

POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO PIETRA MARAZZI E
MONTECASTELLO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO DI MONTECASTELLO E PIETRA MARAZZI

PROGETTO ESECUTIVO

Sede Cliente	AMAG RETI IDRICHE S.P.A. Via Damiano Chiesa 18 15121 Alessandria (AL)
Sede Progetto	COMUNI DI MONTECASTELLO E PIETRA MARAZZI

1	Prima Revisione	31/08/22	SB	LM	GB
0	Prima Emissione	29/06/22	SB	LM	GB
Rev.	DESCRIZIONE	DATA	RED	CTRL	APPR



Il Direttore Tecnico
Ing. **Giancarlo Blengio**

3i engineering spa
organizzazione certificata:



Via Galimberti 36,
15121, Alessandria
0131223600
info@gruppo3i.it
Part. IVA: 02062410069
Numero REA: AL – 223283
Capitale sociale: € 100,000,00

STATO DI REVISIONE DEI DOCUMENTI

DOCUMENTI		INDICI DI REVISIONE					
N°	DENOMINAZIONE	0	1	2	3	4	5
MPRT	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI	29/06/2022	31/08/22				

INDICE

INDICE	2
PREMESSA	3
DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
<i>Legislazione</i>	3
<i>Normativa</i>	4
DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	5
CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	5

Il presente documento è stato redatto in conformità alle direttive ed alla normativa vigente, ciò al fine di consentire la realizzazione dell'impianto in conformità alla regola dell'arte ed il funzionamento adatto all'impiego previsto.

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE', UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI. E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVATI DA BREVETTI O MODELLI.

Premessa

Scopo del presente documento è la descrizione della metodologia di calcolo per il dimensionamento della rete di adduzione idro-potabile, che verrà realizzata a partire dalla strada provinciale SP80 fino al serbatoio "Viole" situato in Via dei Bricchi, nel comune di Pietra Marazzi.

Disposizioni legislative e norme tecniche di riferimento

La progettazione è stata effettuata in conformità alle Leggi e Norme tecniche vigenti.

Legislazione

- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 – “Nuovo codice appalti” - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture. (Di seguito denominato Codice appalti)
- Per le parti non abrogate: Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010 N. 207 Regolamento generale di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (Di seguito denominato Regolamento generale);
- Atti di indirizzo e di linee guida di carattere generale, da approvarsi con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti su proposta dell'Autorità nazionale anticorruzione (ANAC)Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale.
- • Delibera 4 febbraio 1977 - COMITATO DEI MINISTRI PER LA TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
- DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 12 DICEMBRE 1985 - NORME TECNICHE RELATIVE ALLE TUBAZIONI
- DECRETO LEGISLATIVO 2 FEBBRAIO 2001 N. 31 - Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
- DECRETO 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

- REGIO DECRETO 11 dicembre 1933, n. 1775 G.U.R.I. 8 gennaio 1934, n. 5 Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici.
- R.D. 8 maggio 1904, n. 368 – Norme di polizia idraulica
- DECRETO LEGISLATIVO 30 APRILE 1992 N. 285 - Nuovo codice della strada.
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i.: Testo Unico sulla Sicurezza e la Salute dei Lavoratori e Lavoratrici.

Normativa

- UNI EN 12201: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione
- UNI 11149: Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni in polietilene per il trasporto di liquidi in pressione
- UNI EN 14339: Idranti antincendio sottosuolo

Descrizione generale dell'intervento

L'intervento generale prevede:

- Realizzazione del nuovo tratto di acquedotto dalla SP80 fino al serbatoio "Intermedio" e quindi al serbatoio "Viole", con percorso in parte sotto la carreggiata della strada provinciale e in parte sotto strade comunali;
- Realizzazione delle derivazioni dalla condotta principale per garantire le alimentazioni alle abitazioni presenti lungo la tratta e ai serbatoi;
- Installazione degli organi di manovra necessari unitamente a sfiati e spurghi per garantire il corretto funzionamento della tratta;
- Installazione di centraline e quanto necessario per garantire il telecontrollo dei diversi parametri richiesti.

Criterio di dimensionamento delle tubazioni

L'impianto acquedottistico è stato dimensionato a partire dalle utenze da servire ed in particolare in base al numero di residenti nei tre Comuni interessati dall'intervento: Pietra Marazzi (894 abitanti), Montecastello (314 abitanti) e in caso di necessità Rivarone (403 abitanti). Tali valori sono ricavati dai dati forniti dall'Istat, mentre la dotazione idrica pro capite giornaliera media è stata fornita dall'Amag in base alle rilevazioni da loro fatte e si attesta a 300 lt/(ab*gg).

Per il corretto dimensionamento è necessario calcolare la portata media del giorno di massimo consumo a partire dalla portata media giornaliera (Q_a):

$$Q_g = Q_a * k_g$$

Il coefficiente k_g si ricava dalla letteratura in funzione della dimensione dell'abitato.

tipologia abitato	k_m	k_g	k_h
grandi agglomerati	1,1	1,2	1,3
medi agglomerati	1,2	1,5	2,5
piccoli agglomerati	1,3	2-3	4-6

Dopo aver definito il tracciato plano-altimetrico, avendo cura di garantire una pendenza minima per i tratti ascendenti superiore allo 0,2% e per quelli discendenti allo 0,4%, per favorire la risalita dell'aria verso i punti sommitali di sfiato e lo svuotamento dell'impianto, è necessario verificare le velocità in funzione del diametro della nuova tubazione. Tale valore, in base alla letteratura corrente deve essere compreso tra 0,4 m/s e 2 m/s al fine di evitare problematiche legate a sedimentazioni o vibrazioni eccessive.

Con i dati a disposizione si è proceduto al calcolo delle grandezze necessarie a ricavare il numero di Reynolds, R_e , tramite il quale è possibile definire il regime di moto e quindi la metodologia di calcolo delle perdite di carico. Nelle varie configurazioni analizzate il moto è risultato essere sempre turbolento e quindi è stata utilizzata la formula di Darcy-Weisbach per il calcolo iterativo delle perdite distribuite lungo la condotta, utilizzando il fattore di attrito λ ricavato dalle formule di Colebrook-White.

$$\text{Darcy-Weisbach } \Delta H = \lambda \frac{\lambda v^2}{2Dg}$$

$$\text{Colebrook-White } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon}{3,71D} \right)$$

Ai fini del dimensionamento è stato utilizzato un valore di scabrezza relativo ai tubi vecchi e in seguito verificato il rispetto dei parametri con coefficienti di scabrezza dei tubi nuovi.

Inoltre, sono state eseguite delle simulazioni sia ipotizzando un incremento della dotazione idro-potabile futura fino a 400 lt/(ab*gg) sia una dotazione di 200 lt/(ab*gg) in maniera tale da verificare il corretto funzionamento della rete, valutando le perdite di carico e le velocità, entro un ampio range di portate.

In considerazione dell'elevato numero di derivazioni presenti soprattutto nel tratto di tubazione lungo la SP80, pur ricadendo nella definizione di "lunghe condotte", a scopo cautelativo, sono state calcolate le perdite di carico concentrate. I valori di tali perdite risultano in ogni caso inferiori di un ordine di grandezza rispetto a quelle distribuite.

Di seguito si riportano i calcoli relativi al tratto di tubazione dallo stacco con l'acquedotto esistente fino al serbatoio "Intermedio", di lunghezza pari a circa 1700 metri, in cui viene convogliata la portata totale richiesta dai tre insediamenti e relativi al secondo tratto, fino al serbatoio "Viole", considerando la richiesta di Montecastello unitamente a Rivarone e del solo Montecastello.

Si fa presente che ai fini dei calcoli si è ipotizzato che tutta la portata necessaria a Pietra Marazzi arrivi fino al serbatoio "Intermedio" e da lì sia distribuita per gravità. In realtà lungo la condotta sono presenti alcune derivazioni a case private ma, vista l'incertezza sul numero di utenze servite, tali emungenti intermedi sono stati trascurati a favore di sicurezza.

Sono stati effettuati i calcoli sia a tubi nuovi che a tubi vecchi. Nelle tabelle seguenti vengono riportati, per ciascuno scenario, le condizioni più gravose dal punto di vista delle perdite di carico o delle velocità.

Situazione attuale con Montecastello e Rivarone alimentati dalla rete a tubi vecchi (Tab.1)

Dati geometrici		Caratteristiche tubazioni				Coeff giorno max consumo	Portata max consumo	Velocità	Re	λ	J	Perdite di carico distribui te	Perdite di carico concent rate	Perdite totali
Lunghezza	ΔH	Diametro interno tubo	Diametro commerciale	Scabrezza ε	PN									
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		[lt/sec]	[m/s]			[m/m]	[m]	[m]	[m]	
1700	58	116,2	160	0,02	25	2,5	14,0	1,32	152698	0,013	0,01016	17,28	1,83	77,11
700	65	116,2	160	0,02	25	2,5	6,2	0,59	67961	0,013	0,00201	1,41	0,36	66,77
TOTALE													143,88	

Situazione attuale con Montecastello alimentato dalla rete a tubi vecchi (Tab.1a)

Dati geometrici		Caratteristiche tubazioni				Coeff giorno max consumo	Portata max consumo	Velocità	Re	λ	J	Perdite di carico distribui te	Perdite di carico concent rate	Perdite totali
Lunghezza	ΔH	Diametro interno tubo	Diametro commerciale	Scabrezza ε	PN									
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		[lt/sec]	[m/s]			[m/m]	[m]	[m]	[m]	
1700	58	116,2	160	0,02	25	2,5	14,0	1,32	152698	0,013	0,01016	17,28	1,83	77,11
700	65	116,2	160	0,02	25	2,5	2,7	0,26	29762	0,013	0,00039	0,27	0,07	65,34
TOTALE													142,45	

Situazione futura con Montecastello e Rivarone alimentati dalla rete a tubi vecchi (400lt/(ab*gg)) (Tab. 2)														
Dati geometrici		Caratteristiche tubazioni				Coeff giorno max consumo	Portata max consumo	Velocità	Re	λ	J	Perdite di carico distribui te	Perdite di carico concent rate	Perdite totali
Lunghezza	ΔH	Diametro interno tubo	Diametro commerciale	Scabrezza ϵ	PN									
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		[lt/sec]	[m/s]			[m/m]	[m]	[m]	[m]	
1700	58	116,2	160	0,02	25	2,5	18,6	1,76	203597	0,013	0,01807	30,72	3,25	91,97
700	65	116,2	125	0,02	25	2,5	8,3	0,78	90614	0,013	0,00358	2,51	0,64	68,15
TOTALE													160,12	

Situazione futura con Montecastello alimentato dalla rete a tubi vecchi (400lt/(ab*gg)) (Tab. 2a)														
Dati geometrici		Caratteristiche tubazioni				Coeff giorno max consumo	Portata max consumo	Velocità	Re	λ	J	Perdite di carico distribui te	Perdite di carico concent rate	Perdite totali
Lunghezza	ΔH	Diametro interno tubo	Diametro commerciale	Scabrezza ϵ	PN									
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		[lt/sec]	[m/s]			[m/m]	[m]	[m]	[m]	
1700	58	116,2	160	0,02	25	2,5	18,6	1,76	203597	0,013	0,01807	30,72	3,25	91,97
700	65	116,2	125	0,02	25	2,5	3,6	0,34	39683	0,013	0,00069	0,48	0,12	65,60
TOTALE													157,57	

Situazione futura con Montecastello e Rivarone alimentati dalla rete a tubi vecchi (200lt/(ab*gg)) (Tab. 3)														
Dati geometrici		Caratteristiche tubazioni				Coeff giorno max consumo	Portata max consumo	Velocità	Re	λ	J	Perdite di carico distribui te	Perdite carico concent rate	Perdite totali
Lunghezza	ΔH	Diametro interno tubo	Diametro commerciale	Scabrezza ϵ	PN									
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		[lt/sec]	[m/s]			[m/m]	[m]	[m]	[m]	
1700	58	116,2	160	0,02	25	2,5	9,3	0,88	101799	0,013	0,00452	7,68	0,81	66,49
700	65	116,2	160	0,02	25	2,5	4,1	0,39	45307	0,013	0,00089	0,63	0,16	65,79
TOTALE													132,28	

Situazione futura con Montecastello alimentato dalla rete a tubi vecchi (200lt/(ab*gg)) (Tab. 3a)														
Dati geometrici		Caratteristiche tubazioni				Coeff giorno max consumo	Portata max consumo	Velocità	Re	λ	J	Perdite di carico distribui te	Perdite di carico concent rate	Perdite totali
Lunghezza	ΔH	Diametro interno tubo	Diametro commerciale	Scabrezza ϵ	PN									
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]		[lt/sec]	[m/s]			[m/m]	[m]	[m]	[m]	
1700	58	116,2	160	0,02	25	2,5	9,3	0,88	101799	0,013	0,00452	7,68	0,81	66,49
700	65	116,2	160	0,02	25	2,5	1,8	0,17	19842	0,013	0,00017	0,12	0,03	65,15
TOTALE													131,64	

In base ai dati forniti dall'AMAG, la pressione della rete, nel punto d'inizio del tratto in oggetto, garantisce 15 bar, dovuti alla presenza di un riduttore di pressione installato ad alcune decine di metri dalla partenza del nuovo tratto. Ad oggi tale condizione risulta adeguata alle richieste idriche dei paesi coinvolti, anche nella condizione di tubi vecchi, come evidenziato dalle Tab. 1 e Tab. 1°. Vista la configurazione degli stacchi privati nella prima parte del tracciato, richiesta esplicitamente dalla committenza, si evidenzia che, in caso di un eventuale aumento futuro della richiesta idrica legata all'aumento degli abitanti

dei paesi o alle mutate esigenze idriche, le perdite di carico, risultano superiori alla pressione disponibile (Tab. 2 e Tab. 2a). Data l'installazione di componenti PN16 per la realizzazione degli stacchi non sarebbe altresì possibile aumentare la pressione a monte per compensare le maggiori perdite. Se si andasse incontro a una riduzione della richiesta idrica invece, si potrebbe incorrere in una riduzione della velocità dell'acqua, in particolare nel tratto compreso tra i serbatoi, con conseguenti fenomeni di sedimentazione o stagnazione (Tab. 3 e Tab 3a).

Qualora il gruppo di pompaggio, per un qualunque motivo, dovesse presentare prestazioni inferiori e non fosse in grado di fornire le condizioni di prevalenza e portata necessarie a garantire 15 bar nel punto di partenza del nuovo tratto, sarà necessario intervenire per incrementarne le prestazioni. Il dimensionamento di un nuovo gruppo di pompaggio, tuttavia, esula dal corrente progetto.