Data prestazione: 2011-2011
Committente: Comune di Mozzate (CO).
Professionista incaricato:
Ing. Roberto Dell'Acqua Bellavitis, Ing. Filippo Dell'Acqua Bellavitis, via De Togni 12 – Milano.
Costo dell'opera: € 5 618 724.58.
Oggetto della prestazione: progettazione preliminare e definitiva.

Premessa di inquadramento generale

La naturale crescita della popolazione con il conseguente aumento delle aree urbane ha richiesto una verifica della Rete Fognaria esistente al fine di predisporre un aggiornato strumento di riferimento necessario all'individuazione delle opere igienico-sanitarie indispensabili alle future urbanizzazioni. Scopo della progettazione preliminare e definitiva in oggetto è stato quello di definire le opere di risistemazione delle fognature dell'area Nord-Ovest, in vista della realizzazione delle stesse. La progettazione ha tenuto conto di precedenti studi, del recente Piano di Governo del Territorio, nonché sullo Studio di "Rilevazione Fognaria" fatto eseguire dall' Amministrazione. Ad oggi la rete fognaria comunale è di tipo misto (raccolta e smaltimento delle acque meteoriche congiuntamente agli scarichi neri), tuttavia i più recenti sviluppi normativi se da un lato ammettono che ove le reti sono consolidate e funzionali sia lecito mantenere il sistema di smaltimento in essere, per le nuove urbanizzazioni e per le nuove lottizzazioni e zone di ampliamento prevedono che le nuove fognature siano di tipo separato.
D'altro canto non potendosi configurare che all'interno di una rete fognaria comunale esistano porzioni di territorio servite da una fognatura comunale ed altre da una fognatura mista, il Legislatore ha voluto "diluire" nel tempo la progressiva trasformazione delle reti miste in reti separate. Per l'abitato di Mozzate, in presenza di una rete fognaria considerevolmente estesa e ramificata, sono presenti tre tipi di problemi: vetustà dei condotti; carenze dimensionali di alcuni tratti fognari; necessità di adeguamento della rete alle prescrizioni del PRRA con eliminazione di scarichi neri non collegati alla fognatura e di sfioratori di acque miste. Al fine di accertare i punti strutturalmente carenti riconducendoli ad una impostazione unitaria di riassetto dell'intera rete, si è proceduto ad una verifica puntuale delle caratteristiche idrauliche di tutti i condotti esistenti, in prospettiva anche degli "ampliamenti urbanistici".
L'impostazione complessiva dell'intervento progettuale in argomento è quindi di avviare il processo di separazione delle acque meteoriche dalle nere al fine di convogliare al recapito finale (Collettore del Consorzio Bozzente) le sole acque nere e le acque di prima pioggia. La rete di fognatura di Mozzate è di tipo unitario e segue l'andamento altimetrico del territorio che ha pendenza da Ovest a Est e da Nord a Sud. Essa è allacciata in zona Sud dell'abitato al Collettore Consortile che affluisce all'impianto di Origgio ed è caratterizzata da 2 punti di scarico nel Torrente Bozzente di reti miste di modesta estensione.

Criteri assunti a base della progettazione

Dopo aver ricostruito la topologia della rete, cioè dopo avere riconosciuto le connessioni tra le condotte della rete, sono stati individuati i sottobacini di pertinenza dei condotti seguendo sia le linee di impluvio naturali che le congiunzioni tra aree limitrofe; ad ognuno dei sottobacini sono state quindi associate le caratteristiche pedologiche e urbanistiche proprie delle aree sia di quelle già insediate che di quelle previste nel P.G.T. il reticolo fognario in studio è stato suddiviso in sei reti appartenenti a porzioni del territorio distinte, in questo modo si rende più agevole la consultazione degli elaborati e l'identificazione dei tronchi. La rete totalmente unitaria - cioè deputata alla raccolta di acque nere e pluviali - copre un'area di circa 262 ettari sulla quale insiste all'aprile 2000 una popolazione residente di 6.930 abitanti civili e di 2.543 abitanti equivalenti industriali, per una popolazione complessiva di circa 9.473 abitanti.
I dati di previsione al 2016 del Piano Regionale di Risanamento delle Acque risultano di 7119 abitanti residenti e stabili non residenti, 23 fluttuanti con pernottamento, 173 fluttuanti senza pernottamento, 2216 abitanti equivalenti industriali, per un totale di 9415 abitanti. Tali valori sono già stati superati dai valori rilevati all'anagrafe che registra 8367 abitanti al 1° gennaio 2011.

Inoltre la previsione Istat (intesa come proporzionale al dato per la Provincia di Como) stima per i prossimi anni i seguenti valori:

ANNO	Abitanti residenti
2016	8556
2020	8673
2030	8880

Per la progettazione si è tenuto in considerazione il valore al 2030 unitamente a quanto previsto dal PRRA in materia di abitanti fluttuanti ed equivalenti debitamente rapportato alle nuove stime, così da avere come valori di riferimento i seguenti: Abitanti residenti: 8 880; Fluttuanti con pernottamento: 29; Fluttuanti senza pernottamento: 216. I consumi idropotabili forniti dall'Acqua Seprio che già per il 1998 indicavano un consumo annuo di 491.333 m3 per una dotazione idrica di 200 l/abitante giorno, non sono variati significativamente e pertanto si è ritenuto tale dato ancora valido. A fronte di una dotazione idrica pro-capite civile di 200 l/abitante giorno, i consumi industriali si attestano su 380 l/ab.giorno.eq.
Al fine di procedere ai calcoli idraulici con il metodo dell'invaso è stato necessario raccogliere per ogni sottobacino costituente la rete di fognatura le seguenti informazioni: superficie, indice di impermeabilità (rapporto di copertura), lunghezza dell'asta principale. La pendenza dei tronchi è stata ridefinita attraverso l'incrocio delle informazioni circa le quote del terreno riportate nella planimetria fotogrammetrica e le profondità delle tubazioni dello schema di rete dell'U.T.C. La capacità idraulica delle condotte esistenti è stata ricostruita attraverso l'applicazione della formula di Chézy:

$Q = \chi \cdot A \sqrt{R \cdot i}$ dove:

Q portata della condotta [m3 / s]
A sezione idraulica [m2]
R raggio idraulico = area bagnata/perimetro bagnato [m]
I pendenza della tubazione
χ scabrezza della tubazione

Per la determinazione della scabrezza della tubazione si fa riferimento alla formula semplificata di Gauckler-Strickler:

$$\chi = k\, R^{\frac{1}{6}}$$

con la coefficiente di scabrezza determinata secondo delle tabelle empiriche; in generale si assume k = 81 per tubi in calcestruzzo lisciato e k = 86 per tubi in grés. Le sottoreti costituenti il reticolo fognario comunale sono caratterizzate da bacini di utenza differenziati per utilizzo antropico e quindi per coefficiente di afflusso. Sono state definite portate tributarie di ciascun tronco nere e pluviali.
Per quanto attiene alla stima degli afflussi pluviali, il concetto fondamentale alla base dei modelli di piena per il calcolo delle portate pluviali di colmo è che eventi di piena di assegnato tempo di ritorno siano provocati da eventi meteorici di pari probabilità. La ricostruzione di tali eventi viene effettuata attraverso uno ietogramma sintetico (pioggia di progetto) e l'assunzione di curve di possibilità pluviometrica media per il bacino.
Lo ietogramma viene solitamente espresso attraverso relazioni monomie del tipo h (T) = a (T) tn, dove: h = altezza di pioggia (mm); a = coefficiente costante in relazione alla frequenza; n = coefficiente costante; t = durata della pioggia (ore): T = tempo di ritorno (anni). Non essendo presenti stazioni pluviografiche ufficialmente riconosciute all'interno del territorio comunale, si è optato per riferire l'indagine pluviometrica a quelle gestite dal Servizio Idrografico Italiano (S.I.I.) che per vicinanza e per consistenza dell'informazione raccolta consentano di fornire i dati delle precipitazioni intense registrati alle brevi durate. Al fine di ricostruire le curve hT(t) per ogni singola stazione, i campioni di dati alle varie durate sono stati elaborati statisticamente al fine di determinare la legge probabilistica che meglio si adatta a ogni singolo campione. Elaborando i dati di pioggia relativi alle stazioni pluviografiche prescelte, si sono ottenuti i valori pluviometrici reperiti in ordine cronologico, i valori ordinati in ordine

crescente della serie di dati di pioggia utilizzati per l'estrapolazione probabilistica, con le relative frequenza; i risultati dell'estrapolazione probabilistica condotta con il metodo di Gumbel; i risultati dell'applicazione del test di Pearson; il diagramma delle curve di possibilità pluviometrica.
Qui di seguito si elencano le curve di possibilità climatica con riferimento ai tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 anni.

T = 2 anni h (2) = 33.26 t 0.291
T = 5 anni h (5) = 43.93 t 0.277
T = 10 anni h (10) = 51.00 t 0.271
T = 20 anni h (20) = 57.78 t 0.266
T = 50 anni h (50) = 66.56 t 0.261
T = 100 anni h (100) = 73.14 t 0.258
T = 200 anni h (200) = 79.69 t 0.256
T = 500 anni h (500) = 88.34 t 0.254
T = 1000 anni h (1000) = 94.87 t 0.252.

Calcolo delle portate al colmo

Le portate al colmo vengono calcolate con la seguente espressione:

$$q = \frac{\varphi \cdot \varepsilon \cdot h_{ragg}^{(T)} \cdot A}{3.6 \cdot T_c} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

dove: φ è il coefficiente di deflusso durante l'evento di pioggia; ε è il coefficiente di ritorno; $h^{(T)}_{ragg}$ è precipitazione ragguagliata con tempo di ritorno T (n mm/h); Tc è il tempo di corrivazione in ore; A è la superficie del bacino in km^2.

Calcolo della portata dei liquami

Nell'ambito del calcolo della fognatura nera è stata effettuata una valutazione delle aree interessate in maniera tale da evidenziare la produzione di acque di rifiuto. Per la determinazione dei quantitativi di refluo da collettare, in carenza di dati precisi sul numero degli abitanti di ogni singola installazione si è deciso di operare una valutazione forfettaria degli abitanti equivalenti dei vari sottobacini in funzione della superficie di riferimento. In particolare si è deciso di riferirsi a dei più generali valori di utilizzo del territorio in funzione dei quali definire la popolazione di riferimento per i relativi bacini o sottobacini. Tenendo conto dell'aggiornamento delle previsioni demografiche indicate si arriva ai valori di cui alla seguente tabella.

Utilizzo del territorio	Abitanti equivalenti [a.e/ha]	Coeff. di afflusso
estensiva	30	0.25
semi estensiva	35	0.35
intensiva	60	0.45

Dimensionamento delle portate di acqua reflua

Per la determinazione delle portate di morbida si è adottata la seguente formula:

$$Q = \frac{A_e \cdot q \cdot \varphi}{h \cdot 3600}$$

dove: Q = portata del refluo in l/s; Ae = numero abitanti equivalenti; q = consumo specifico pro capite valutato in 200 l/giorno; φ = coefficiente di afflusso = 0.8; h = durata in ore sulla quale ragguagliare gli scarichi. Per la valutazione delle portate di piena, esse sono state valutate come tre volte le portate di morbida.

Si sarebbe altrimenti potuto operare un valutazione delle portate di morbida su di un lasso di tempo di 12 ore e poi la valutazione di quelle di piena come 5 volte le morbide, ma il risultato, sostanzialmente, non cambia. Dai calcoli di dimensionamento e di verifica effettuati è risultato che le velocità siano sempre comprese tra i 0.3 m/s (limite inferiore che garantisce dalla formazione di depositi di parti solide sul fondo del collettore, che alla lunga causerebbero ostruzioni) e i 5 m/s (limite superiore che garantisce dall'insorgere, sul fondo, di fenomeni di abrasione causati dal trascinamento di corpi solidi, trascinamento che, in collettori di sola nera, può risultare anche piuttosto oneroso). Sulla base dei dati considerati, risulta come in tutte le sezioni, sia per le portate massime che di che per quelle di magra, le tubazioni di progetto siano ampiamente in grado di trasportare le portate previste.

Caratteristiche tecnologiche della rete

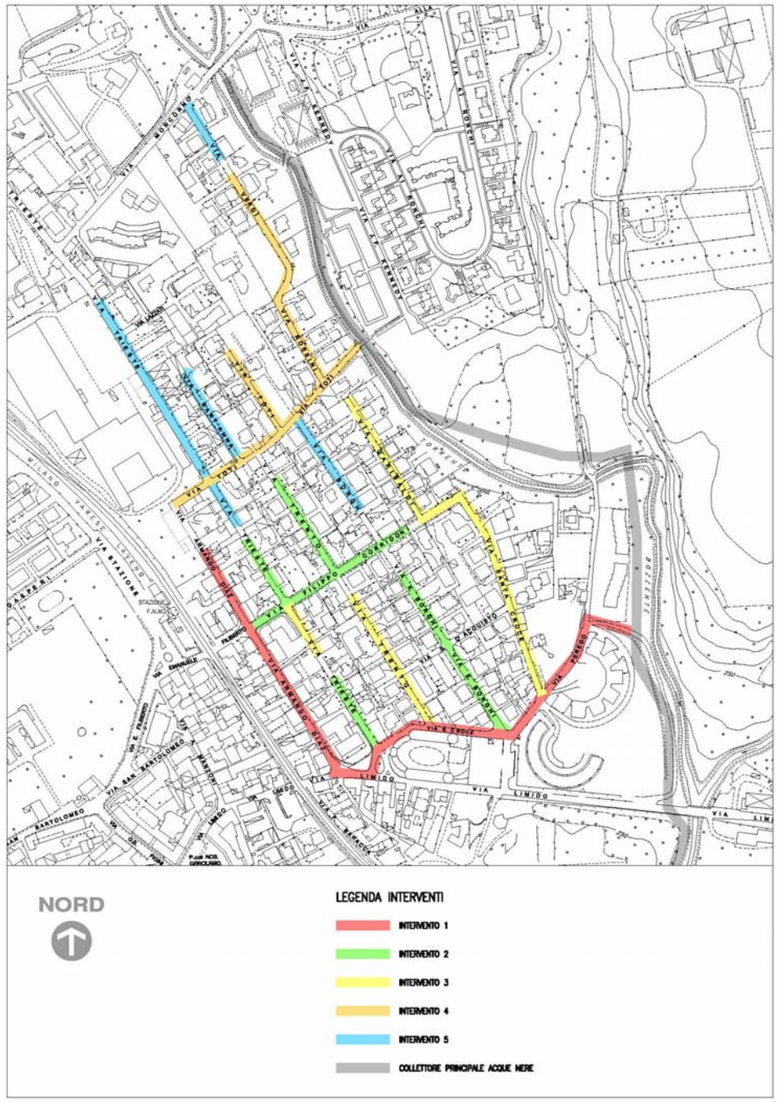
Nell'ambito della realizzazione di una separazione delle reti, si è previsto che la rete delle sole acque bianche sia realizzata in CLS centrifugato. I giunti di tipo "a bicchiere", avranno guarnizione in materiale elastico idoneo a compensare eventuali disuguaglianze dei tubi e tali da garantire l'inalterabilità nel tempo. Ogni 40÷50 m circa verranno realizzate camerette di ispezione in cls quadrate prefabbricate, sia in linea che con salto, che dovranno tuttavia garantire una minima tenuta nei punti di connessione con i condotti. I chiusini di ispezione alle camerette saranno di forma circolare in ghisa sferoidale al fine di garantire resistenza meccanica e, con un ridotto peso, maggior facilità di movimentazione. Le caditoie stradali saranno in CLS munite di sifone per la tenuta di eventuali esalazioni, con griglie in ghisa sferoidale. Il materiale di cui si prevede la posa per l'intera rete nera è il grès ceramico, posato su letto di cls parzialmente rinfiancato sino alla metà del tubo. Tale soluzione è decisamente la migliore per reti ove si vettoriano acque prevalentemente nere e industriali, in cui sono di primaria importanza la resistenza alla corrosione e l'impermeabilità. I materiali in grès (tubi, pezzi speciali, mattoni piastrelle) hanno un impasto omogeneo e le superfici interne ed esterne dei tubi, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta della canna, sono verniciate con una vernice che ne diminuisce ulteriormente l'abrasività. I tubi sono muniti sia sul bicchiere che sulla punta di guarnizione elastica prefabbricata in poliuretano; tali guarnizioni assicurano una tenuta idraulica sia dall'interno verso l'esterno che viceversa pari a 0,5 bar in pratica equivalente ad un battente idraulico di 5 ml di colonna d'acqua.

Previsione sulla gradualizzazizone degli interventi

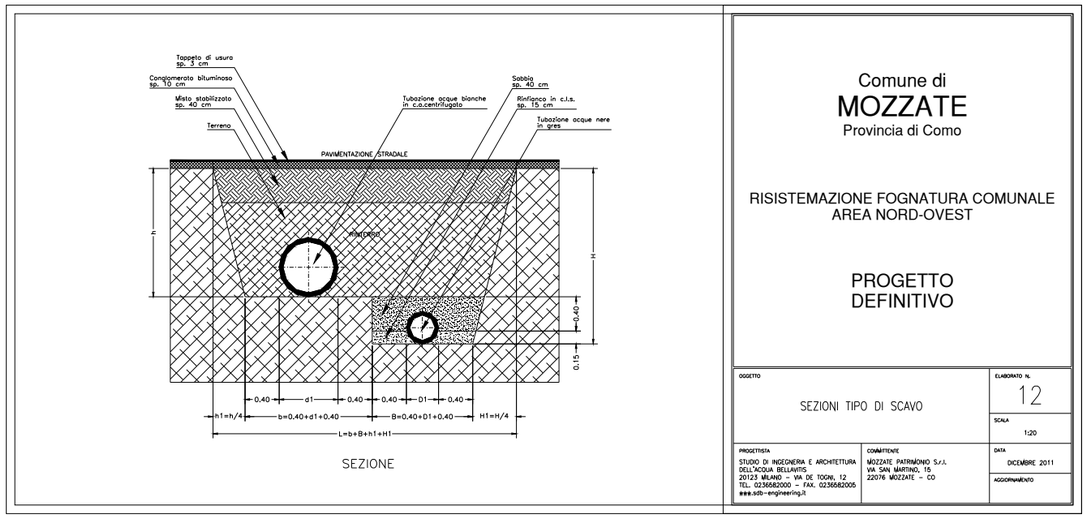
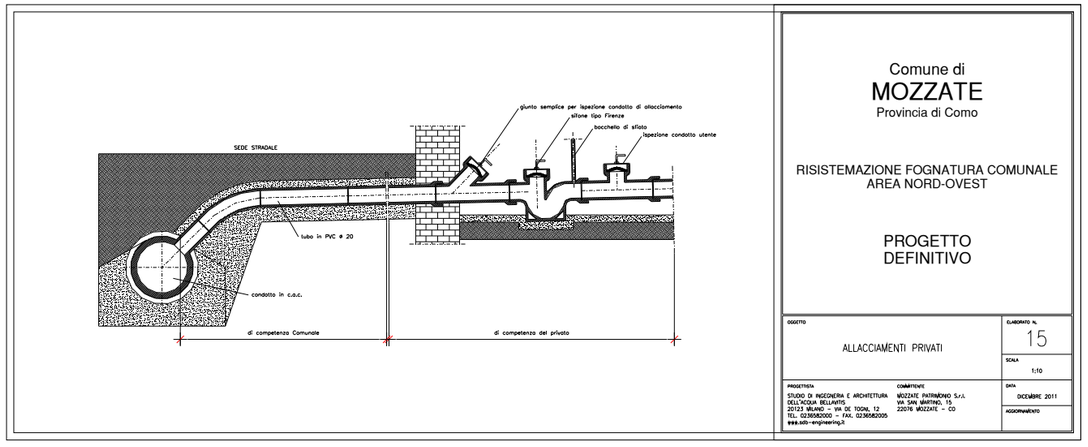
L'intervento fognario programmato impatta in modo massiccio sulla accessibilità del comprensorio Nord-Ovest del Comune di Mozzate. Ne consegue che, ove la realizzazione della rete avesse luogo in contemporaneamente con più squadre, su tutto il comprensorio si avrebbe la completa crisi della viabilità. Onde evitare, o quanto meno minimizzare, tale problematica si è deciso di determinare una gradualizzazione dell'intervento tale da permettere in ogni caso l'accessibilità alle abitazioni ed ai servizi, dando continuità sia al cantiere che al traffico. Sono stati pertanto ipotizzati cinque momenti di intervento cui si aggiunge la posa del collettore principale di nera che, non impattando sostanzialmente sulla viabilità (il suo sedime è principalmente a fregio del Bozzente), deve essere considerato a parte. Naturalmente per la realizzazione di ciascuno degli interventi si è previsto a livello progettuale di procedere in modo tale da interessare non più di una strada per volta, al fine di limitare l'impatto sulla viabilità comunale e comunque nell'ottica di rendere quanto realizzato fruibile nel più breve tempo possibile. Si è pertanto elaborato una proposta di cronoprogramma delle diverse successive fasi al fine di meglio individuare le esatte tempistiche successive di realizzazione. Il collettore principale a fregio del T. Bozzente per contro non impatta sulla accessibilità e, quindi, non necessita di specifiche temporizzazioni.

Scheda collettore Mozzate (CO)	COMUNE DI MOZZATE (CO): RISISTEMAZIONE FOGNATURA COMUNALE AREA NORD-OVEST – opere ricomprese in classe VIII

DOCUMENTAZIONE GRAFICA: PLANIMETRIA GENERALE CON GRADUALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI



DOCUMENTAZIONE GRAFICA: SEZIONI TIPO DI SCAVO



DOCUMENTAZIONE GRAFICA: PARTICOLARE ALLACCIAMENTI PRIVATI