

## **PREMESSA**

Con il primo manifestarsi della situazione di deficit dell'anno in corso si è provveduto ad analizzare, con la guida della Struttura regionale deputata alla gestione degli Acquedotti, le possibilità di rapido intervento volte alla captazione di risorse di emergenza e al miglioramento dell'affidabilità delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche.

Successivamente si è dato corso a una ricognizione guidata dalla Struttura stessa e mirata alla verifica delle possibili azioni da porre in essere per migliorare le opere di captazione esistenti, nella convinzione che l'obiettivo da conseguire a brevissimo fosse effettivamente ottenibile solo attraverso l'utilizzazione di manufatti idraulici esistenti, da adeguare alle condizioni di emergenza.

Ne è emerso che le azioni da intraprendere operano nella forma di interventi immediati volte a limitare le vulnerabilità del sistema, legate alla vetustà delle opere – specialmente nella componente elettromeccanica – e spesso all'avvenuto termine della loro vita fisica.

Come si vedrà nel seguito della presente relazione, il presente progetto non prescinde da una programmazione di respiro più ampio che comprende successivi interventi di completamento atti a scongiurare che nel futuro prossimo le condizioni di emergenza si ripresentino per effetto del fuori servizio di una parte non marginale delle opere.

L'intervento urgente in oggetto si inquadra, pertanto, in un'azione complessiva di ristrutturazione puntuale che garantisce un risultato stabile e duraturo i cui benefici si estenderanno anche all'ordinario funzionamento.

Completa l'indirizzo di stabilità dell'intervento, la predisposizione per uno schema di telecontrollo e monitoraggio dei sistemi di captazione e smistamento. In tal modo la semplificazione gestionale che ne deriva contribuirà a rendere più agevole e affidabile l'esercizio delle opere.

Gli interventi proposti per il superamento dell'emergenza idrica in corso possono essere suddivisi in tre distinte tipologie:

- manutenzione straordinaria e/o sostituzione delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche fuori esercizio;
- sostituzione di collegamenti ed apparecchiature installate sulle singole mandate provenienti dai pozzi;
- interventi volti a rimuovere le condizioni di elevato rischio per la sicurezza dei lavoratori (impianto di illuminazione interno alla galleria e del piazzale antistante, apparecchiature elettriche non conformi alle norme vigenti, ecc.).

La realizzazione delle opere consentirà, oltre la garanzia delle attuali portate, un incremento di risorsa idrica disponibile in tempi contenuti di circa 500 l/s.

## **TERRITORIO E INFRASTRUTTURE**

Di seguito sono fornite una serie di informazioni, ritenute necessarie ai fini della comprensione del progetto, in merito allo schema acquedottistico del Sarno, che rientra tra gli schemi funzionali complessi del Sistema Idrico Volturno e delle correlazioni dello schema suddetto con il funzionamento idraulico delle centrali di S. Maria la Foce e Boscotrecase.

Le risorse idropotabili dello schema Sarno afferiscono:

- alle sorgenti di Santa Maria la Foce, Mercato e Palazzo, S. Marina di Lavorate, Fontana Grande;
- ai campi pozzi di Gragnano, Angri, S. Mauro e Nocera.

Il sifone Sarno – Boscotrecase rappresenta la direttrice principale dello schema suddetto, e pone in collegamento il "Nodo - Sorgente di S. Maria la Foce" ed il "Nodo - Serbatoio di Boscotrecase". Lungo il percorso il sifone presta servizio di erogazione ai Comuni di Sarno, Striano, Poggiomarino, S. Marzano sul

Sarno, S. Valentino Torio, Scafati, Pompei, Boscoreale; al nodo di estremità, in corrispondenza del campo di Boscotrecase, sono caricati il serbatoio di Torre Annunziata, per la distribuzione di servizio alla zona mediana ed alla zona bassa di Torre Annunziata e, previo sollevamento, il serbatoio alto del Rosone, appartenente allo Schema Vesuviano.

Il tratto risulta costituito da due condotte in c.a.p. nei diametri DN 1300 e DN 800, realizzate dalla Cassa per il Mezzogiorno rispettivamente nel 1959 e nel 1972 e contribuisce a determinare, con un complesso articolarsi di opere sia nei campi di estremità che lungo il percorso, uno snodo distributivo di notevole importanza delle risorse idriche disponibili. Pur rappresentando una fonte primaria di alimentazione del sistema, all'attualità le disponibilità idropotabili della sorgente di S. Maria la Foce non consentono un funzionamento autonomo dello schema di distribuzione, che è pertanto approvvigionato anche attraverso altre fonti di alimentazione. L'assetto dell'attuale bacino imbrifero è stato, infatti, condizionato, da un punto di vista idrogeologico, dall'evento sismico del 1980 che ha indotto un notevole abbassamento del livello di falda e di portata registrato nella sorgente di S. Maria la Foce, determinando, di fatto, una situazione di deficit tra la risorsa disponibile e il fabbisogno da distribuire alle utenze.

Tale deficit è compensato, attualmente, attraverso l'approvvigionamento idrico al nodo di S. Maria la Foce di risorse idropotabili rese disponibili da altre fonti e costituite:

- dal "Nodo di Cannello";
- dalla "Sorgente di Mercato e Palazzo";
- da "S. Marina di Lavorate".

#### **DESCRIZIONE DELLE OPERE ESISTENTI**

Il campo di S. Maria la Foce

Il campo regionale di S. Maria la Foce è ubicato in tenimento del territorio di Sarno, in prossimità della omonima sorgente.

Risulta servito da una serie di impianti su un'area autonoma, di proprietà regionale, con ingresso indipendente dalla strada; le principali strutture riguardano:

- l'opera di presa della sorgente e l'impianto di sollevamento;
- le condotte di mandata ;
- il serbatoio sopraelevato ( a quota sfioro 113.00 m s.l.m.m. );
- le discenderie con le relative opere di smistamento;
- la camera di manovra.

Lo schema di alimentazione e di funzionamento della centrale, anche in relazione ai diversi apporti idrici che gli pervengono da S. Marina di Lavorate, da Mercato e Palazzo e da Cannello, può sintetizzarsi come di seguito:

le acque captate dalla sorgente di S. Maria la Foce, a mezzo di galleria drenante, sono convogliate con un canale a pelo libero nella vasca di aspirazione della centrale di sollevamento;

le acque provenienti dalle sorgenti di S. Marina di Lavorate, anch'esse emunte con galleria drenante e sollevate al serbatoio a quota sfioro 113,00 m s.l.m.m. e di qui addotte al campo di S. Maria la Foce con una condotta in acciaio DN 1000; questa, in prossimità del campo di S. Maria la Foce, si dirama in due condotte, di diametro equivalente, dirette rispettivamente alla centrale di sollevamento ed alla camera di manovra;

le acque prelevate dal campo pozzi di Mercato e Palazzo e provenienti dal relativo torrino di carico previa condotta in acciaio DN1400; tali portate sono addotte direttamente al serbatoio del campo;

le acque provenienti dal nodo di Cannello, dal serbatoio posto a quota sfioro 80,00 m. s.l.m. ed addotte, previa strozzatura a DN500 della condotta originaria DN1600, direttamente nella vasca di aspirazione della centrale di sollevamento.

All'attualità, pertanto, buona parte delle portate addotte sono sollevate al serbatoio di accumulo con quota sfioro 113,00 m. s.l.m.

Dalla centrale di sollevamento si dipartono due condotte prementi in acciaio DN1400 che sollevano le portate da quota 30,00 m. s.l.m. a quota 113,00 m. s.l.m. che corrisponde alla quota del livello idrico nel serbatoio e quindi determina il valore del carico idraulico totale a disposizione dell'impianto acquedottistico per svolgere il servizio di estrema ed il servizio con erogazione lungo il percorso.

In prossimità del serbatoio e dalle condotte in acciaio DN1400 discendenti alla camera di manovra, si dirama una condotta in acciaio DN125 che, attraverso un impianto di sollevamento, alimenta il serbatoio di Episcopio, a servizio della parte alta dell'abitato di Sarno.

Le discenderie in acciaio dal serbatoio si diramano in parallelo lungo una strada di servizio, con diametro DN1600 variato a DN1400 in prossimità del manufatto di caduta.

Nella camera di manovra sulle condotte DN1400 in ingresso è realizzato un bypass a sifone atto a garantire il funzionamento differenziato delle stesse.

Su una delle due condotte si connette la condotta DN1000 proveniente da S. Marina di Lavorate; sull'altra si diramano in uscita le condotte di alimentazione, che possono così distinguersi :

- condotta in c.a.p. DN1300 a servizio del Comune di Marigliano;
- condotta in acciaio DN500 a servizio del Comune di Nola;
- condotte in c.a.p. DN700 e DN1300 a servizio dei comuni della piana sarnese ed alimentazione del serbatoio di Torre Annunziata 27E ubicato nel campo di Boscotrecase.

In prossimità della camera di manovra è ubicato un manufatto di controllo delle condotte a) e b), con ingresso dal viale di accesso al campo, ove sono collocati due venturimetri per la misura della portata.

Allo stesso modo due venturimetri sono ubicati sulle condotte prementi al serbatoio in prossimità della centrale di sollevamento.

Il controllo delle portate in ingresso ed in uscita dalla camera di manovra è affidato alla sola esperienza degli operatori del campo in ragione di una certa sensibilità collegata al controllo del livello di acqua nella sorgente ed alle connessioni con le altre fonti di approvvigionamento delle portate.

Da quanto potuto appurare dalla camera di manovra si riesce ad alimentare Nola e Marigliano, mentre alla condotta proveniente da Lavorate è affidato il servizio ai Comuni della piana sarnese e l'alimentazione all'altro serbatoio di estrema (Torre Annunziata) nel campo di Boscotrecase.

### **CAMPO POZZI MERCATO E PALAZZO**

Il campo pozzi di Mercato e Palazzo, da quanto su esposto, adduce la risorsa idrica captata mediante pozzi in galleria al serbatoio di S.Maria la Foce.

L'impianto, realizzato negli anni '90, è costituito da n.16 pozzi della potenzialità di circa 1600 l/s e, salvo interventi di manutenzione, non ha subito interventi di ammodernamento.

La galleria, di lunghezza 860m circa, è caratterizzata da una larghezza corrente di 4,50 m circa e da camere di alloggiamento dei pozzi, dei quadri elettrici di alimentazione e dei trasformatori di larghezza 10 m circa. Le singole mandate provenienti dai pozzi confluiscono in una mandata generale DN 700/1000/1200 in acciaio che corre lateralmente alla galleria in un cunicolo delimitato da muretto alloggiata su apposito basamento.

In fondo alla galleria sono alloggiati le n.2 casse d'aria in diramazione dalla mandata generale DN 700 ed i relativi compressori.

Al piazzale antistante l'imbocco della galleria si accede dalla Via San Giovanni e vi sono alloggiati la cabina di arrivo dell'alimentazione elettrica ed il locale guardiania.

La mandata generale in uscita DN 1200 attraversa il piazzale ed alimenta il torrino piezometrico (quota sfioro 113 m s.l.m.m.) ubicato al di fuori dell'area di pertinenza della galleria ad una distanza di 300 m circa.

Dal torrino piezometrico ha origine la condotta DN 1400 di alimentazione del serbatoio di Santa Maria la Foce e l'adduttrice DN 300 per l'alimentazione di Sarno.

### **Criticità ed interventi**

Di seguito vengono dettagliate le criticità emerse dai sopralluoghi effettuati insieme agli operatori preposti alla gestione del campo pozzi in esame e gli interventi previsti.

Lo stato delle apparecchiature (quadri MT-BT, cavi e impianti ausiliari) è estremamente precario e presenta condizioni di elevato rischio per la sicurezza degli operatori e di scarsa affidabilità per l'esercizio.

L'impianto è essenzialmente costituito da:

- alimentazione da rete ENEL a 20 KV con unica linea in cavo che dal punto di consegna alimenta le tre cabine in galleria;
- 3 cabine di trasformazione in galleria ciascuna con 3 trasformatori da 800 KVA – quadro MT di protezione
- 3 quadri elettrici di b.t. per arrivo linea dai trasformatori e distribuzione con interruttori in uscita per alimentazione quadri elettropompe sommerse;
- 16 quadri elettrici per il comando, protezione e controllo delle elettropompe;
- 16 Elettropompe sommerse in pozzi artesiani da 100 l/s a 150 l/sec – 380 V-50Hz;
- Cavidotti per i circuiti di potenza e per i circuiti ausiliari;
- Impianto equipotenziale di terra;
- Impianti di illuminazione;
- Impianti di protezione contro il colpo di ariete.

A seguito di sopralluoghi eseguiti sull'impianto da tecnici specializzati per la valutazione dello stato di affidabilità di macchine ed apparecchiature è emerso quanto sinteticamente riportato di seguito.

L'impianto inizialmente fu progettato e realizzato con la distribuzione dell'energia alla tensione di 20 KV con due linee in cavo chiuse ad anello per l'alimentazione delle cabine di trasformazione situate in galleria a servizio dei pozzi.

E' ancora evidente nel locale arrivo linea 20 KV la presenza dei due scomparti di partenza delle linee.

Attualmente, però, le tre cabine di trasformazione in galleria sono alimentate da un unico cavo e, condizione che rende ancor meno affidabile il sistema, tripolare, anziché 3 cavi unipolari a 20 KV, in uscita da un unico scomparto con un unico interruttore; si tratta, evidentemente, di un rimaneggiamento dello schema di funzionamento dell'impianto avvenuto successivamente ed eseguito probabilmente in condizioni di emergenza ma che non è stato più modificato.

E' evidente che un qualsiasi problema su linea, scomparto, interruttore o cavo causa il fuori esercizio di tutto o parte dell'intero campo pozzi rendendone poco elastico il funzionamento.

E' necessario, pertanto, ripristinare la iniziale configurazione di distribuzione ad anello con due partenze e due cavi chiusi, per l'appunto, ad anello per ottenere la massima affidabilità d'esercizio.

### **Cabina M.T.**

I quadri M.T., anche se in esercizio, sono da sostituire per la vetustà delle apparecchiature e per il pessimo stato dovuto anche alla mancanza di manutenzione.

I trasformatori esistenti sono con raffreddamento in olio assolutamente inadatti in un campo pozzi per il rischio di inquinamento della falda in caso di perdite.

E' opportuno sostituirli con trasformatori isolanti in resina.

#### **Quadri distribuzione BT**

I quadri di distribuzione e alimentazione quadri elettropompe, hanno due interruttori arrivo trasformatori aperti per avaria da oltre due anni e mai più reinseriti, tutta la strumentazione per la lettura dei parametri elettrici è quasi totalmente fuori servizio e un alimentatore batterie è in avaria.

#### **Quadri alimentazione elettropompe**

I quadri alimentazione elettropompe sono vetusti, con cablaggi disfatti, strumentazione non funzionante, compreso il controllo di livello contro la marcia a secco e il controllo di portata, tutti non funzionanti. Inoltre non ci sono protezioni contro i contatti diretti. Molte protezioni termiche risultano eliminate.

#### **Valvole**

Le valvole motorizzate hanno la parte elettrica fuori servizio pertanto sono bloccate in apertura.

Tutte le valvole, anche quelle normali, sono da sostituire poiché non sono in grado di garantire la perfetta intercettazione idraulica.

Su alcuni pozzi sono presenti anche due saracinesche collegate in serie ed entrambe non funzionanti.

#### **Misure idrauliche**

Quasi tutti i misuratori di portata sono fuori servizio.

I misuratori di livello sono tutti fuori servizio.

Non esistono misuratori di pressione.

#### **Elettropompe**

Le elettropompe in servizio funzionano con le protezioni disattivate; inoltre, 5 macchine su 16 sono ferme per avaria.

#### **Illuminazione**

L'illuminazione della galleria, per lunghi tratti è fuori servizio, per avaria dei proiettori illuminanti.

Le tre aree dove sono ubicate le cabine di trasformazione sono al buio totale.

L'impianto di illuminazione di emergenza è fuori servizio, per cui se manca energia, l'intera galleria rimane all'oscuro con l'impossibilità di operare qualsiasi manovra di emergenza.

L'illuminazione del piazzale di accesso alla galleria è per la maggior parte non funzionante.

#### **Casse d'aria**

Le casse d'aria sono fuori servizio da molti anni sono prive di organi di intercettazione essendo collegate direttamente alla condotta di mandata.

I compressori non più presenti sull'impianto.

#### **Condotta di mandata**

La condotta di mandata è priva di qualsiasi organo di intercettazione lungo l'intero percorso dalla galleria al torino piezometrico.

Per quanto sopra, qualsiasi intervento sulla condotta rende necessario lo svuotamento dell'intero adduttore con conseguente perdita di tempo e di risorsa idrica.

Per lo scarico dell'adduttore esiste una derivazione nell'area del piazzale di ingresso alla galleria a q. 40 del DN 200 che si collega alla condotta di scarico DN 500 proveniente dal torino.

Al riguardo è stata segnalata dal Responsabile di Zona della Regione una perdita nella derivazione di scarico che da alcuni mesi sta creando un avvallamento della superficie del piazzale già abbastanza evidente.

Per quanto sopra, si ritiene opportuno eseguire gli interventi necessari al ripristino della completa funzionalità produttiva al fine di poter emungere portate anche di 1500/1600 l/s in caso di necessità, e di recuperare, inoltre, la completa affidabilità, allo stato piuttosto precaria.

Gli interventi previsti, ampiamente descritti nella specifica tecnica sono in sintesi:

Sostituzione di:

- quadro MT di arrivo linea ENEL, con due partenze per l'alimentazione ad anello della cabina di trasformazione;
- 3 cabine di trasformazione;
- Quadri di distribuzione b.t.;
- Quadri avviamento e protezione elettropompe;
- Valvole di intercettazione;
- Misure idrauliche di portata, pressione e livello;
- 5 elettropompe.

Fornitura in opera di :

- 16 valvole di intercettazione in ghisa sferoidale a cuneo di gomma DN 300 PN 25;
- 1 valvola di intercettazione DN 1200 PN 16 alloggiata in un idoneo manufatto nell'area piazzale;
- 1 condotta di scarico DN 200 PN 16 con valvola di intercettazione e pezzi speciali;
- Cavo RGTH1M1 in butile sez. 150 mmq isolato a 32 KV per la realizzazione dell'alimentazione M.T. ad anello;
- Q.b. corpi illuminanti a 220 volt e 110 volt cc.

Infine, l'impianto è completamente privo di sistemi di telecomando e telecontrollo, si ritiene, pertanto, necessario che tutte le apparecchiature ed i macchinari siano provvisti di predisposizione ad una futura applicazione di sistemi di comando, automazione e trasmissione dati a distanza.

Si ritiene, necessario, inoltre, eseguire le opportune verifiche ed implementazioni ove necessario dell'impianto di terra e certificarne la osservanza delle disposizioni di legge vigenti.

**DI SEGUITO E' ANCHE RIPORTATA LA RELAZIONE DEGLI INTERVENTI AGGIUNTIVI**

## PREMESSA

La presente progettazione riguarda interventi aggiuntivi a quelli previsti nell'ambito del progetto "*Interventi di miglioramento del sistema acquedottistico regionale. Interventi urgenti. Campo pozzi di Mercato Palazzo*" approvato con Decreto Dirigenziale n.885 del 08/08/2012, che si sono resi necessari durante l'esecuzione delle opere previste in progetto.

La società Acqua Campania S.p.A. , ai sensi dell'Art. 10 della Convenzione di concessione, è stata incaricata dalla Regione Campania alla progettazione ed esecuzione dei lavori in oggetto nell'ambito dell'emergenza idrica dovuta all'eccezionale magra delle sorgenti.

Gli interventi facenti parte della presente progettazione possono essenzialmente essere suddivisi in:

1. Interventi di ripristino dei cavi danneggiati per l'illuminazione in galleria, delle derivazioni per le prese e dei cavi MT;
2. Interventi di rifunionalizzazione e sostituzione di apparecchiature elettromeccaniche installate in galleria;
3. Lavori urgenti per la riparazione di rotture e disfunzioni di condotte e sistemi di adduzione della risorsa idrica.

Gli interventi previsti al punto 1, come dettagliato nel seguito, mirano al ripristino dei cavi di alimentazione dell'impianto di illuminazione gravemente danneggiati.

Gli interventi riportati al punto 2 e 3 di rifunionalizzazione e sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche e di riparazione delle condotte riguardano guasti e rotture verificatesi che, in assenza di tempestivi interventi, avrebbero comportato una drastica riduzione della portata emunta, in disaccordo con le disposizioni emerse dalla riunione tenutasi in data 18/09/2012 in cui si dispose che i lavori dovessero essere informati alle seguenti direttive:

- "dare precedenza a tutti gli interventi che possono consentire l'immediato recupero di risorse idriche, segnalando altresì eventuali interventi minori che possano contribuire al massimo conseguimento di tale obiettivo";
- "ripristinare immediatamente le situazioni di precarietà funzionale potenzialmente incidenti su riduzioni delle portate captate e immesse nel sistema acquedottistico".

### Ripristino dei cavi

Durante la realizzazione degli interventi previsti nel progetto esecutivo "*Interventi di miglioramento del sistema acquedottistico regionale. Interventi urgenti. Campo pozzi di Mercato Palazzo*" è stato possibile constatare lo stato di conservazione dei cavi elettrici esistenti.

In particolare, si è constatato che i cavi risultano essere erosi e, quindi, fortemente danneggiati da roditori. Tale condizione riguarda non solo la cavetteria ausiliaria, ma anche i cavi di potenza e quelli di M.T. comportando una condizione di forte precarietà per il funzionamento del campo pozzi.

Il danno ha riguardato:

- cavi del circuito di alimentazione dell'illuminazione in galleria per una lunghezza di 1300 m circa;
- cavi delle derivazioni per le prese aventi una lunghezza di 300 m circa;
- cavi per la distribuzione dei circuiti di presa ed illuminazione per una lunghezza di 2300 m circa.

Nell'ambito del progetto generale approvato con DD n.885 del 08/08/2012 sono state posticipate ad una seconda fase le lavorazioni relative alla realizzazione della linea ad anello da 20 KV.

I danni a carico della linea di M.T., l'urgenza di un ripristino immediato e l'impossibilità di interrompere il funzionamento del campo pozzi hanno dettato la necessità di dare corso alle opere di seconda fase a garanzia dell'affidabilità di funzionamento dell'intero campo pozzi.

#### **INTERVENTI PREVISTI**

Per il ripristino dei cavi dell'impianto elettrico di distribuzione si prevede la posa di:

- 1300 m circa di cavo tripolare - sezione 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> - per la distribuzione del circuito di accensione luci in galleria;
- 300 m circa di cavo quadripolare - sezione 4 x 6 mm<sup>2</sup> - per le derivazioni del circuito prese in galleria;
- 2300 m circa di cavo quadripolare - sezione 4 x 10 mm<sup>2</sup> - per la distribuzione del circuito prese ed illuminazione.

Si prevede, inoltre, la realizzazione della linea ad anello 20 KV, facente parte delle opere di seconda fase del progetto generale, mediante la posa:

- 6000 ml di cavo unipolare - sezione 1 x 150 mm<sup>2</sup> - isolato a 32 KV;
- Sostituzione del quadro MT di arrivo linea ENEL, con due partenze per l'alimentazione ad anello della cabina di trasformazione.

#### **INTERVENTI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE**

Gli interventi di rifunionalizzazione e sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche riguardano guasti che, in assenza di tempestivi interventi, avrebbero comportato una drastica riduzione della portata emunta.

In particolare si prevedono i seguenti interventi:

- Sostituzione di n.2 elettropompe ai pozzi n.11 e 12 che risultano fuori esercizio aventi le seguenti caratteristiche: Q=60 l/s Prevalenza 100m;
- Intervento di manutenzione straordinaria a carico di n.2 elettropompe sommerse del campo pozzi di Santa Maria la Foce.

In particolare l'intervento di manutenzione straordinaria a carico delle n.2 elettropompe consiste in:

- Salpaggio dell'elettropompa esistente;
- Sostituzione dei componenti ammalorati quali anelli di usura, camice d'albero, sede valvola e verniciatura;
- Prove funzionali e messa in servizio.

Nell'ambito degli interventi in esame rientrano anche quelli di ottimizzazione delle apparecchiature previste nel progetto esecutivo generale; in particolare si prevede:

- Cambio del diametro della colonna montante di n.3 pozzi oggetto di sostituzione (Pozzi n. 6-10-15), con le relative apparecchiature elettromeccaniche installate, nell'ambito del progetto generale; in particolare si prevede un diametro DN 250 in luogo del DN 300 previsto in progetto;
- Cambio del diametro della saracinesca a cuneo gommato corpo ovale, per n.9 pozzi, da DN 300 a DN 250.

Inoltre, si prevede l'installazione di una nuova cassa d'aria nel piazzale antistante l'imbocco della galleria; infatti, da approfondimenti effettuati durante le lavorazioni in corso, è emersa l'assenza della documentazione per la certificazione e relativa autorizzazione degli organi competenti (ISPESL/ ASL), come previsto dal D. Lgs 25 febbraio 2000 n.93, per le esistenti casse d'aria installate all'interno della galleria.

Si ritiene, pertanto, necessaria l'installazione di una nuova cassa d'aria da posizionare sul piazzale immediatamente prima dell'imbocco della galleria, in luogo aperto, in derivazione dalla condotta di mandata DN 1200 (per il dimensionamento cfr. specifico paragrafo).

Infine, si prevede l'installazione di n.2 sfiati a doppia funzione (riempimento/svuotamento) DN 100 PN 16 con relativa diramazione dalla condotta e saracinesca a corpo piatto DN 100 PN 16 per consentire il rientro dell'aria in fase di svuotamento della condotta di mandata e l'espulsione dell'aria in fase di successivo riempimento.

Gli sfiati in parola entrano in funzione mediante l'apertura della saracinesca soltanto in fase di svuotamento/ riempimento della condotta DN 700/1000/1200 per eventuali attività di manutenzione straordinaria; in condizioni ordinarie di funzionamento le apparecchiature di sezionamento sono chiuse.

La derivazione DN 100, la saracinesca DN 100 PN 16 e lo sfiato a doppia funzione saranno installati:

- All'interno della camera di manovra del torrino piezometrico, a monte della valvola di sezionamento sulla condotta di mandata DN 1200 per consentire lo svuotamento della sola condotta (tronco compreso tra torrino e sezionamento e scarico di progetto) e non dell'intero sistema condotta/ torrino di carico;
- In fondo alla galleria del campo pozzi di Mercato Palazzo, in derivazione dalla condotta di mandata DN 700, per consentire il rientro dell'aria in fase di svuotamento della mandata generale fino al sezionamento e scarico di progetto ubicato sul piazzale in prossimità dell'imbocco della galleria.

L'installazione dello sfiato subito a monte della valvola di sezionamento esistente permette lo svuotamento della sola condotta di mandata e non del torrino di carico consentendo, durante le necessarie operazioni di fuori esercizio della condotta in parola per l'installazione della valvola di sezionamento di progetto, l'alimentazione dell'abitato di Sarno; infatti dal serbatoio ha origine la condotta DN 300 per l'alimentazione degli abitati ricadenti in Comune di Sarno.

#### **INTERVENTI URGENTI**

Sempre al fine di ottenere un immediato recupero di risorsa idrica, oltre al ripristino di condizioni di sicurezza, si sono resi necessari una serie di interventi urgenti di riparazione delle condotte costituenti il sistema acquedottistico in parola; di seguito si riporta una sintesi.

<b>INTERVENTO</b>	<b>LOCALITA'</b>
Riparazione sulla condotta di scarico DN 100 della mandata DN 1200 del campo pozzi di Mercato e Palazzo	Piazzale antistante l'imbocco della galleria - campo pozzi di Mercato e Palazzo
Riparazione sulla condotta DN 500 in acciaio e sostituzione di pezzi speciali	S. Marina di Lavorate
Riparazione sulla condotta DN 900 e sostituzione di pezzi speciali	S. Mauro
Saggi per la definizione della modalità di intervento sulla condotta DN 1000	S. Marina di Lavorate

Per quanto riguarda lo scarico DN 100 sulla condotta di mandata DN 1200 nell'area del piazzale del campo pozzi di Mercato Palazzo, data la copiosa fuoriuscita d'acqua, si è resa necessaria la riparazione della condotta per il ripristino di condizioni di sicurezza nell'area di cantiere

#### **MANUFATTO DI SEZIONAMENTO E SCARICO**

Per il sezionamento e scarico della condotta di mandata DN 1200 di mandata dal campo pozzi di Mercato Palazzo, nel progetto esecutivo generale è prevista la realizzazione di un nuovo manufatto dove installare la valvola a farfalla di sezionamento ed il relativo scarico.

Nell'ambito della presente perizia, data la presenza di numerosi sottoservizi dislocati sul piazzale, si prevede l'installazione della valvola di sezionamento all'interno del manufatto esistente ubicato all'imbocco della galleria.

Il manufatto in esame ha dimensioni in pianta 4,06 x 3,25 ed un'altezza H=2,54 m che risultano sufficienti per l'installazione delle apparecchiature di progetto

Si prevedono, quindi i seguenti interventi:

1. Demolizione della copertura del manufatto esistente;
2. Installazione della valvola di sezionamento con relativo giunto di smontaggio;
3. Esecuzione di n.2 derivazioni DN 200 a monte e a valle del sezionamento con relative saracinesche DN 200 a cuneo gommato PN 16 per consentire lo svuotamento sia del tratto di monte (condotta di mandata in galleria) che del tratto di valle (mandata al torrino di carico);
4. Esecuzione di by pass DN 200 con relativo sezionamento per agevolare l'apertura della valvola;
5. Realizzazione della nuova copertura del manufatto mediante posa di beole amovibili dotata di n.2 chiusini per l'accesso.

#### Dimensionamento della cassa d'aria

Per la condotta di mandata DN 1200, che collega il campo pozzi in galleria di Mercato Palazzo al torrino di carico, è necessario verificare gli effetti del moto vario che si instaurano a seguito di una brusca interruzione del flusso idrico in condotta, nonché degli organi eventualmente necessari per l'attenuazione dei fenomeni medesimi.

La condotta in parola ha le seguenti caratteristiche:

- diametro 1200 mm
- materiale acciaio
- lunghezza totale 271 m

Considerando a riferimento la trattazione del moto vario di Evangelisti, la massima sovrappressione che si genera in condotta a seguito di un arresto brusco dei gruppi di pompaggio - in assenza di organi di attenuazione - è fornita dall'espressione di Allievi-Michaud:

La celerità di propagazione delle onde di perturbazione può determinarsi con la formula:

$$c = \frac{\sqrt{\frac{e}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{e \cdot D}{E \cdot s}}} = \frac{\Delta Y \sqrt{\frac{2 \cdot 10^8}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{2 \cdot 10^8 \cdot 1.2}{2 \cdot 10^{10} \cdot 0.010}}} = 944,5 \quad m/s \quad (1)$$

Considerando, a vantaggio di sicurezza, la situazione di tubi nuovi (a tubi usati le perdite di carico attenuano più rapidamente i fenomeni di cui trattasi), ricordando che in tale condizione  $V_0=1,4$  m/s, e sostituendo nella (1) si ottiene

$$\Delta Y = 944.5 \times \frac{1.4}{9.81} = 134 \quad m \quad (2)$$

La prevalenza geodetica vale 65 m e, quindi, sommando la stessa alla massima sovrappressione che si registra in sede di moto vario fornisce il massimo carico in assenza di organi attenuatori:

$$\square Y_{\max} = 134 + 65 = 199 \quad m$$

Date le notevoli oscillazioni di pressione che, in sede di moto vario, comporterebbero delle sollecitazioni a fatica dei giunti assolutamente intollerabili, appare indispensabile provvedere all'attenuazione del fenomeno in esame mediante l'installazione di una cassa d'aria.

La cassa d'aria, installata all'imbocco della galleria, oltre a ridurre le oscillazioni di pressione in condotta, scongiura il pericolo di eventuali distacchi della vena liquida derivanti dall'intersezione della piezometrica istantanea con la condotta in depressione, specialmente nel tratto di tubazione ubicato nelle vicinanze del torrino piezometrico. Tali distacchi, in definitiva, potrebbero comportare anche la crisi della condotta e lo schiacciamento della stessa.

Il dimensionamento è stato effettuato seguendo la trattazione dell'Evangelisti con i seguenti dati di input:

$Y_s = 65$  m carico idrostatico della condotta di mandata;

$Y_s^* = 75,33$  m carico assoluto;

$H_0 = 0,50$  m perdite di carico distribuite in condizioni di tubo nuovo;

$\square_{\max} = 20$  m sovrappressione massima;

$v_0 = 1,4$  m/s velocità a regime nella condotta di mandata.

Entrando nell'abaco dell'Evangelisti (con strozzatura - trasformazione adiabatica  $n=1,4$ ) con i valori  $Z_{\max}/Y_s^* = 0,265$  e  $h_0/H_0/Y_s^* = 0,01$  si ricava il valore di  $s$  caratteristica dell'impianto:

$$\sigma = \frac{\omega \times L \times V_0^2}{U_s \times Y_s \times 2g} = 0,957E-01 \quad (3)$$

Dalla equazione (3) è possibile ricavare il valore  $U_s$  volume dell'aria in condizioni statiche che vale  $U_s = 42,43E-01$  m<sup>3</sup>.

Dal medesimo abaco con il valore di  $\square$  e  $h_0$  si ricava  $z_{\min}$  e dalla equazione (4) - legge di trasformazione del gas - si può ricavare il valore  $U_{\max}$  (in corrispondenza di  $z_{\min}$ ) ed  $U_{\min}$  (in corrispondenza di  $z_{\max}$ ):

da cui si ricava:

$$U_{\min} = 35,90E-01 \text{ m}^3; \quad U_{\max} = 54,66E-01 \text{ m}^3; \quad U_0 = 42,23E-01 \text{ m}^3$$

$$H_s \times U_s^n = H_{\min} \times U_{\max}^n \quad (4)$$

Con  $D_s = 390,74$  mm diametro della strozzatura sulla cassa d'aria.

In corrispondenza dei quali si instaurano i valori di sovrappressione e depressione massima di:

$$\square Y_{\max} = \square Y_{\min} = 21,50 \quad m$$

Dai calcoli effettuati si evince che, per l'attenuazione del fenomeno è necessario installare una cassa d'aria avente un volume utile di circa 6500 litri pari a 6,5 m<sup>3</sup>, con strozzatura di base (DN 400) e attrezzata con un compressore che consenta all'aria nella camera di assumere a regime un volume poco più piccolo di quello relativo alle condizioni statiche ( $U_s = 4,24$  mc).