elettrici da 75 KW;

m 12 di linea BT FG16H2R16 sez. 2x1,5mmq tra il QBT comando delle 3 elettropompe ed il trasmettitore di livello in aspirazione impianto;

m 5 di linea BT FTG10OM1 sez. 5x1,5mmq tra il QBT comando delle 3 elettropompe ed il pulsante di sgancio d'emergenza;

m 10 max di linea BT FG16R16 sez. 7x1,5mmq ulteriore per eventuale intercettazione linea dai regolatori di livello a boccia lato aspirazione pompe;

Tratti di canalizzazione a parete in acciaio zincato a caldo o meglio in AISI 304, tipo chiuso IP40 nei tratti in vista ed IP20 tipo forato nei tratti in vasca, completi di accessori speciali e di posa vari nelle zona che alimentano i 3 motori da 75KW;

Serie di percorsi in tubo PVC serie media oppure pesante tra il nuovo QBT e le utenze minori in campo (in acciaio TAZ per la formazione del punto alimentazione al pulsante d'emergenza in centrale;

Serie di terminazioni BT varie tipo A... ecc.. per i vari collegamenti in cavo BT;

serie di collegamenti ausiliari con cavi FG16R16 ed FG16H2R16 per i vari segnali digitali ed analogici tra il quadro di comando pompe ed il quadro BT di automazione.

N° 1 Serie di cartelli indicatori, di monito, di pericolo del tipo in alluminio smaltato, 1 serie di componenti ausiliari di ricambio per le apparecchiature installate (fusibili, pulsanti, selettori, lampade led, relè ausiliari, 1 relè temporizzatore, morsetti componibili).

## **10.6 Sistema di messa a terra d'impianto ed impianto luce**

L'impianto è previsto dotato di sistema di messa a terra per distribuzione del tipo TN-S.

La scelta delle sezioni è prevista utilizzando la formula prevista da CEI al riguardo (metodo 2 all'art.n° 547.1.1 della norma CEI 64-8/5 ed al paragrafo 434.3.2 in merito alla sezione minima del conduttore PE) e quindi si prevedono:

m 5 conduttore FS17 sez. 1x50mmq tra il nuovo QMT 24KV, il QBT comando pompe in



centrale ed il collettore di terra; la carcassa del trasformatore in cabina;

m 15 conduttore FS17 sez. 1x35mmq tra il nuovo QBT comando pompe per la dorsale verso i 3 motori da 75 KW;

m 25 conduttore FS17 sez. 1x50mmq tra il nuovo QBT comando pompe per la dorsale verso il generatore d'emergenza da 400 KVA;

m 6 conduttore FS17 sez. 1x50mmq tra il nuovo QBT comando pompe ed il sistema disperdente;

n° 5 dispersori a picchetto n acciaio zincato tipo a croce 50x50x5mm con L=1,5/2m posizionati entro pozzetti prefabbricati in c.a. 40x40cm completi di chiusini in ghisa classe C250;

fino a m 40 di corda di rame nuda sez.35mmq interrata;

gli altri conduttori FS17 nei vari collegamenti in cavo ausiliari sono previsti come anime nei rispettivi cavi.

Morsetteria varia per le connessioni e collettore principale interno al manufatto prefabbricato.

Verifica delle continuità e del valore di resistenza di terra raggiunto a posa impianto ultimata, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 ed in relazione ai dati che saranno forniti dal Distributore.

Impianto di illuminazione e prese di servizio

A servizio dell'impianto idrovoro si prevedono gli impianti di illuminazione interna ed esterna e prese di servizio. Gli impianti saranno del tipo industriale in vista, sfilabile, realizzati con punti di comando a parete entro cassette isolanti con grado di protezione tipico non minore di IP40 quelli interni e non minore di IP55 per quelli in esterno. I frutti di comando saranno in versione modulare con In non minore di 10A. Il sistema si integra, presso la zona delle elettropompe principali, con almeno n°1 palo con Hft=7m munito di apparecchio luminoso a testa palo in versione led 72W con ottica di tipo stradale(cut-off) e dotato di plinto di fondazione prefabbricato in c.a. completo di predisposizioni varie, pozzetto ispezione integrato con chiusino in ghisa classe C250. Adatto per impiego anche in zona 1.

Inoltre di 2 prese CEE IP 66 (2P+T 16A e 3P+T16A) su 1 colonnina e poste a lato della vasca ed 1 apparecchio proiettore led portatile tipo da cantiere 150W –IP65 dotato di cavo con prolunga di almeno 20m.

Per la parte illuminazione interna di servizio normale del manufatto prefabbricato:

6 apparecchi luminosi led industriali 2x24W IP65 con temperatura di colore 4000°K

apparecchio luminoso led industriale 1x12W IP65 con temperatura di colore 4000°K

4 formazioni di punti di comando ad interruttore





2 formazioni di punti di comando a deviatore unipolare

Per la parte illuminazione interna di emergenza e sicurezza

3 apparecchi luminosi led d'emergenza fissi per posa a parete IP65 4W circa dotati di pittogramma e con autonomia minima di 1 ora- versione con autotest.

Per la parte illuminazione esterna normale

1 Apparecchio luminoso in versione led in classe II per fissaggio a testa palo – IP65 con corpo in alluminio pressofuso – ottica tipo stradale cut-off; potenza led non minore di 72W; temperatura di colore 4000°K, installato su palo conico in acciaio zincato a caldo con Hft=7m Ht.7,8m munito di asola con morsettiera + fusibile e dotato di plinto di fondazione prefabbricato in c.a. completo di predisposizioni varie, pozzetto ispezione integrato con chiusino in ghisa classe C250. Adatto per impiego anche in zona 1.

1 Formazione di punto di comando automatico con interruttore crepuscolare (sonda esterna separata e relè nel QBT dei S.A.).

2 Formazioni di linee di alimentazione degli apparecchi esterni luminosi con cavi FG16R16 sez. 3G2,5mmq in buona parte entro cavidotti predisposti.

Per la parte impianto prese di servizio interno

2 quadretti prese CEE interni in versione isolante per posa a parete con ciascuno installate

1 interruttore automatico magnetotermico 4P 16A con PDI non minore di 10KA;

1 presa CEE 2P+T 16A –IP66;

1 presa CEE 3P+T 16A-IP66.

linee dorsali di alimentazione a partire dal quadro BT zona dei S.A. con conduttori FS17 sez. non minore di 6mmq in tubo isolante RK serie media del diametro non minore di 25mm.

Per la parte impianto prese di servizio esterno

1 linea in cavo FG16R16 sez. 5G4mmq tra il QBT dei S.A. e le prese sopra descritte.

## 10.7 Gruppo elettrogeno d'emergenza

n°1 gruppo elettrogeno d'emergenza previsto per

Potenza in servizio di emergenza (LTP) a 40°C = kVA 440; kW 352

Potenza nominale in servizio continuo (PRP) a 40°C = kVA 400 kW 320 (a cosfi 0,8)

Tensione nominale (Volt) 400 – 3F con neutro

Frequenza (Hz) 50

Velocità (RPM) 1500 composto da



MOTORE DIESEL con regolatore di giri con statismo +/-1% e che prevede un consumo tipico di carburante al 75% del carico di 62 l/h, accoppiato ad ALTERNATORE SINCRONO BRUSHLESS con Potenza nominale KVA 400 a 40°C

Modello trifase con neutro accessibile, dotato di sistema di regolazione di tensione

Elettronico AVR

Grado di protezione IP21/23

Isolamento in Classe H.

ALLESTIMENTO GRUPPO ELETTROGENO STANDARD che prevede:

- Liquidi di primo riempimento (carburante escluso) con carica antigeliva per il liquido di raffreddamento del motore diesel;
- Batterie di avviamento di primaria marca ad alta potenzialità( $\geq 100\text{Ah}$ );
- Allestimento su basamento in acciaio completo di supporti antivibranti in gomma antiolio;
- Serbatoio combustibile a bordo del gruppo con capacità di 400 litri e munito di bacino di raccolta;
- Verniciatura poliestere previa adeguata preparazione delle superfici per l'insieme delle parti relative all'allestimento.

CABINA SILENZIATA DA ESTERNO per abbattere circa 35dbA a 7 metri.

Esecuzione in acciaio, verniciata con ciclo a polveri epossidiche RAL5015, per garantire un ottimale resistenza alla corrosione.

Materiale fonoassorbente in classe 0 resistente al fuoco e ad alto abbattimento acustico.

Ottima accessibilità per le manutenzioni ordinarie e straordinarie tramite robusti portelloni di accesso chiudibili con chiave.

Marmitta silenziatrice del tipo semi residenziale che abbatte 35dB con espulsione sul lato corto della cofanatura.

QUADRO ELETTRICO per il controllo del gruppo senza la commutazione di potenza rete/gruppo.

Logica di comando e controllo automatico completa di logiche che permette la visualizzazione e programmazione di tutti i parametri elettrici.

N° interruttore magnetotermico a 4 poli di primaria marca ed idoneo potere di interruzione e previsto come interruttore con  $i_n=630\text{a}$  in versione fissa con sganciatori elettronici e protezione contro guasti a terra (differenziale) a soglie e tempi regolabili, completo di modulo contatti ausiliari spdt. sistema di test automatico periodico facilmente impostabile.

Carica batteria/e automatico di adeguata potenzialità e 2 batterie stazionarie al Pb (24V)



esenti da manutenzione, di capacità adeguata e non minore di 100Ah.

Morsettiera di uscita per la parte dei comandi ed attacchi cavi da barratura per la parte potenza. Schemi elettrici unifilari e funzionali per una facile e corretta installazione.

Dotato di riscaldatore elettrico automatico per il preriscaldamento motore.

Resistenza alimentata dalla tensione di rete, in grado di mantenere la temperatura del motore tale da consentire un avviamento istantaneo anche in condizioni di esercizio alle basse temperature ambientali.

Scaldiglia anticondensa automatica negli avvolgimenti dell'alternatore.

## 10.8 Collaudi e prove

### POMPA

Dovranno essere forniti:

Piano di qualità contenente come minimo:

Qualifica dei procedimenti di saldatura (w.p.s.)

Certificati materiali secondo UNI EN 10204 tipo 3.1 del produttore con analisi chimica e prove meccaniche quantomeno per: Campana aspirante, Cassa, Girante, Alberi, Tubo colonna.

Collaudo presso la sala prove del costruttore

Detta sala prove e collaudi sarà dotata di strumentazione certificata completa di documenti di taratura rilasciati da laboratorio terzo autorizzato facente riferimento di riferibilità a strumentazione campione.

Le caratteristiche prestazionali oggetto di verifica saranno:

- Portata volumetrica in l/s
- Prevalenza manometrica totale in m.c.a.
- Velocità di rotazione in giri/min
- Potenza assorbita dal gruppo in kW
- Rendimento pompa.

La prova sarà condotta in attinenza a quanto indicato alla norma UNI EN ISO 9906.

- Manuale d'uso e manutenzione
- Dichiarazione CE di conformità.

Documentazione da consegnare al termine del collaudo:

- Copia del bollettino di collaudo e specifica con garanzie tecniche
- Disegno d'ingombro e della disposizione degli accessori
- N.1 copia del libretto istruzioni in lingua italiana
- Copia della certificazione ISO 9001 della società costruttrice



- Copia del certificato di taratura dello strumento di misura della sala prove
- Fotocopie delle targhette della macchina
- Copia della dichiarazione CE.

#### MOTORE ELETTRICO

Dovranno essere forniti:

Collaudo, da eseguirsi presso sala collaudi del fornitore.

Le prove saranno effettuate mediante strumentazione certificata completa di documento di taratura (con riferimento a strumenti campione) e secondo il piano di procedura di qualità ISO 9001.

Il motore elettrico sarà sottoposto a collaudo secondo CEI EN 60034-2; CEI2-6 fascicolo 5403 con previste le seguenti prove di accettazione:

- Prova di riscaldamento con il metodo della variazione di resistenza
- Misura della resistenza di statore
- Prova di tensione applicata (2kV per 1 minuto)
- Misura della resistenza di isolamento
- Prova a vuoto
- Prova di corto circuito per la determinazione della corrente di spunto
- Prova di sovravelocità
- Misure della velocità di vibrazione secondo IEC
- Determinazione di rendimenti e cosfi ai diversi carichi di prova.
- Manuale di uso e manutenzione
- Dichiarazione CE di conformità.

TRASFORMATORE - da eseguirsi presso sala collaudi del fornitore.

Le prove saranno effettuate mediante strumentazione certificata completa di documento di taratura (con riferimento a strumenti campione) e secondo il piano di procedura di qualità ISO 9001. Prove di accettazione:

- Verifica dello schema di collegamento
- Misura di tutti i rapporti di trasformazione
- Misura della resistenza chimica degli avvolgimenti a tensione  $\geq 500$  Vcc
- Prova di isolamento con tensione applicata
- Prova di isolamento con tensione indotta
- Misura della corrente a vuoto e delle perdite a vuoto
- Misura delle perdite dovute al carico
- Misura della tensione di corto circuito
- Prova di commutazione
- Prova di rumore
- Quant'altro previsto dalle Norme CEI applicabili.



## QUADRO ELETTRICO BT

Prove da eseguirsi alla presenza della D.L. c/o la sala collaudi del fornitore. Elenco delle prove:

- Verifica distanze di isolamento in aria e superficiali
- Verifica funzionamento meccanico
- Verifica grado di protezione
- Verifica del cablaggio, funzionamento elettrico
- Verifica misure di protezione
- Verifica resistenza di isolamento:  $> 1 \text{ k}\Omega/\text{V}$  riferita alla tensione nominale verso terra
- Prova a tensione applicata FF e FT con 2,5 kV per 1 min
- Verifica della continuità elettrica di tutte le masse.

Al termine del collaudo avverrà il rilascio del bollettino di collaudo riportante anche i dettagli relativi alla metodologia di prova e le tarature degli strumenti usati nel collaudo con riferibilità a strumenti campione.

## COLLAUDO FINALE SUL POSTO

Per quanto riguarda la verifica dei dati dell'elettropompa si provvederà:

- A rilevare le prevalenze generate alle rispettive portate sollevate
- A rilevare le potenze assorbite.

Confrontare il tutto con i dati rilevati nella sala prove della ditta costruttrice.

## ELENCO DELLE ULTERIORI PROVE

- Esame a vista delle apparecchiature, qualità dei materiali e rispondenza degli stessi alle richieste di contratto
- Misura della continuità elettrica dei conduttori di protezione, secondo la norma CEI 64-8
- Misura della resistenza d'impianto di dispersione di terra secondo norme CEI
- Verifica del settaggio delle protezioni e dei relè sulla linea MT in particolare riguardo al relè posto a protezione della linea MT
- Prove di funzionamento dei montanti in sequenza manuale
- Prove di funzionamento dell'elettropompa in sequenza manuale
- Verifica della sequenza automatica dell'elettropompa
- Verifica allarme per gruppo elettropompa in blocco
- Verifica funzionamento con elettropompa non abilitata in automatico
- Verifica allarme mancato intervento elettropompa
- Verifica allarme di minimo livello antisecco elettropompa
- Verifica allarme massimo livello allo scarico
- Verifica allarme mancanza segnale di misura livello all'aspirazione
- Verifica allarme mancanza segnale di misura livello allo scarico.



## 10.9 Norme di riferimento per l'esecuzione impiantistica idraulica ed elettrica

Norma CEI 0-2 (fascicolo 3157 R): Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici; Norme CEI 0-3 (fascicoli 2910 e 5026): Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati; Norme CEI 3-14(3-45 (fascicoli da 4050 a 4619) relativi ai segni grafici da utilizzare nella preparazione degli schemi elettrici, alle modalità di esecuzione degli schemi elettrici, alle modalità di preparazione di tutta la documentazione (tabelle cavi, liste morsettiere, ecc.).

### Norme per gli impianti elettrici, per i quadri di distribuzione e i cavi a bassa tensione

Norma CEI 11-18 (fascicolo 3703 R): Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni; Norma CEI 11-25 (fascicolo 2997 R): Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a corrente alternata; Norma CEI 11-27 (fascicolo 3408 R): Esecuzione di lavori su impianti elettrici a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua; Guida CEI 11-28 (fascicolo 4142 R): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione; Norma CEI 20-24 (fascicolo 3802 R): Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia; Norma CEI 20-33 (fascicolo 3804 R): Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione  $U_0/U$  non superiore a 600/1000V in alternata; Norma CEI 20-38: cavi isolati con gomma non propaganti incendio ed a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi;

Norma CEI 20-40 (fascicolo 4831): Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione; Norme CEI 20-48 e successive varianti (fascicoli 2920, 4310, 5205): Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1kV; Norma CEI- UNEL 35024/1 (fascicolo 3516): Cavi elettrici isolati in materiale elastomerico o termoplastico per tensioni fino a 1000V in corrente alternata; Portate di corrente in regime permanente per posa in aria; Norma CEI- UNEL 35026 (fascicolo 5777): Cavi elettrici isolati in materiale elastomerico o termoplastico per tensioni fino a 1000V in corrente alternata; Portate di corrente in regime permanente per posa interrata; Le Norme UNI e le Tabelle UNEL applicabili agli apparecchi ed ai materiali unificati, per le portate di corrente, ecc.; Guida CEI 11-35: guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;

Guida CEI 11-37 (fascicolo 2911): Guida all'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria; Norma CEI EN 60947-2 CEI 17-5 (fascicolo 4838): Apparecchiature a bassa tensione, Interruttori automatici; Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 (fascicolo 4152 C) e 17-13/1 V2 (fascicolo 4565): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri BT); Norma CEI EN 60947-1 CEI 17-44 (fascicolo 3446 C): Apparecchiature a bassa tensione; regole generali; Norma CEI 17-52 (fascicolo 3449 R): Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS); Norma EN 60865-1 CEI 11-26 (fascicolo 4141 R): Calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito. Guida CEI 17-70 (fascicolo 5120, Edizione 1999): Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione; Norme CEI 64-8/1-64-8/7 (fascicoli da



4131 a 4137) per la tecnica degli impianti elettrici; Guida CEI 64-14 (fascicolo 2930): Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori; Norma CEI R064-004 CEI 64-16 (fascicolo 5236, Edizione 1999) Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici; Guida CEI 64-17 (fascicolo 5492): Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri; Norma CEI 81-1 (fascicolo 3681 C): Protezione delle strutture contro i fulmini; Norme CEI 81-10: Protezione delle strutture contro i fulmini: valutazione del rischio dovuto al fulmine; Norma CEI 110-24 (fascicolo 2617G) come guida all'applicazione del DLGS sulla Compatibilità Elettromagnetica; Le Norme CEI, le Norme EN, oppure le equivalenti Norme IEC applicabili alle singole apparecchiature a bassa tensione, per quanto concerne la loro costruzione, modalità di installazione e prestazioni nelle reali condizioni di impiego. Norma EN 60204-1 CEI 44-5 (fascicolo 4455, Edizione 1998), Equipaggiamento elettrico delle macchine; Regole generali; Norma CEI R044-001 CEI 44-13 (fascicolo 5595, Edizione 2000; Sicurezza del macchinario, Guida e raccomandazione per evitare i pericoli dovuti all'elettricità statica; Norma CEI 44-14 (fascicolo 5692, Edizione 2000), Guida all'applicazione della Norma EN 60204.

Per la scelta dei singoli apparecchi e componenti, ed in fase di montaggio, si seguiranno le regole della Direttiva Comunitaria 73/23 EEC (Bassa tensione), quelle della Direttiva Comunitaria 89/336/CEE (Compatibilità elettromagnetica).

Tutti gli apparecchi elettrici dovranno avere la marcatura CE, come prescritto dalla Legge n° 791/1977 (di recepimento delle Direttive 73/23 CEE e 93/68 CEE). Norme CEI EN 60034-1 CEI 2-3; (Fascicoli 2771, 3893 e 4780): Macchine elettriche rotanti; Norma CEI EN 60034-6 CEI 2-7; (Fascicolo 3391R): Macchine elettriche rotanti; Metodi di raffreddamento; Norma CEI EN 60034-7 CEI 2-14; (Fascicolo 3385R): Classificazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione; Norme CEI EN 60034-12 CEI 2-15; (Fascicoli 2963 e 5224): Caratteristiche di avviamento dei motori asincroni trifase; Norma CEI EN 60034-5 CEI 2-16; (Fascicolo 3714 R): Classificazione dei gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti; Norma CEI EN 60034-14 CEI 2-23; (Fascicolo 4842 E): Vibrazioni meccaniche di macchine con altezza d'asse superiore a 56 mm; Norme UNI EN 809:2009: pompe e gruppi di pompaggio per liquidi. Requisiti generali di sicurezza

Norme UNI EN 1090-1:2012: esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parti 1: requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali.

Norme UNI EN 292-1, UNI EN 292-2 (parte prima e parte seconda con relative appendici) e - Norma UNI prEN 1050 Analisi e valutazione del rischio delle macchine; Norma UNI EN 954-1 (1997) Determinazione dei requisiti di sicurezza, assegnazione delle categorie di sicurezza delle parti fail-safe dei circuiti di comando in relazione alla gravità alla frequenza e/o durata delle situazioni pericolose ed alla possibilità di evitare il pericolo; Norme UNI EN del gruppo 13.110 (Sicurezza del macchinario), 13.140 (Rumore), 13.160 (Vibrazioni), 13.180 (Ergonomia), pertinenti



a questo tipo di impianto e tipo di macchine; DPR 459 del 24-07-96 (Recepimento della Direttiva macchine della CEE); DLGS. 81/2008 tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro:

Norma UNI EN 418 Dispositivi di arresto d'emergenza; Norma UNI EN 1088 (11-1997) Dispositivi di interblocco; Norma UNI EN 1037 (4-1997) Prevenzione avviamento inatteso delle macchine.