



COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI
PROVINCIA DI BRESCIA

***RIFACIMENTO
E POTENZIAMENTO RETE ACQUEDOTTO COMUNALE***

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO - ECONOMICA

Rovato, Maggio 2008

Il Progettista
(Ing. Mauro Olivieri)

INDICE

1.	<i>PREMESSA</i>	3
2.	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>	4
3.	<i>LA SITUAZIONE ATTUALE</i>	5
4.	<i>PROGETTO GENERALE DI RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA</i>	7
5.	<i>INTERVENTI PROPOSTI.</i>	9
6.	<i>SCELTA DEI MATERIALI</i>	11
7.	<i>QUADRO ECONOMICO DI SPESA</i>	12

1. PREMESSA

Nell'ambito del Piano degli Investimenti per l'anno 2008 di AOBDue, sono stati individuati una serie di interventi di ristrutturazione delle reti idriche appartenenti al comprensorio gestito da Cogeme SpA. In particolare si è data priorità agli interventi relativi alla sostituzione di tronchi ammalorati, soggetti ad un elevato numero di riparazioni, che comportano un notevole aggravio nei costi di gestione dell'intera rete, oltre che una cospicua dispersione della risorsa idrica. Si sono pertanto individuati gli interventi proprio in base alla dislocazione ed al numero di riparazioni eseguite sulla rete; una volta definiti i tronchi oggetto di rifacimento si è valutata la necessità di eventuale potenziamento degli stessi e chiusura ad anello con tronchi adiacenti, sulla base delle simulazioni disponibili per il singolo Comune, eseguite mediante apposito programma di calcolo.

Gli interventi previsti sono dunque mirati al miglioramento ed adeguamento del servizio di distribuzione e gestione del civico acquedotto, nel rispetto delle normative vigenti.

La presente relazione, a corredo del progetto esecutivo, illustrerà di seguito le opere che si intendono realizzare in Comune di Monticelli Brusati, analizzando in dettaglio il tipo di intervento, quantificando i costi di realizzazione e le tempistiche di attuazione.

Gli interventi di rifacimento, ristrutturazione e potenziamento proposti interessano le seguenti vie:

- ✓ Europa, situata all'ingresso dell'abitato, costituisce l'asse viario principale del Comune;
- ✓ Fontana ed una laterale, poste in località Fontana.

Il piano di lavoro seguito e commentato nei prossimi paragrafi, è così sinteticamente descrivibile:

- a) Descrizione delle caratteristiche e delle dimensioni dei manufatti e degli impianti esistenti.
- b) Analisi dei dati fondamentali (pressioni, portate, dimensioni dei condotti, ecc.).
- c) Risultati degli elementi di ricerca specifici utili per le nuove opere.
- d) Definizione degli interventi da porre in opera.
- e) Stima dell'impegno economico.

2. *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Vengono qui brevemente richiamati i riferimenti normativi per la progettazione delle opere in oggetto:

- Circolare del Ministero della Salute 2/12/1978, n.102 – Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire a contatto con acqua potabile;
- Piano Regionale di Risanamento delle Acque – Criteri di Pianificazione in rapporto alla gestione delle risorse idriche lombarde, 1992;
- D.P.R. 24/05/1988 n. 236 - Attuazione della direttiva CEE n. 70/778 e 80/778, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.
- D.L. 11/05/1999 n. 152 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- D.L. 18/08/2000 n. 258 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, quarto comma, della legge 24 aprile 1998, n. 128;
- D.L. 02/02/2001, n. 31 – Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano, modificato ed integrato ai sensi del D.L. 02/02/2002, n.27;
- D.L. 06//04/2004, n.174 – Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

3. LA SITUAZIONE ATTUALE

Per la corretta individuazione degli interventi a progetto è stato necessario valutare la situazione degli impianti esistenti, per individuare i tronchi di rete idrica ritenuti maggiormente interessati alle opere di ristrutturazione e potenziamento, al fine di ottenere un maggiore risultato per il servizio di erogazione e distribuzione all'utilizzatore finale.

A tal proposito sono stati eseguiti dei sopralluoghi e verifiche sul posto, per valutare la situazioni inerente la qualità del servizio di distribuzione e di conservazione dell'acqua potabile, la quantità idrica circolante a disposizione e lo stato generale di conservazione, manutenzione e vetustà degli impianti.

Ulteriori verifiche sono state condotte presso gli archivi aziendali in ambito gestionale, quantificando il numero degli interventi di riparazione suddivisi per rete principale ed allacciamento d'utenza, tenendo conto dell'arco temporale intercorrente tra gli interventi di manutenzione. Il dato emerso, elemento fondamentale per conoscere lo stato di conservazione del manufatto esaminato, ha evidenziato il pessimo stato di conservazione strutturale di alcuni tronchi della rete. Dette informazioni sono poi state confrontate con i risultati del Progetto Generale di Ristrutturazione della Rete Idrica, redatto nel 2003 ed avente un orizzonte temporale compatibile con il Piano Regolatore vigente.

Di seguito si riporta in dettaglio la situazione attuale delle reti e dei relativi organi a corredo, per ogni tratta interessata:

Via Europa

LA Via Europa costituisce uno degli assi viari principali del territorio Comunale di Monticelli, essendo la prosecuzione della SP 47 in arrivo dal Comune di Passirano. Lungo detta via si ritrovano fra l'altro alcuni fra i principali impianti a servizio dell'acquedotto comunale, in particolare il serbatoio Europa, dal quale si diparte la condotta oggetto del presente rifacimento. Il Serbatoio Europa è caricato dai pozzi Vecchio, Nuovo ed Icom, e a sua volta alimenta tramite stazione di rilancio la rete bassa di Monticelli e la località Fornace (utenze poste lungo la Via Fornaci), la rete alta e per sfioro lungo quest'ultima il serbatoio Madonna della Rosa. Dal serbatoio Europa partono pertanto due condotte principali,

attualmente del diametro nominale DN 100 mm, che alimentano le due reti alta e bassa (tubazione in acciaio a servizio della rete bassa ed in ghisa a servizio della rete alta). In particolare la tubazione di alimentazione della rete bassa risulta interessata da numerosi interventi di riparazione negli ultimi anni, oltre ad essere ormai sottodimensionata per le esigenze di distribuzione del Comune, se ne è pertanto qui previsto il parziale rifacimento.

Via Fontana e Laterale

La Via Fontana e la Laterale oggetto di rifacimento si trovano nella parte sud – est del territorio Comunale, in località Fontana, limitrofa alla località Bozze-Calchera. Le tubazioni a servizio delle Vie in oggetto (De 63 mm in polietilene e DN 50 mm in acciaio le Via Fontana, acciaio DN 40, De 63 mm e 32 mm in polietilene la Laterale) risultano ad oggi decisamente ammalorate, necessitando di continui interventi di riparazione sia sulla rete principale che, anche se in misura minore, sugli allacciamenti di utenza privata.

4. PROGETTO GENERALE DI RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA

L'acquedotto comunale di Monticelli Brusati è stato oggetto di uno studio generale di ristrutturazione della rete idrica, dettato dalle necessità di individuare e verificare tutte le problematiche gestionali strettamente legate alla natura del territorio, alla situazione degli impianti, degli sviluppi demografici futuri e degli interventi di ristrutturazione e potenziamento suddivisi per priorità. Lo stesso studio è stato oggetto di successive modifiche ed integrazioni, al fine di meglio adattarsi con l'effettivo sviluppo del Comune. Pertanto per il corretto dimensionamento dei rifacimenti precedentemente elencati si è fatto riferimento anche alle indicazioni del suddetto Piano e delle relative revisioni.

A tal proposito, nei paragrafi successivi, vengono riportati alcuni stralci degli studi e dei calcoli utilizzati per la determinazione del dimensionamento degli impianti e delle reti idriche.

Dal rilievo della condotte costituenti l'acquedotto è stato possibile realizzare una rete schematica di calcolo, che ha consentito di simulare il funzionamento del sistema idrico nelle diverse situazioni.

In particolare si è proceduto ad esaminare la rete di distribuzione mediante un apposito programma di calcolo che consente la schematizzazione dell'acquedotto lavorando sulla digitalizzazione della cartografia della rete.

I dati introdotti in input quindi si limitano alle caratteristiche idrauliche delle tubazioni e all'individuazione di alcuni picchetti rappresentativi dell'altimetria del territorio utilizzati per la ricostruzione automatica della quota dei nodi della rete.

Il programma permette anche di assegnare ad ogni nodo un numero che consente successivamente di individuare, mediante i due numeri dei nodi estremi, tutti i rami della rete. I dati così introdotti vengono poi raccolti in un database che ne permette la gestione e la visualizzazione.

Sulla base del rilievo delle tubazioni acquedottistiche è stata definita e introdotta nel calcolatore la rete schematica di calcolo. I dati introdotti riguardano le caratteristiche delle condotte (diametro, materiale, ecc.), lo sviluppo planialtimetrico della rete, le caratteristiche degli impianti di sollevamento, dei pozzi e dei serbatoi. Al fine di non rendere troppo pesanti i calcoli mediante P.C., la rete è stata in alcuni punti semplificata, ovviamente avendo cura che questo non andasse a discapito della significatività e della precisione dei risultati. Per il

calcolo di verifica si è utilizzato il metodo di Hardy-Cross che consiste, nell'assegnare una distribuzione di primo tentativo delle portate circolanti che risulti congruente (rispetti cioè le equazioni di continuità ai nodi) e di operare delle correzioni per iterazioni successive fino ad arrivare ad una soluzione delle equazioni del moto delle maglie (in ogni maglia la somma delle perdite di carico percorrendo i lati in una stessa direzione è nulla) sufficientemente approssimata.

La formula adottata per il calcolo delle perdite di carico continue è quella di Colebrook, valida per tutti i tipi di moto (laminare, di transizione, turbolento):

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

in cui:

ε = scabrezza omogenea equivalente [mm]

Re = numero di Reynolds [numero puro]

D = diametro interno condotta [m]

λ = indice di resistenza [numero puro]

Il range di variazione della scabrezza omogenea equivalente ε delle condotte in acciaio considerato nell'ambito delle simulazioni condotte è $\varepsilon = 0.4 \div 3$ mm, che corrispondono rispettivamente, in base alle indicazioni di letteratura, a tubazioni nuove o in servizio corrente e a tubazioni deteriorate, caratterizzate da tuberculizzazione diffusa. In tal modo possono ritenersi simulate le possibili condizioni estreme di funzionamento della rete.

5. INTERVENTI PROPOSTI

Come citato nei paragrafi precedenti, il risultato dello studio generale dell'acquedotto civico, determina le necessità di consumo delle utenze, degli interventi da eseguire e dei relativi dimensionamenti.

Di seguito si riportano in dettaglio gli interventi previsti per ogni Via interessata dal presente progetto esecutivo, precisamente :

Rifacimento della rete idrica a servizio della rete bassa in Via Europa

Nell'ambito delle simulazioni eseguite in sede di Progetto Generale la dorsale di Via Europa a servizio della rete bassa è risultata decisamente sottodimensionata (oltre che ammalorata visti i numerosi interventi di riparazione). Il Piano di intervento ne prevedrebbe il rifacimento e potenziamento sino all'incrocio con la Via Valle. Detto intervento, piuttosto consistente, è stato suddiviso in due stralci, pertanto in questa sede si è proceduto alla progettazione del rifacimento del primo tratto a partire dal serbatoio Europa e sino all'incrocio con la Via XXIV Maggio, per una lunghezza complessiva di circa 485 metri, da realizzarsi con tubazione in ghisa sferoidale del diametro DN 200 mm.

Nell'intervento è inoltre compreso il totale rifacimento della cameretta in uscita dal serbatoio, all'interno della quale si trovano attualmente la tubazione di approvvigionamento della rete bassa, il collegamento con relativo riduttore di pressione con la rete di alimentazione della località Fornaci ed il collegamento (normalmente chiuso) con la rete alta. Detta cameretta verrà rifatta a seguito di lavori di sistemazione attualmente in corso all'interno del serbatoio da parte dell'ente gestore dell'impianto, che consistono fra l'altro nello spostamento della tubazione del diametro DN 150 attualmente collegata al rilancio verso la rete alta, detta condotta sarà posata parallelamente a quella del DN 100 in ghisa che alimenta la rete alta ed il serbatoio Madonna, pertanto il collegamento fra le due reti verrà spostato all'interno dell'impianto. Nell'ambito dell'intervento qui progettato si procederà al rifacimento della cameretta con inserimento del riduttore per l'alimentazione della zona Fornaci, che avverrà tramite una nuova condotta in acciaio DN 100, posata a partire dalla nuova cameretta di manovra e sino al collegamento con la tubazione in polietilene del diametro De 90 mm, parallelamente a quella esistente del medesimo diametro. Saranno inoltre eliminati (si veda la planimetria allegata) i due tratti in polietilene De 63, il primo che alimenta la condotta del diametro DN 50 mm che transita in Via Fornaci, che verrà ricollegata sul DN 100 a progetto,

ed il secondo che a partire dal pozzo Icom raggiunge la cameretta n° 28. I collegamenti verranno ripristinati con due attraversamenti con tubazione in acciaio DN 80.

Rifacimento della rete idrica in Via Fontana e Laterale

Nell'ambito delle simulazioni eseguite in sede di Progetto Generale la Via Fontana e relativa Laterale risultano decisamente sottodimensionate e caratterizzate da pressioni ai nodi tali da non garantire un adeguato servizio di distribuzione. Si è pertanto previsto il rifacimento con potenziamento della condotta lungo la Via Fontana e parte della Laterale con tubazione in acciaio DN 100 mm, per una lunghezza complessiva di circa 600 metri, i restanti tratti terminali delle due Vie (circa 385 metri) saranno invece realizzati con condotta in acciaio DN 80 mm.

Tutti gli interventi descritti comprendono il rifacimento di tutti gli inserimenti delle nuove condotta con le tubazioni esistenti nelle vie adiacenti e laterali, compreso la fornitura e posa in opera di idonee saracinesche in ghisa sferoidale e del relativo pozzetto e chiusino, il rifacimento ex novo fino al limite della proprietà privata degli allacciamenti d'utenza privata, la preparazione dei piani di posa dei manti bituminosi con bynder dello spessore di cm. 10 sulla larghezza della traccia di scavo di circa 1 metro, fresatura stradale per una larghezza variabile in funzione della sede stradale, da un minimo di 3 metri ed in alcuni casi per tutta la larghezza e per una profondità di cm 3 e successiva stesura di tappeto d'usura.

È inoltre prevista la realizzazione di idranti soprasuolo con attacco motopompa, da eseguire con tubazione in acciaio dn 80 completo di saracinesca di intercettazione e relativo pozzetto di manovra, in funzione della lunghezza dei tratti delle vie interessate, come meglio specificato nei computi allegati.

Nella tabella riportata di seguito si riassumono i lavori previsti dal presente progetto.

<i>Via</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Materiale</i>	<i>Allacciamenti</i>	<i>Idranti</i>	<i>Spurghi</i>	<i>Riduttori pressione</i>
Europa	485	G DN 200	24	3	0	1
Fontana e laterali	550	ACC DN 80	40	1	1	0
Fontana laterale (Via Costa)	300	ACC DN 80	10	1	1	0
TOTALI	1.335		74	5	2	1

6. SCELTA DEI MATERIALI

L'acquedotto comunale di Monticelli Brusati è prevalentemente costituito da tubazioni in acciaio o ghisa, la posa di tubazioni in Pead risale invece agli ultimi anni, a seguito dell'introduzione massiccia sul mercato di tubazioni in materiale plastico, più rapide nella messa in opera e meno costose.

In tal senso si ritiene necessario un maggiore investimento per garantire l'efficienza del servizio nel lungo periodo, con particolare attenzione alla riduzione delle perdite occulte rilevate nelle reti di distribuzione.

Pertanto la scelta principale qui effettuata consiste nell'impiego di materiali rivalutati nel settore degli acquedotti, quali l'**acciaio**, che sommato ad un rivestimento esterno in Pe ed un rivestimento interno con resine epossidiche, formano una struttura solida e sicura sia per durata che resistenza.

La tipologia e la composizione dei materiali ritenuti idonei al tipo di intervento in oggetto, prevede l'impiego di condotte predisposte e trattate con appositi prodotti che assicurano massima protezione igienico-sanitaria, la resistenza all'usura ed alle scariche elettriche, oltre che resistenze meccaniche elevate, infatti:

- a) il **rivestimento esterno in Polietilene estruso**, spessore rinforzato, assicura una maggiori caratteristiche di resistenza meccanica, stabilità contro l'azione delle radiazioni ultraviolette, conservazione a lungo contro gli agenti aggressivi presenti in atmosfera, protezione catodica attiva a basso consumo e assenza di controindicazione sanitaria per i saldatori;
- b) il **rivestimento interno con resine epossidiche senza solventi**, assicura una buona protezione anticorrosiva dell'acciaio, garantisce in assoluto la potabilità dell'acqua, spessori ridotti del rivestimento a vantaggio del diametro interno del tubo, elasticità per evitare fessure in fase di movimentazione, durata nel tempo.

Considerato che l'intervento in oggetto oltre che assicurare il servizio di trasposto idrico deve necessariamente durare nel tempo, si ritiene opportuno l'impiego dei materiali che ad oggi la tecnologia ci mette a disposizione per soddisfare al meglio le necessità richieste, per lo stesso motivo si è optato per la realizzazione in acciaio anche degli allacciamenti d'utenza privata.

7. QUADRO ECONOMICO DI SPESA

<i>N° Int.</i>	<i>Via</i>	<i>Realizzazione rete</i>	<i>Allacciamenti idranti e spurghi</i>	<i>Ripristini e pavimentazioni</i>	<i>Totale base d'asta</i>	<i>Oneri per la sicurezza</i>	<i>Totale generale</i>
<i>1</i>	<i>Europa</i>	€ 77.750,00	€ 39.380,00	€ 29.610,00	€ 146.740,00	€ 2.112,50	€ 148.852,50
<i>2</i>	<i>Fontana</i>	€ 47.347,40	€ 51.780,00	€ 11.830,00	€ 110.957,40	€ 2.450,00	€ 113.407,40
<i>3</i>	<i>Laterale di Via Fontana</i>	€ 34.484,50	€ 20.590,00	€ 10.250,00	€ 65.324,50	€ 1.525,00	€ 66.849,50
	<i>TOTALI</i>	€ 159.581,90	€ 111.750,00	€ 51.690,00	€ 323.021,90	€ 6.087,50	€ 329.109,40

Rovato, lì Maggio 2008

Il Progettista
(Ing. Mauro Olivieri)