



COMUNE DI TERMOLI
Provincia di Campobasso

P.A.R. 2007-2013

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

N. elaborato: A1.3.3	Lavori di: OTTIMIZZAZIONE RETE IDRICA	
Data: 29/10/2015	Elaborato: Relazione di calcolo Verifica sovrappressioni	
SCALA: -	Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE Via Sannitica n. 5 86039 - Termoli (CB)	Estremi approvazione:
ING. MARCO MANES Via Calvario n. 56 - 86037 Palata (CB) C.so Umberto I° n. 30 - 86039 Termoli (CB) mob. 339 5689147 - fax 0875 911313 marcomanes@gmail.com marcomanes@pec.it		Progettazione: <i>Ing. Marco MANES</i> _____

INDICE

INTRODUZIONE	2
CRITERI DI CALCOLO	2
PARAMETRI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	3
VERIFICA.....	4
TRONCO 3-4 (D.E. 280 MM)	4
TRONCO 19-20 (D.E. 250 MM)	4
TRONCO 29-30 (D.E. 160 MM)	5
TRONCO 43-44 (D.E. 110 MM)	5

INTRODUZIONE

Lo scopo del calcolo idraulico del colpo d'ariete applicato alle tubazioni in resina (PVC-U e PE) per fluidi in pressione oggetto della presente relazione, è quello di **determinare, in presenza di apparecchiature di manovra sulla rete idrica, le sovrappressioni massime generate da manovra brusche, e di valutarne la compatibilità con le sovrappressioni ammesse dal DM 12.12.1985**. Nel caso in cui i tempi di manovra realizzabili generassero sovrappressioni non compatibili con i valori ammessi si impone l'uso sulla rete idrica di dispositivi di attenuazione.

CRITERI DI CALCOLO

La sovrappressione è la variazione di pressione che si genera con le brusche variazioni di portata determinate da apertura/chiusura saracinesche, avviamento o spegnimento di pompe. Il fenomeno, noto come "colpo d'ariete", stabilisce nella tubazione un regime di moto vario dove pressioni e velocità del fluido variano repentinamente lungo la tubazione. Noti i tempi di manovra, la velocità del fluido nella condotta prima della manovra, le caratteristiche del fluido e la deformabilità elastica della tubazione, si calcola la sovrappressione Δh , espressa in metri di colonna d'acqua m.c.a. (10 m.c.a. = 1bar), con la formula di Allievi:

$$\Delta h = v * c / g$$

con

$$c = C / (1 + \varepsilon/E * De/s)^{1/2}$$

dove:

- Δh = variazione istantanea della pressione [m.c.a.]
- v = velocità del fluido prima della manovra [m/s]
- c = velocità con cui si propaga la perturbazione [m/s]
- g = accelerazione di gravità pari a $9,81 \text{ m/s}^2$
- C = velocità del suono nell'acqua a 15°C pari a 1420 m/s
- ε = modulo di elasticità dell'acqua pari a $200000000 \text{ kgf / m}^2$
- E = modulo di elasticità del materiale costituente la tubazione:

1. 90000000 kgf / m² POLIETILENE (PE)
2. 300000000 kgf / m² POLIVINILCLORURO RIGIDO (PVC-U)

De = diametro esterno della tubazione [m]

s = spessore della tubazione [m]

La manovra genera quindi una perturbazione che si propaga nella tubazione come un'onda la cui durata di fase, definita come tempo critico T_{cr} espresso in secondi, è ricavata dalla formula:

$$T_{cr} = 2 L / c$$

dove:

L = lunghezza del tratto considerato [m]

Quando il tempo di manovra T_m è inferiore o uguale al tempo di durata della fase della perturbazione, tempo definito critico T_{cr} , ossia $T_m \leq T_{cr}$ si genera la massima sovrappressione.

PARAMETRI NORMATIVI DI RIFERIMENTO

Le norme tecniche contenute nel D.M. 12/12/1985 relative alle tubazioni, fissano dei limiti alla massima sovrappressione di colpo d'ariete ammissibile (espressa in bar: 1bar = 10 m di colonna d'acqua) in funzione della pressione idrostatica che si ha nella tubazione in esercizio secondo il prospetto:

Pressione idrostatica in esercizio [bar]	≤6	6 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30
Sovrappressioni ammissibili da colpo d'ariete [bar]	3	3 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6

Quando sono stimate sovrappressioni maggiori è necessaria la installazione di dispositivi di attenuazione (casse d'aria, volani, ecc.) sulla rete.

VERIFICA

La rete in oggetto ha una pressione di esercizio inferiore a 6 bar per cui, come si evince dalla tabella precedente, la massima sovrappressione ammissibile è di 3 bar.

La verifica viene eseguita nei tratti con velocità massima del fluido.

Tronco 3-4 (d.e. 280 mm)

Condotta	
Materiale	PE
Diametro [mm]	280
Spessore [mm]	25.4
Lunghezza [m]	68.10

Fluido	
Fluido	Acqua
Velocità [m/s]	1

Risultato	
Sovrapressione [m]	28.7
Tempo di propagazione [s]	0.5

Sovrapressione **2.87 bar < 3.00 bar**

Tronco 19-20 (d.e. 250 mm)

Condotta	
Materiale	PE
Diametro [mm]	250
Spessore [mm]	22.7
Lunghezza [m]	92.7

Fluido	
Fluido	Acqua
Velocità [m/s]	0.63

Risultato	
Sovrapressione [m]	18.1
Tempo di propagazione [s]	0.7

Sovrapressione **1.81 bar < 3.00 bar**

Tronco 29-30 (d.e. 160 mm)

Condotta	
Materiale	PE
Diametro [mm]	160
Spessore [mm]	14.6
Lunghezza [m]	69.3

Fluido	
Fluido	Acqua
Velocità [m/s]	0.84

Risultato	
Sovrapressione [m]	24.7
Tempo di propagazione [s]	0.5

Sovrapressione **2.73 bar < 3.00 bar**

Tronco 43-44 (d.e. 110 mm)

Condotta	
Materiale	PE
Diametro [mm]	110
Spessore [mm]	10
Lunghezza [m]	107.7

Fluido	
Fluido	Acqua
Velocità [m/s]	1.02

Risultato	
Sovrapressione [m]	29.3
Tempo di propagazione [s]	0.8

Sovrapressione **2.82 bar < 3.00 bar**

E' anche il caso di considerare che, benchè le verifiche siano state positive, le sovrapressioni, come determinate, si generano per tempi di manovra (T_m) inferiori ai tempi di propagazione che, tutti, risultano

inferiori al secondo. Per la tipologia di rete è impensabile che si verifichi questa circostanza in particolare per l'assenza di organi elettromeccanici.

IL TECNICO
ing. Marco MANES