



# CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO

Bacino Saline - Pescara - Alento - Foro  
CHIETI



Oggetto: **SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE - INTERVENTO (B)**

ESTENDIMENTO DELL'IMPIANTO IRRIGUO CONSORTILE NEL COMUNE DI  
CUGNOLI (PE)

## PROGETTO ESECUTIVO - INTERVENTO (B)

Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA - RELAZIONE IDRAULICA**

Numero Elab.

**A.01.00**

Scala -:-:-

DATA **28 MAG. 2018**

REV.	DATA	DESCRIZIONE



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Angela Berarducci*  
Dott.ssa Angela Berarducci

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

*Giovanni Cavalli*  
Geom. Giovanni Cavalli

IL PROGETTISTA

*Cesare Garofalo*  
Ing. Cesare Garofalo

IL COLLABORATORE

*Lucio D'Elia*  
Geom. Lucio D'Elia

IL COLLABORATORE

*Antonio Barisani*  
Geom. Antonio Barisani

IL COLLABORATORE

*Giovanni Cavalli*  
Geom. Giovanni Cavalli

Visti e/o pareri

CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO  
Bacino SALINE - PESCARA - ALENTO - FORO  
Chieti

SVILUPPO RETI IRRIGUE SUL TERRITORIO REGIONALE  
"ESTENDIMENTO DELL'IMPIANTO IRRIGUO CONSORTILE NEL  
COMUNE DI CUGNOLI (PE)"

\*\*\*\*\*

Il Consorzio di Bonifica Centro ed i precedenti Consorzi di Bonifica in esso confluiti (Consorzio della Bonifica Vestina, Consorzio di Bonifica Alento e destra Pescara, Consorzio di Bonifica Val di Foro e Consorzio di Bonifica Orta – Lavino) a partire dagli anni '50 hanno realizzato una vasta rete di impianti irrigui mediante i quali è assicurata l'erogazione di acqua a 18.000 ha circa di terreni situati lungo le valli dei fiumi Saline, Tavo, Pescara, Alento, Foro. Lungo la vallata in destra del fiume Pescara, a seguito di concessioni di acqua assentite da tempo, il Consorzio ha realizzato n° 5 opere di presa dal canale Enel che alimenta la centrale idroelettrica denominata 4° salto mediante le quali può prelevare e distribuire 2.800 l/sec.

Lungo la vallata in sinistra del fiume Pescara il Consorzio è titolare di una concessione di acqua di 3.500 l/sec che preleva dal canale Enel, in

---

galleria, nei pressi del cimitero di Alanno.

Le vallate del Tavo, del Fino e del Saline sono irrigate con le acque accumulate nell'invaso artificiale di Penne che assicura una disponibilità di 9 milioni di metri cubi d'acqua oltre i volumi fluenti durante la stagione irrigua.

La vallata del Foro viene rifornita tramite una traversa costruita sul fiume in comune di Pretoro, da cui possono essere prelevati, compatibilmente con la portata fluente, 450 l/sec.

Una volta soddisfatte le prioritarie esigenze irrigue dei terreni di fondovalle che hanno elevata suscettività agricola ed assicurano un reddito interessante alle aziende che vi si sono sviluppate il Consorzio è stato chiamato ad interessarsi dei terreni di media collina limitrofi ai bacini irrigui.

Su tali terreni si sono sviluppate piccole aziende a conduzione familiare, a volte costituite da superfici di poche migliaia di metri quadrati, i cui titolari si dedicano interamente o part-time a svariate attività agricole ed all'allevamento ricavandone un reddito apprezzabile anche ad integrazione di quello primario.

Di pari passo con il miglioramento del livello di vita e con il crescere delle

esigenze sociali si è sviluppato un forte, generale desiderio di avere disponibili quantitativi di acqua, nell'intero arco dell'anno, idonei a garantire lo sviluppo delle colture, sempre più esigenti, l'abbeveraggio del bestiame, il lavaggio di attrezzi agricoli e di mezzi operativi, dei piazzali ed aie.

Molti tentativi sono stati perseguiti da tali consorziati per assicurarsi l'approvvigionamento minimo necessario e la carenza di sorgentine a tali quote ha stimolato la ricerca dell'acqua con pozzi trivellati a profondità anche notevoli che, nonostante promesse degli operatori, si sono rivelati il più delle volte del tutto insoddisfacenti. Chi è rimasto sul territorio, resistendo al desiderio di abbandonare e di inurbarsi, progressivamente ha intensificato l'uso dell'acqua potabile, unica fonte disponibile pur se esigua, nonostante i divieti apposti dai comuni. Ma la disponibilità di acqua potabile non è elevata, le reti di adduzione e di distribuzione sono dimensionate per una portata corrispondente ad una dotazione di circa 200 – 250 litri ad abitante/giorno, quantitativo certo non esuberante e dal quale è difficile ritagliare una riserva per gli usi extra potabili di cui si è detto. Gli utenti situati in posizione favorevole sotto l'aspetto idraulico riescono a prelevare, nei periodi di punta della richiesta, portate elevate in virtù della maggiore pressione disponibile ai rubinetti e creano così

scompensi alla rete di distribuzione che non garantisce più l'erogazione progettuale dappertutto. Spesso le amministrazioni comunali, ora il gestore unico del servizio idrico integrato, non riuscendo a controllare e a reprimere gli abusi, sono costretti ad imporre turni di erogazione che naturalmente aggravano i problemi di cui si è detto.

Non vi è dubbio che l'esigenza sociale di avere disponibile una rete di erogazione di acqua per uso non potabile nelle aree extraurbane è diventata una necessità che deve essere soddisfatta ma essa è legata sostanzialmente al reperimento del bene acqua a prezzi sostenibili. Il potenziamento della rete potabile è un obiettivo non perseguibile in quanto le sorgenti sono lontane, i costi dei potenziamenti delle linee esistenti enormi, l'opposizione dei tutori dell'ambiente spesso insuperabile, la spesa per l'utenza non accettabile; ormai il costo dell'acqua potabile comprensivo del canone per la depurazione e per il servizio di fognatura supera un euro a metro cubo e quindi tale soluzione al problema è impraticabile.

Vi sono però delle realtà geografiche particolarmente favorevoli al soddisfacimento di tale esigenza con costi accettabili.

La vicinanza a corsi d'acqua a portata sostenuta e costante, dislivelli non eccessivi, distanze modeste e concentrazioni dell'utenza sono elementi che

giocano a favore della realizzazione di condotte di adduzione con serbatoi di accumulo ed impianti di sollevamento, se necessari. Non va trascurata però l'ulteriore difficoltà di disporre di fatto della portata necessaria previo conseguimento della relativa concessione ai sensi delle vigenti disposizioni in materia di utilizzazione dell'acqua, bene riconosciuto pubblico. Le opere di captazione dall'alveo dei fiumi in genere sono opere importanti e costose in quanto richiedono la stabilizzazione dell'alveo mediante la costruzione di argini e traverse e la realizzazione in genere di manufatti la cui stabilità rispetto agli scalzamenti ed alle erosioni operate dalle normali portate fluenti e da quelle di piena va assicurata con tecnologie costose.

Nutriti gruppi di consorziati, amministrazioni comunali e provinciali, da tempo sollecitano il Consorzio a dare soluzione a questo problema ed evidenziano la situazione favorevole, a tal fine, delle loro aziende ed unità abitative, situate in comuni diversi del comprensorio consortile a quote non eccessivamente elevate e non lontane da fonti sicure di approvvigionamento idrico. Infatti il Consorzio, con fondi pubblici, ha realizzato in tali comuni, nel contesto degli impianti irrigui menzionati, vasche di accumulo e di compenso dei consumi irrigui in cui convoglia le acque prelevate dalle adduttrici principali per caduta naturale o a mezzo di sollevamenti. La potenzialità dei singoli impianti di sollevamento, la

richiesta irrigua della zona, il volume delle vasche, consentono di poter destinare ai consorziati sopra riferiti, una portata continua che potrebbe soddisfare le esigenze di svariate centinaia di utenze di tipo aziendale, utenze alle quali, come da esperienza già acquisita altrove dal Consorzio, viene normalmente fornita una portata non superiore a 0.10 l/sec. continui, cioè poco meno di 10 mc/giorno. Si tratta di un volume d'acqua notevole, che non consente però di effettuare l'irrigazione tradizionale, che richiede invece quantitativi di acqua di gran lunga superiori, cioè di circa 0.5 l/sec. ha pari cioè a più di 40 mc/giorno ad ettaro.

Le opere che si dovrebbero realizzare per garantire il quantitativo di acqua sopra indicato agli utenti sono, in via sintetica, le seguenti:

- a) impianto di sollevamento, nelle vicinanze delle vasche e delle reti esistenti, con elettropompe in grado di sollevare, ciascuna, portate tali da garantire anche la erogazione di portate di punta, anche doppie o tripe, in genere, di quelle medie giornaliere progettuali;
- b) condotte di mandata, da tali impianti di sollevamento alle nuove vasche di disconnessione;
- c) vasche di disconnessione di volume idoneo a pilotare l'accensione in serie delle pompe, a seconda dei consumi, poste a quote strategiche

rispetto al territorio da servire ed in grado di far fronte alla estrema variabilità dei consumi;

d) rete di distribuzione per raggiungere tutte le utenze, con tubazioni in polietilene alta densità e con diametri interni in genere modesti, non superiori a 200 mm. Gli allacci alla rete sarebbero effettuati dagli utenti che si collegherebbero a gruppi di consegna forniti di contatore volumetrico disposti allo scopo;

e) il comune di Cugnoli a più riprese ha sollecitato il Consorzio a valutare la possibilità di realizzare sul proprio territorio un impianto non potabile, ad uso duale, come quelli sopra descritti ed in particolare come quelli recentemente messi in esercizio ad Alanno e a Nocciano. Il Consorzio ha ritenuto accettabile la richiesta ed ha redatto un progetto preliminare ed una scheda progettuale che, sottoposta all'attenzione della Regione, ha conseguito il necessario finanziamento.

## STRUTTURE IRRIGUE ESISTENTI E DISPONIBILITA' DI ACQUA

Le strutture pubbliche già realizzate dal Consorzio di Bonifica ed in esercizio che verranno utilizzate per alimentare l'impianto previsto nel presente progetto vengono sinteticamente descritte qui di seguito.

In ogni caso, però, per eventuali ulteriori dettagli, se necessario, si rinvia al "Progetto di ampliamento e sistemazione irrigua in sinistra Pescara – comune di Alanno PE " del 16-07-2001 con il quale sono state eseguite le opere esistenti che alimenteranno le nuove opere da realizzare.

Dall'opera di presa dell'impianto irriguo Sinistra Pescara, situata in galleria nei pressi del cimitero di Alanno, realizzata sul canale dell'Enel che alimenta la centrale idroelettrica 3° salto del fiume Pescara, si può prelevare una portata massima di 130 l/sec mediante due pompe sommerse nella vasca di calma (sollevamento n.1). Tale portata viene pompata ad una vaschetta di disconnessione con volume di compenso di 225 mc situata a 90 m circa di distanza e 27 m più in alto (vasca di compenso n.0) e, da qui, viene convogliata al limitrofo sollevamento n.2 in cui sono installate due pompe ad asse orizzontale da 65 l/sec ciascuna ed una pompa di riserva di uguale portata.

La condotta premente dal sollevamento n.2 è in acciaio DN 450 lunga 852 m e successivamente in pad DN 450 pN 10 lunga 747 m; essa trasferisce la portata massima di punta di 130 l/sec nella vasca n.1 "Candelora" posta a quota 223,25 con un volume di compenso di 471 mc.

Da tale vasca un 3° impianto di sollevamento alimenta la vasca n.2 situata in località Colle grande con quota di fondo 338,60 m.s.m. e quota di sfioro 340,30 m.s.m. dotata di un volume di compenso di 1.350 mc. La adduttrice è costituita da una tubazione in acciaio DN 400 lunga 428 m e successivamente da una tubazione in pead DN 400 lunga 1.402 m. Le pompe di spinta ad asse orizzontale sono due, con una portata ciascuna di 50 l/sec più una terza pompa di riserva di pari portata e con una prevalenza di 130 m.

Le vasche n.1 e n.2 alimentano una rete di distribuzione dell'acqua in pressione tramite condotte adduttrici e distributrici in pead di vario diametro (315 – 300 – 180 – 160 – 125 – 110) per una lunghezza globale di circa 20.000 m. A tale rete va aggiunta quella che serve il comune di Nocciano con una condotta adduttrice DN 300 lunga 6.566 m. ed una vasca di compenso di 382 mc di volume. La rete distributtrice di Nocciano è ancora da completare. Le utenze da servire sono 376 in comune di Alanno e 250 in comune di Nocciano e ad ognuna di esse è stata assegnata una

portata media giornaliera continua di 0,10 l/sec.

La disponibilità dell'acqua è stata assentita all'ex Consorzio di Irrigazione e di Bonifica con Decreto Reale 10-05-1938 e le modalità e i tempi di prelievo sono stati, nel tempo, concordati con la SME e con l'Enel e sono stati ratificati dal Ministero dei Lavori Pubblici in quanto la derivazione è stata realizzata non direttamente dall'alveo del fiume Pescara ma dal canale idroelettrico.

La concessione prevede il prelievo massimo di 3.500 l/sec nel periodo che va dal 15/04 al 15/10 e di 300 l/sec nel periodo che va dal 15/10 al 15/04: il volume massimo che può essere prelevato nell'anno solare è di 40 milioni di metri cubi; gli eccessi di prelievo sono a titolo oneroso secondo una convenzione stipulata con l'Enel e tuttora vigente.

La portata disponibile per le opere dell'impianto già realizzato con il riferito progetto del 16/07/2000 è di 133 l/sec ed è stata valutata con una ricognizione puntuale dei consumi storici dell'impianto irriguo sinistra Pescara. Tale ricognizione è riferita dettagliatamente nel " Progetto per la costruzione di una centralina idroelettrica in comune di Rosciano (PE) " del 30/06/2000 cui si rinvia per eventuali verifiche ed approfondimenti.

La portata continua, 24 ore su 24 ore, da fornire agli utenti di Alanno e di

Nocciano ( $376 + 250 = 626$  utenti) è stata valutata, nel progetto sopra riferito, in  $65 \text{ l/sec}$  e pertanto è ancora disponibile, per le nuove utenze previste nel presente progetto e per quelle ulteriori future, una portata di  $133 \text{ l/sec} - 65 \text{ l/sec} = 68 \text{ l/sec}$  che può essere prelevata dall'opera di presa di Alanno nel rispetto delle concessioni in essere con il Ministero e con l'Enel. Per effettuare il prelievo della portata necessaria (si vedrà di seguito che è di  $20 \text{ l/sec}$ ) e per convogliarla alle nuove opere da realizzare sarà necessario mettere in funzione la terza pompa presente nel secondo e nel terzo impianto di sollevamento, e sarà necessario, inoltre, installare 3 pompe nuove ad immersione, nel 1° impianto di sollevamento all'opera di presa di Alanno, per garantire il sollevamento della portata attualmente richiesta ( $65 \text{ l/sec} + 65 \text{ l/sec}$ ) e le ulteriori esigenze da soddisfare. Le due pompe esistenti saranno sostituite in quanto obsolete.

Tutte le apparecchiature elettriche degli impianti sono state dimensionate per il funzionamento contemporaneo di tutte e tre le pompe installate di cui, al momento, una è stata considerata di riserva.

## CONTENUTO DEL PROGETTO

Il Comune di Cugnoli ha fornito indicazioni al Consorzio di Bonifica in merito alle località da servire con il presente progetto di fornitura e di distribuzione di acqua duale, cioè non potabile, per le piccole aziende agricole ed artigianali. E' stato escluso quindi l'utilizzo dell'acqua per uso irriguo di campi agricoli mentre essa può essere utilizzata per orti, serre, giardini ecc. lì dove il consumo richiesto (non potabile) è nei limiti di 0,10 l/sec utente continui cioè di 8,64 mc/giorno.

L'utilizzo di portate istantanee maggiori può essere effettuato se tra il punto di consegna del Consorzio e la distribuzione privata dell'acqua è interposto un serbatoio di accumulo di volume compatibile con le portate di punta che l'utente vuole erogare in periodi ristretti della giornata.

La località da servire è stata individuata nelle aree di Colle S. Luca, Contrada S. Pietro, in quelle a ridosso della S.P. per Cugnoli e fino alle parti basse dell'abitato di Cugnoli limitatamente a quelle le cui quote sono compatibili con quella della vasca di compenso da costruire.

Le utenze individuate in tale località, d'accordo con l'amministrazione comunale, sono risultate, al momento, 180, pur non escludendo che

possano aumentare nei limiti presunti del 10%.

Il Comune avrebbe voluto che la distribuzione fosse estesa anche ad altre località del proprio territorio ed il Consorzio avrebbe potuto anche soddisfare tali ulteriori esigenze, avendo accertato preliminarmente la disponibilità dell'acqua, ma la rigorosa limitatezza del finanziamento MASTERPLAN regionale non consente la realizzazione di altre opere.

In particolare erano state esaminate le aree situate lungo la stessa strada provinciale, oltre il centro urbano, fino al piano della Taverna alle quali poteva essere addotta acqua duale prelevandola dalla condotta in uscita dal serbatoio n.2 esistente, in località cimitero, a circa 4.810 m dalla vasca n.2 ed accumulandola nel serbatoio esistente presso la SP. Esso è stato realizzato dalla Comunità Montana Vestina per usi potabili ma successivamente è stato abbandonato. E' in cemento armato ed ha un volume di accumulo disponibile di circa 100 mc nonché un'area di rispetto recintata. Nonostante l'attuale stato di abbandono poteva essere utilmente ristrutturato e costituire il serbatoio di compenso e di carico per circa 100 utenti; l'opera sarebbe stata concessa al Consorzio di Bonifica, previo provvedimento di concessione e contratto di comodato d'uso gratuito, come concordato con l'amministrazione comunale.

La mancanza di disponibilità economica tra i fondi del MASTERPLAN ha

impedito l'inserimento di tali opere, già progettate, tra quelle del presente progetto; al riguardo, tuttavia, non è esclusa la possibilità, previa autorizzazione della Regione Abruzzo in qualità di concedente, di utilizzare le economie di ribasso per il completamento del progetto per come ipotizzato inizialmente.

In base alle valutazioni sopra indicate il Consorzio preleverà dalle opere esistenti, e cioè dalla vasca di compenso n.2 di Colle Grande sul territorio di Alanno, la portata necessaria per alimentare il nuovo impianto duale previsto nel presente progetto. La derivazione sarà realizzata sulla condotta in uscita dalla vasca, a circa 3.480 m dalla stessa, in località Prati, e verrà prelevata una portata continua, 24 h su 24 h, di 20 l/sec (cioè  $0,1 \text{ l/sec utente} \times 180 \text{ utenti} = 18 \text{ l/sec}$  arrotondati a 20 l/sec); essa, in limitati periodi, se si presenta l'esigenza, potrà essere elevata a 30 l/sec.

Tale portata è inferiore alla disponibilità residua di concessione ed alla disponibilità idraulica delle opere esistenti come è stato illustrato nel precedente paragrafo "Strutture irrigue esistenti disponibilità dell'acqua".

E' stata effettuata la determinazione della altezza piezometrica nel punto di prelievo sopra indicato tenendo conto del fatto che la condotta in uscita dalla vasca, al momento, deve convogliare 50 l/sec secondo le previsioni

del progetto originario. La portata ulteriore continua da prelevare per soddisfare le esigenze delle nuove utenze di Cugnoli, previste nel presente progetto, è di 20 l/sec. Pertanto le verifiche idrauliche sulle opere esistenti a monte del punto di prelievo vanno fatte con la portata di  $50 + 20 = 70$  l/sec.

A partire dalla vasca n.2 la condotta esistente è in pead DN 315 pN 6 per i primi 1.960 m., in pead DN 315 pN 10 per i successivi 700 m., in acciaio DN 300 per ulteriori 230 m., in pead DN 315 pN 10 per 520 m. fino cioè al punto dove verrà derivata la condotta da realizzare. Al di là di questo punto la condotta prosegue per servire le utenze già collegate.

Le perdite di carico " delta H" sono state calcolate con la formula di Hazen-Williams (C=150) per il pead e con la formula di Chezy (gamma=0,16) per l'acciaio.

Come piezometrica di partenza è stata assunta la quota di fondo vasca, 338,60 m.s.m., valore ovviamente molto restrittivo che non tiene conto di un pur minimo livello di acqua ma che però consente di evitare di valutare le modeste perdite di carico concentrate.

$\Delta H = 3,63 \text{ m/Km} \times 1,960 \text{ Km} + 3,63 \text{ m/Km} \times 0,700 + 4,33 \text{ m/Km} \times 0,230 + 3,63 \text{ m/Km} \times 0,520 \text{ m} = 7,12 + 2,54 + 1,00 + 1,89 = 12,55 \text{ m.}$

Pertanto la quota piezometrica minima, nel punto di attacco della nuova condotta è pari a:

$$338,60 \text{ m.} - 12,55 \text{ m.} = 326,05 \text{ m.}$$

mentre la quota piezometrica massima è data dal massimo livello d'acqua nella vasca n.2 e cioè 340,30 m.s.m. che è la quota dello sfioro di superficie.

Le opere adduttrici da realizzare, per trasferire la portata continua 24 h su 24 h dalla derivazione alla vasca di carico Passignani, prevedono una condotta DN 225 mm in pead pN 10 PE 100 ( $v= 0,65$  m/sec,  $i=1,88$  m/Km,  $L = 1.020$  m,  $\text{delta } H = 1,65$  m.) a partire dalla derivazione dalla condotta esistente in località Prati, lunga 1.020 m fino all'impianto di sollevamento in contrada Andreassi; la condotta di spinta, dimensionata per la portata saltuaria di 30 l/sec, sarà realizzata in acciaio DN 250 per un primo tratto lungo 890 m ( $v=0,61$  m/sec,  $i=2,12$  m/km,  $\text{delta } H = 1,89$  m), in pead DN 225 mm pN 10 PE 100 per un secondo tratto lungo 2.180 m ( $v= 0,98$  m/sec,  $i=3,98$  m/Km,  $\text{delta } H = 9,00$  m.) fino alla vasca di compenso e di carico Passignani.

Dalla vasca di compenso sarà alimentata la rete di distribuzione a servizio delle 180 utenze mediante due condotte principali che decorrono l'una

lungo la Strada Provinciale fino al centro abitato di Cugnoli, l'altra verso c.da S. Pietro e lungo la Strada Comunale Prati.

#### IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO E CONDOTTA DI SPINTA.

L'impianto di sollevamento sarà realizzato in contrada Andreassi. L'edificio sarà realizzato con struttura in cemento armato ed avrà dimensioni interne 12,90 m x 5,70 m ed altezza variabile tra 3,00 m e 4,00 m. La copertura sarà con solaio prefabbricato in c.a. con un'unica falda terminante con cornicione largo 60 cm. Il piazzale circostante l'edificio sarà in calcestruzzo a spolvero di quarzo. Sarà posta in opera una guaina ardesiata ed un canale di gronda in rame con pluviali in rame DN 80 con curva verticale terminale a 90°. Sono previste finestre per illuminazione e finestre con grate per aereazione poste in posizione contrapposta; le porte di accesso saranno due di dimensione rispettiva 3,00 m x 2,50 m e 2,00 m x 2,50 m. Il pavimento sarà di tipo industriale con leggera pendenza verso i cunicoli di raccolta dell'acqua eventualmente trasudata dai giunti. Saranno installate quattro pompe su piattaforma in calcestruzzo alimentate ciascuna con derivazione DN 100 dalla condotta adduttrice DN 250 costante. Il collettore di mandata, anch'esso DN 250, avrà, ad opportuna distanza dalle immissioni delle mandate, un misuratore registratore trasmettitore di portata elettromagnetico. Le quattro mandate avranno

ciascuna una valvola di non ritorno, una saracinesca ed un giunto di smontaggio. In definitiva, a regime, dovranno funzionare con continuità tre delle quattro pompe ruotando tra di loro come sopra detto; il loro funzionamento contemporaneo sarà possibile perché tutte le apparecchiature elettriche e meccaniche saranno predisposte a tale fine ma sarà attuato solo in occasione della reale esigenza di non sollevare solo 20 l/sec ma 30 l/sec. In questo modo la quarta pompa fungerà da riserva in caso di avaria di una delle altre tre.

La fornitura di energia elettrica sarà chiesta in b.t. per comodità di gestione delle apparecchiature ed i quadri elettrici saranno posizionati all'interno di un ambiente separato dal locale delle macchine. Il funzionamento delle pompe sarà asservito al livello d'acqua del serbatoio di compenso e di carico e sarà rilevato con un trasmettitore di livello ad immersione e sarà trasmesso in centrale con sistema GSM. La logica di funzionamento delle pompe sarà di mantenere la vasca di compenso piena con accensione – spegnimento delle pompe in corrispondenza di due livelli prefissati e regolabili a piacere. Le pompe dovranno inoltre spegnersi quando la pressione nella condotta di alimentazione è troppo bassa per evitare il funzionamento a secco e quando il livello della vasca di compenso sta per raggiungere lo sfioro. Un temporizzatore alternerà il

funzionamento delle tre pompe in servizio (la quarta è di riserva) ad intervalli temporali variabili a piacere. Nel pannello di controllo saranno visibili, oltre le usuali grandezze elettriche, anche il livello della vasca di compenso e di carico, la portata sollevata; esse saranno trasmesse a cellulari abilitati alla ricezione insieme ai segnali di stato e di allarme e ad un pannello sinottico. La programmazione dei set point delle grandezze sarà effettuata in centrale. L'area di pertinenza dell'impianto di sollevamento sarà espropriata e recintata e sarà installato un sistema di illuminazione che consenta una illuminazione notturna di sicurezza ed una più intensa in presenza del personale di gestione e manutenzione.

La condotta di mandata sarà lunga 3.070 m e trasferirà la portata progettuale di 20/30 l/sec dall'impianto di sollevamento alla vasca di compenso. Sarà in acciaio DN 250 nel primo tratto lungo 890 m ed in pead pE 100, pN 10, DN 225 nel secondo tratto lungo 2.180 m fino alla vasca.

Nel tratto in acciaio la portata massima di 30 l/sec transiterà con una velocità di 0,61 m/sec e genererà una perdita di carico lineare di 2,12 m/Km ed una perdita di carico totale pari a  $\Delta H = 1,89$  m.

Nel secondo tratto in pead la portata massima di 30 l/sec transiterà con una velocità di 0,98 m/sec e genererà una perdita di carico lineare di 3,98 m/Km ed una perdita di carico totale pari a  $\Delta H = 9,00$

In definitiva si possono valutare le perdite di carico nel modo seguente:

$$\text{delta H} = 1,10 \times (1,89 + 9,00) = 11,98 \text{ m}$$

applicando una maggiorazione del 10% per tener conto delle perdite di carico concentrate.

Il tracciato della condotta non presenta difficoltà sotto l'aspetto della stabilità; vi sono alcune interferenze non particolarmente importanti quali l'intersezione con una condotta di acqua potabile gestita dall'ACA, con una condotta di gas, l'attraversamento di una strada provinciale. Sono state previste le opere di presidio necessarie.

In definitiva le tre pompe da installare dovranno fornire, in funzionamento singolo, la portata di  $q = 10 \text{ l/sec}$  con una prevalenza massima pari a  $430,00 - 326,05 + 1,65 + 11,98 = 117,58 \text{ m}$ . Tale prevalenza può raggiungere un valore minimo di circa  $117,58 - 3,00 = 114,58 \text{ m}$  in corrispondenza del massimo riempimento della vasca n. 2 di Alanno esistente (livello massimo – livello minimo = 3,00 m).

La potenza assorbita da ciascuna pompa è pertanto valutabile in:

$$9,8 \text{ m/sec}^2 \times 0,010 \text{ mc/sec} \times 117,58 \text{ m} : 0,7 = 16,5 \text{ Kw}$$

In caso di brusca caduta di tensione è stata valutata come segue la sovrappressione dovuta al colpo d'ariete valutando la celerità come media

ponderale tra la celerità del tratto di condotta di spinta in acciaio e quella del tratto in pead assumendo come peso le lunghezze:

tratto in acciaio:

$$\text{celerità } c = v : ( 1 + D : (a \times E \times s) )^{1/2} = 1.191 \text{ m/sec in cui}$$

$$v = 1.425 \text{ m/sec}$$

$$s = 5,6 \text{ mm}$$

$$a = 51,8 \times 10^{-10} \text{ mq/Kg}$$

$$E = 2,0 \times 10^{10} \text{ Kg/mq}$$

Tratto in pead:

$$c = 252 \text{ m/sec}$$

$$v = 1.425 \text{ m/sec}$$

$$D : s = 16$$

$$E = 10^8 \text{ Kg/mq}$$

Il valore rappresentativo della celerità in condotta può essere assunto:

$$(1.191 \times 890 + 252 \times 2.180) : 3.150 = 511 \text{ m/sec}$$

E quindi il tempo di fase sarà:

$$\text{Tempo di fase } 2 \times L : c = 2 \times 3.150 : 511 = 12,3''$$

Il tempo di arresto delle pompe, in via cautelativa, viene considerato inferiore e quindi la massima sovrappressione sarebbe:

$$\Delta p = c \times v : g = 511 \times 0,79 : 9,8 = 41,19 \text{ m}$$

in cui 0,79 m/sec è la velocità media nei due tratti di condotta di spinta

Pertanto in presenza di colpo d'ariete conseguente ad una manovra di tipo rapido, cioè nelle peggiori condizioni ipotizzabili, la pressione in centrale e sulla tubazione di spinta sarà pari a:

$$430,00 - 288,00 + 11,98 + 41,19 = 195,17 \text{ m. e la piezometrica sarà a } 483,17 \text{ m.s.m.}$$

In cui 288,00 m è la quota dell'asse delle giranti.

Invece la piezometrica nel punto di passaggio tra condotta in acciaio e condotta in pead pN10, cioè a 890 m dalla centrale, sarà pari a 468,69 m.s.m. e quindi la pressione 87,19 m.

Si potrà evitare la installazione di un cassa d'aria, al fine di semplificare la gestione, nelle condizioni sopra indicate, a condizione che tutte le apparecchiature in centrale siano di classe 25.

#### VASCA DI COMPENSO E RETE DI DISTRIBUZIONE :

Si è ipotizzato che nel periodo di punta del prelievo dell'acqua da parte

degli utenti due pompe funzionino con continuità alternandosi con la terza pompa. In questo modo la funzione della vasca di compenso sarà di fare da polmone alla variabilità dei consumi dell'utenza rispetto alla costanza dell'afflusso.

Gli utenti da servire con le opere del presente progetto, individuati con l'amministrazione comunale, sono 180. Come nelle precedenti numerose iniziative già portate a termine con successo, ad ogni utente è stata assegnata una portata continua di 0,10 l/sec pari a 8.640 litri al giorno. Per dimensionare la vasca si è ipotizzato che il prelievo sia fatto contemporaneamente da tutti gli utenti rinunciando alle procedure statistiche e probabilistiche che ipotizzano insufficienze parziali della rete e che mal si adattano al caso in questione della rete duale. Pertanto si è ipotizzato che il prelievo di punta duri 4 ore e che la portata di punta sia 2,5 volte quella media continua. In questo modo la portata richiesta dalla rete è di  $20 \text{ l/sec} \times 2,5 = 50 \text{ l/sec}$  mentre quella in afflusso alla vasca è di  $20 \text{ l/sec}$  e pertanto il volume di compenso dovrà essere:

$$(50 - 20) \text{ l/sec} \times 3.600'' \times 4 \text{ h} = 432 \text{ mc}$$

E' stata prevista una struttura in calcestruzzo, rettangolare, con dimensioni in pianta  $10,00 \text{ m} \times 14,00 \text{ m}$  ed altezza  $3,00 \text{ m}$  di cui, escluso il franco di  $30 \text{ cm}$ ,  $2,70$  metri netti realizzando così un volume di mc. 885.

La quota di coronamento delle pareti sarà 430,00 m.s.m.

Sia le pareti che il fondo avranno uno spessore complessivo di 35 cm., sarà realizzato un primo getto di 15 cm. in cui verrà annegato un manto impermeabile a base di poliolefine dello spessore di 1,5 mm. protetto inferiormente e superiormente da uno strato di TNT, il secondo getto avrà uno spessore di cm. 20 e sarà armato con doppia rete elettrosaldata filo 10 maglia 20x20.

Lo scarico di troppo pieno sarà realizzato con un labbro sfiorante largo 1 metro che sarà in grado di scaricare al pozzetto posto a ridosso la portata di 30 l/sec con un carico in vasca di 7,7 cm (stramazzo rettangolare con contrazione laterale impedita e  $\mu = 0,40$ ). La condotta DN 300 confluirà nello scarico di fondo.

Le 2 condotte di presa, del DN 150 in acciaio, saranno collocate in un pozzetto 1 m più in basso del fondo della vasca e saranno protette da una griglia orizzontale.

Lo scarico di fondo, DN 300 in acciaio, recapiterà la portata intercettata e modulata con una valvola a farfalla ad un fosso vicino; la condotta di scarico di troppo pieno DN 300 vi si immetterà, nel pozzetto, immediatamente a valle della saracinesca.

La condotta DN 225 di alimentazione della vasca, in acciaio DN 250 nel tratto terminale, scaricherà in un pozzo cilindrico con curva a 90° dopo aver scavalcato il muro perimetrale poggiando sullo stesso; l'energia idraulica verrà dissipata all'interno del pozzo che poggerà su un blocco in calcestruzzo.

Sarà installato un trasmettitore di livello ad immersione con indicatore sul posto e trasmettitore all'impianto di sollevamento con il compito di gestire il funzionamento delle pompe.

L'impianto di illuminazione consentirà di tenere accesa, per motivi di sicurezza, una luce di notte e di illuminare con altre luci i punti più importanti durante la presenza degli operatori.

L'area di pertinenza sarà espropriata e sarà recintata con rete industriale alta due metri; il cancello avrà dimensioni 4 m x 2 m. Una pista consentirà il transito lungo il perimetro intero della vasca. Si realizzerà una rampa di accesso al fondo vasca per consentire l'accesso dei mezzi operativi per interventi di manutenzione e pulizia.

Le condotte adduttrici e distributrici sono state calcolate e verificate per una portata di punta pari a due volte quella media accettando così un legittimo modesto calo di pressione in concomitanza di punte più elevate.

Tutte le condotte adduttrici e distributrici saranno in pead pN 10/16 PE 100 saldate di testa.

Le prese per gli utenti saranno realizzate entro pozzetti di dimensione 100 cm x 100 cm su un tronchetto verticale in acciaio DN 50 derivato dalla condotta distributrice o, in assenza, dalla condotta adduttrice, con saracinesca di intercettazione. Su tale tronchetto, a valle della saracinesca, saranno derivati, ad angolo retto, due spezzoni DN 50 su cui i due o più utenti da servire potranno allacciarsi a proprie spese con condotte di minore diametro, a seconda delle esigenze, e previo accordo con il Consorzio, sulla base di norme tecniche ed amministrative regolamentari. Ogni utente dovrà installare, sulla propria condotta, un contatore volumetrico DN 50 in idonea cassetta.

Tutte le condotte sono state verificate idraulicamente in base al presunto numero degli utenti posti a valle della sezione in esame ed in base ad una portata pari a 2 volte quella media che è 0,10 l/sec utente accettando così un leggero calo di pressione per prelievi più intensi, difficilmente controllabili.

Infatti scopo del progetto è di fornire a tutti gli utenti un volume giornaliero di acqua di 8,64 mc da prelevare con una portata continua di 0,10 l/sec e con una saltuaria portata di punta di 0,20 l/sec; volendo

utilizzare, per gli usi consentiti, portate di punta superiori, gli utenti potranno dotarsi di modesti, adeguati serbatoi di compenso.

Sono previste le apparecchiature necessarie per la rete adduttrice e distributrice e cioè saracinesche, sfiati, scarichi, limitatori di pressione ecc. collocati all'interno di pozzetti che, a seconda delle dimensioni e delle profondità, saranno prefabbricati o gettati in opera.

#### ULTERIORI CONSIDERAZIONI

E' stato redatto un piano particellare di esproprio con annesso elenco ditte per effettuare l'esproprio delle aree interessate da opere importanti ed ingombranti sul terreno (vasca di compenso, impianto di sollevamento, pozzetti importanti ecc.) nonché per imporre la servitù di acquedotto su strisce di terreno di larghezza due metri a cavallo di tutte le condotte.

Chieti 28 MAG. 2018

Il progettista

Dott. Ing. Cesare Garofalo

