



Direzione Ingegneria

Tecnologia dei Materiali (TEMIN) – Standard Infrastrutture (SININ)

**LINEE GUIDA
PER LA PROGETTAZIONE DI
POSTAZIONI DI MISURA E REGOLAZIONE
DI PORTATE E PRESSIONI
NELLE RETI IDRICHE URBANE**

*Redatto da:
Il responsabile TEMIN
Ing. Giuseppe De Stefano*

*Il responsabile SININ
Ing. Antonio Carbonara*

*Collaborazione:
Ing. Rosa Mastrodonato*

*Visto: Il DIRETTORE
Ing. Andrea Volpe*

EDIZIONE APRILE 2020

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. POSTAZIONI DI MISURA E REGOLAZIONE DI PRESSIONI E PORTATE	4
2.1. SCHEMI IDRAULICI E DI MONTAGGIO	4
2.1.1. Postazione di Misura delle Pressioni (PR)	4
2.1.2. Postazione di Misura di Pressioni e Portate (PQ)	6
2.1.3. Postazione di Misura di Pressioni e Portate e Regolazione delle Pressioni (PVR)	8
2.1.4. Stazione di Misura e Regolazione delle Portate (PFR)	10
2.2. TUBI, RACCORDI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE	11
2.2.1. Tubi di ghisa sferoidale	12
2.2.2. Raccordi di ghisa sferoidale	12
2.2.3. Raccordi di ghisa malleabile	12
2.2.4. Valvole a saracinesca	13
2.2.5. Idrovalvole	13
2.2.6. Valvole a fuso	14
2.2.7. Manometri	15
2.2.8. Misuratori di portata elettromagnetici	16
2.3. IMPIANTO ELETTRICO	17
2.3.1. Quadro elettrico di distribuzione	17
2.3.2. Impianto di messa a terra	18
2.3.3. Cavi elettrici di potenza, elettronici e per misure e comandi	18
2.4. CENNI SUL TELECONTROLLO	19

1. GENERALITA'

Le reti idriche urbane sono sistemi complessi, costituiti da condotte (con disposizione prevalentemente “a maglia”), apparecchiature idrauliche (valvole varie) e opere in linea (scarichi, eventuali camerette di manovra/ispezione), che assolvono alla funzione di assicurare una corretta distribuzione della risorsa alle utenze, nel rispetto delle dotazioni idriche e delle pressioni minime previste negli strumenti normativi vigenti (PRGA, PdA, Carta del Servizio ecc.).

Una moderna gestione delle reti idriche, che preveda il raggiungimento di determinati *target* di riduzione delle perdite ed efficientamento del sistema (*target* definiti dalle Autorità di *governance* della risorsa idrica (Regione Puglia, AIP), non può prescindere da un approccio integrato che abbia quali capisaldi le seguenti attività:

- ricerca sistematica delle perdite occulte e riparazione delle stesse;
- sostituzione di condotte ammalorate;
- gestione delle pressioni in rete;
- valutazione dei bilanci idrici (di comune, di distretto ecc.) attraverso la misura delle portate.

Nell'ambito della suddetta strategia, assume particolare rilevanza una corretta gestione e controllo dei parametri idraulici in rete, ossia la misura di pressioni e portate e l'eventuale loro regolazione.

Naturalmente, la gestione efficace del sistema di distribuzione mediante il controllo delle pressioni e delle portate può essere ottenuto attraverso un'accurata conoscenza della topologia della rete, delle sue caratteristiche fisiche delle sue componenti e delle attrezzature idrauliche in essa presenti che consenta la costruzione e la taratura del modello idraulico.

Sulla base dello sviluppo plano-altimetrico della porzione di territorio da servire, potrà essere definita la migliore architettura di rete idrica di distribuzione e, con il conforto dei risultati numerici dei modelli idraulici, potrà essere valutata l'opportunità di realizzare di “distretti” (per l'isolamento e controllo di zone “alte” e “basse”, centri storici, ecc.) ed eventuali punti caratteristici nei quali installare postazioni di misura e regolazione dei parametri idraulici.

In generale, Postazioni di Misura e Regolazione sono da prevedersi in corrispondenza di:

- origine della distribuzione urbana (cosiddette O.D.U.);
- a monte e a valle di “distretti” (cosiddetti DMAs: District Meater Area);
- altri punti caratteristici della rete idrica (es. punti in cui sia utile, da modello, il monitoraggio dei livelli di pressione, cosiddetti PMZs: Pression Management Zone).

Le tipologie di postazioni prevedibili nelle reti idriche AQP sono sostanzialmente le seguenti:

- Postazioni di Misura delle Pressioni (PR): postazioni nelle quali vengono installate apparecchiature manometriche, dotate di dispositivi per telecontrollo (in punti caratteristici della rete, individuati mediante modellazione idraulica);
- Postazioni di Misura di Pressioni e Portate (PQ): postazioni nelle quali vengono installati manometri e misuratori di portata elettromagnetici, dotati di dispositivi per telecontrollo (in corrispondenza di O.D.U. e a monte e valle dei “distretti”, lì dove non si ritenga necessaria la regolazione);
- Postazioni di Misura di Pressioni e Portate e di Regolazione della Pressione (PVR): postazioni nelle quali vengono installati misuratori di pressioni e portate e idro-valvole per la regolazione e il controllo delle pressioni, tutti dotati di dispositivi per telecontrollo (generalmente in corrispondenza delle O.D.U. e a monte e valle dei “distretti”);

- **Stazioni di Misura e Regolazione delle Portate (PFR):** postazioni nelle quali vengono installati misuratori di portata e valvole a fuso per la regolazione delle portate, tutti dotati di dispositivi per telecontrollo (da utilizzarsi solo in sezioni della rete nelle quali vi sia la necessità di veicolare in modo preciso pre-determinati valori di portata verso sezioni di rete poste a valle).

Nel presente documento vengono definite e illustrate le principali caratteristiche tecniche relative a ciascuna delle suddette tipologie di Postazioni di Misura, con particolare riferimento a gli schemi idraulici ed alle apparecchiature idrauliche.

Si fa cenno, anche, all'impiantistica elettrica ed elettronica ed ai dispositivi per il telecontrollo, per i quali, così come per le apparecchiature idrauliche, si rimanda agli specifici disciplinari aziendali.

Gli obiettivi che Acquedotto Pugliese si prefigge di raggiungere, attraverso l'utilizzo di sistemi di misura e regolazione dei principali parametri idraulici, sono i seguenti:

- ottimizzazione della distribuzione idrica (attraverso la gestione delle pressioni in rete, che determina una diminuzione delle perdite fisiche e migliora quindi l'efficienza della rete);
- ottimizzazione della gestione delle attività di regolazione, manovra e controllo dei parametri fisici, normalmente eseguita dal personale addetto;
- economie nella gestione, in termini di riduzione degli interventi di manutenzione non programmata, riduzione delle percorrenze chilometriche per il personale addetto alla gestione, ottimizzazione dei consumi di energia elettrica (in caso di presenza di ISI).

2. POSTAZIONI DI MISURA E REGOLAZIONE DI PRESSIONI E PORTATE

Nel presente paragrafo vengono riportati:

- gli schemi idraulici e di montaggio delle singole Postazioni di Misura e Regolazione (paragrafo 2.1 e sotto-paragrafi 2.1, 2.2, 2.3);
- le principali caratteristiche tecniche di tubi, raccordi ed apparecchiature da utilizzare in tutte le Postazioni di Misura e Regolazione (paragrafo 2.2);
- le principali prescrizioni tecniche relative all'impiantistica elettrica (paragrafo 2.3);
- cenni sui dispositivi per il Telecontrollo (paragrafo 2.4).

2.1. SCHEMI IDRAULICI E DI MONTAGGIO

2.1.1. Postazione di Misura delle Pressioni (PR)

Tale Postazione è costituita da n.1 Manometro, dotato di dispositivo per il telecontrollo, montato in derivazione dalla condotta stradale. È sempre consigliato associare al manometro elettronico un manometro analogico ad olio per consentire agli operatori in campo di avere immediata percezione della pressione manometrica della postazione.

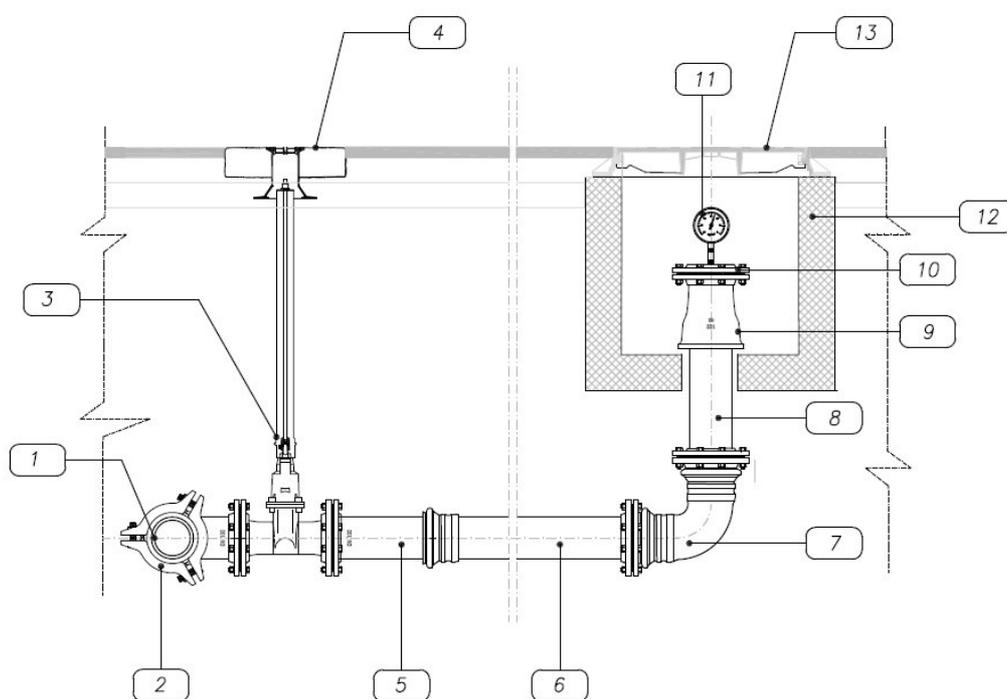
Il Manometro deve essere ubicato in pozzetto prefabbricato in c.a., con dimensioni minime interne pari a 50x50cm e dotato di chiusino 50x50cm di g.s., classe D400. In alcuni casi (es. centri storici), il misuratore può essere ubicato nella nicchia di alloggiamento del contatore di utenza.

Nel dettaglio, la realizzazione della Postazione di Misura delle Pressioni prevede la posa dei seguenti elementi idraulici:

- manicotto in due o tre pezzi di ghisa sferoidale, con derivazione flangiata avente stesso DN della condotta stradale;

- valvola a saracinesca di ghisa sferoidale (interrata, quindi completa di asta di manovra e tubo protettore);
- imbocco di ghisa sferoidale;
- tubo di ghisa sferoidale;
- curva a 90° a due bicchieri di ghisa sferoidale, con controflangia;
- tronchetto di ghisa sferoidale;
- flangia DN 40 forata e filettata, generalmente 1½” (anche detto piatto forato di g.s.);
- manometro con attacco filettato maschio ½” (possono essere utilizzati attacchi diversi e in tal caso andranno adeguati i diametri della riduzione e del manicotto in ghisa malleabile), collegato al piatto forato mediante appositi raccordi di ghisa malleabile (nipplo di riduzione f.f. 1½”x½” più manicotto in ghisa malleabile m.m. da ½”).

Di seguito, si riportano i due possibili schemi idraulici di montaggio:



LEGENDA	
1	Condotta stradale
2	Manicotto in tre pezzi con derivazione flangiata di ghisa sferoidale
3	Valvola a saracinesca di ghisa sferoidale con accessori
4	Chiusino tipo A o B di ghisa sferoidale
5	Imbocco di ghisa sferoidale
6	Tubo di ghisa sferoidale
7	Curva a 90° di g.s. a due bicchieri con controflange
8	Tronchetto di ghisa sferoidale
9	Tazza di ghisa sferoidale con controflangia
10	Flangia di ghisa sferoidale con foro filettato (piatto forato)
11	Manometro elettronico
12	Pozzetto in c.a. prefabbricato, con dimensioni interne 50x50 cm
13	Chiusino 50x50 cm di ghisa sferoidale, classe D400

Questo tipo di Postazione, insieme ad altre Postazioni analoghe, concorre al monitoraggio delle cosiddette PMZ, ossia zone per il *management* delle pressioni.

Le PMZs vengono utilizzate per la diagnosi dello stato di salute della rete, in quanto, attraverso il monitoraggio delle pressioni consentono di ottimizzare efficacemente la distribuzione alle utenze presenti all'interno della zona e, attraverso le variazioni di pressione, possono dare indicazioni sulla attivazione di nuove perdite fisiche occulte in rete.

2.1.2. Postazione di Misura di Pressioni e Portate (PQ)

Tale Postazione è costituita da n.1 manometro e da n.1 misuratore di portata elettromagnetico, entrambi dotati di dispositivi per il telecontrollo.

Il manometro è montato sopra un apposito pezzo a T flangiato con derivazione dn40, posta in verticale; alla flangia dn 40 viene accoppiata una flangia forata e filettata ½" (piatto forato), alla quale viene collegato, mediante interposizione di idonei raccordi di ghisa malleabile, il manometro. Il misuratore di portata è montato lungo la condotta, indifferentemente a monte o a valle del misuratore di pressione.

Anche per questa tipologia di postazione è sempre consigliato associare al manometro elettronico un manometro analogico ad olio per consentire agli operatori in campo di avere immediata percezione della pressione manometrica della postazione.

Il sistema è alloggiato in apposito pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, con dimensioni variabili, dipendenti dal DN della condotta stradale, e dotato di chiusino di ghisa sferoidale, ø600, classe D400. In caso di condotte DN100, ad esempio, il pozzetto deve avere dimensioni minime interne pari a circa 2,00 x 4,00 m. La camera di ispezione può anche essere realizzata, ove possibile, affiancando due pozzetti prefabbricati con dimensioni interne pari a 2,00 x 2,00 m.

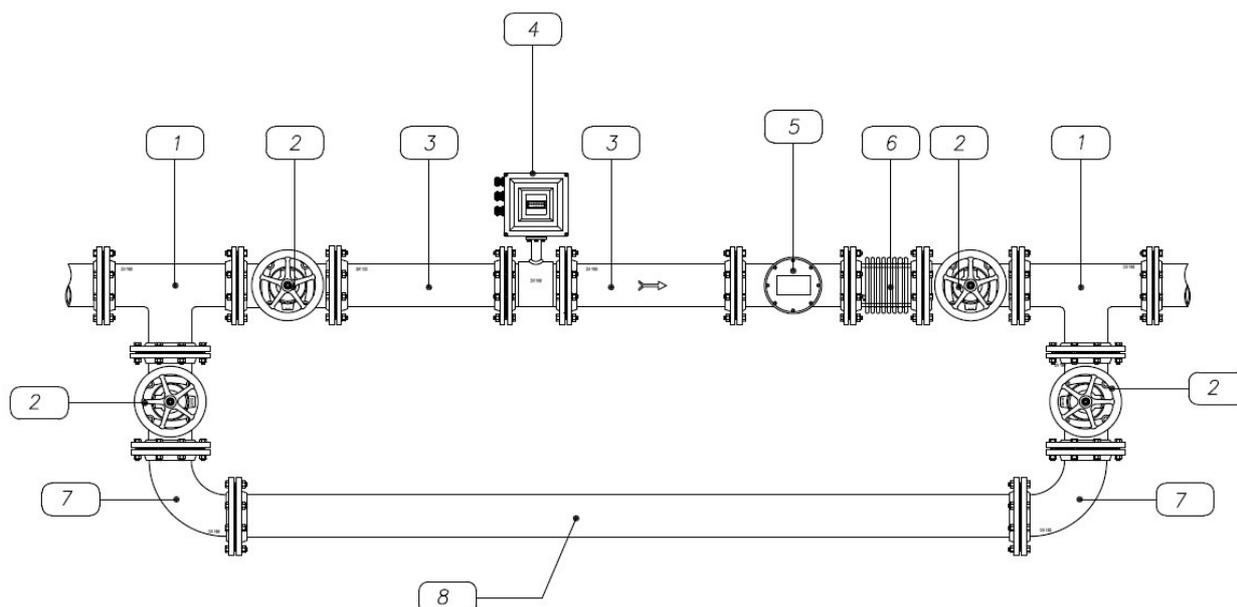
Nel dettaglio, la realizzazione della Postazione di Misura di Pressioni e Portate prevede, da monte verso valle (da sinistra a destra in figura) la posa dei seguenti elementi:

- pezzo a T flangiato in g.s., con derivazione flangiata, per connessione del *by-pass* a monte;
- valvola a saracinesca in g.s., per l'intercettazione a monte del sistema di misura;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a monte del misuratore);
- misuratore di portata elettromagnetico. Nel caso di misuratore di portata elettromagnetico di diametro inferiore a quello della condotta, devono essere previste due riduzioni e due tronchetti a garanzia di tratti rettilinei pari a 3D, a monte e valle, tra misuratore e riduzioni;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a valle del misuratore);
- misuratore di pressione (montato, in verticale, su pezzo a T flangiato, previa interposizione di piatto forato filettato ½" e idoneo nipplo/riduzione in ghisa malleabile);
- giunto di smontaggio a tre flange in g.s. o a soffietto in acciaio inossidabile;
- valvola a saracinesca in g.s., per l'intercettazione a valle del sistema di misura;
- pezzo a T flangiato in g.s., per la connessione di valle del circuito di *by-pass*.

Il sistema di *by-pass* deve avere avente DN pari a quello della condotta principale e deve essere così costituito: saracinesca di monte collegata col pezzo a T di monte; curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); tubo di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); curva

flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); saracinesca di valle collegata col pezzo a T a valle.

Di seguito, si riporta lo schema idraulico di montaggio:



LEGENDA	
1	Pezzo speciale a T di g.s.
2	Valvola a saracinesca di g.s.
3	Tronchetto flangiato di acciaio inossidabile
4	Misuratore di portata elettromagnetico
5	Misuratore di pressione su T flangiato di g.s.
6	Giunto di smontaggio di g.s. o acciaio inossidabile
7	Curva a 90° flangiata di g.s. o acciaio inossidabile
8	Tubo di acciaio inossidabile

Questo tipo di Postazione viene utilizzata, anche in sinergia con altre Postazioni dello stesso tipo, a monte di reti idriche (O.D.U.), a monte e valle di “distretti”, nei casi in cui non sia ritenuta necessaria la regolazione di portate o pressioni.

Le postazioni di misura sono impiegate per la diagnosi dello stato di salute di una rete. Infatti, ad esempio:

- diminuzioni anomale di valori di pressione o un bilancio idrico anomalo monte-valle possono dare utili indicazioni circa l'eventuale presenza di perdite fisiche occulte in rete;
- la diminuzione dei valori di portata, non accompagnata da segnalazioni di disservizi, all'ingresso di una rete o di un distretto possono essere indicatore di utile risparmio della risorsa idrica dopo interventi di risanamento.

In caso di spazi ridotti o di necessità di maggiore spazio da assicurare agli operatori, lo schema riportato potrà essere realizzato anche sul piano verticale

2.1.3. Postazione di Misura di Pressioni e Portate e Regolazione delle Pressioni (PVR)

Tale Postazione è dotata normalmente di: n.1 idrovalvola per la regolazione ed il sostegno della pressione di valle (mantenimento di una pressione di valle costante pur al variare della pressione a monte della idrovalvola), n.2 manometri posti a monte e a valle dell'idrovalvola e n.1 misuratore di portata posto a valle della idrovalvola.

Il sistema è alloggiato in apposito pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, avente dimensioni variabili, dipendenti dal DN della condotta stradale, e dotato di chiusino di ghisa sferoidale, $\varnothing 600$, classe D400.

In caso di condotte DN100, ad esempio, il pozzetto deve avere dimensioni minime interne pari a circa 2,00 x 4,00 m.

La camera di ispezione può anche essere realizzata, ove possibile, affiancando due pozzetti prefabbricati con dimensioni interne pari a 2,00 x 2,00 m.

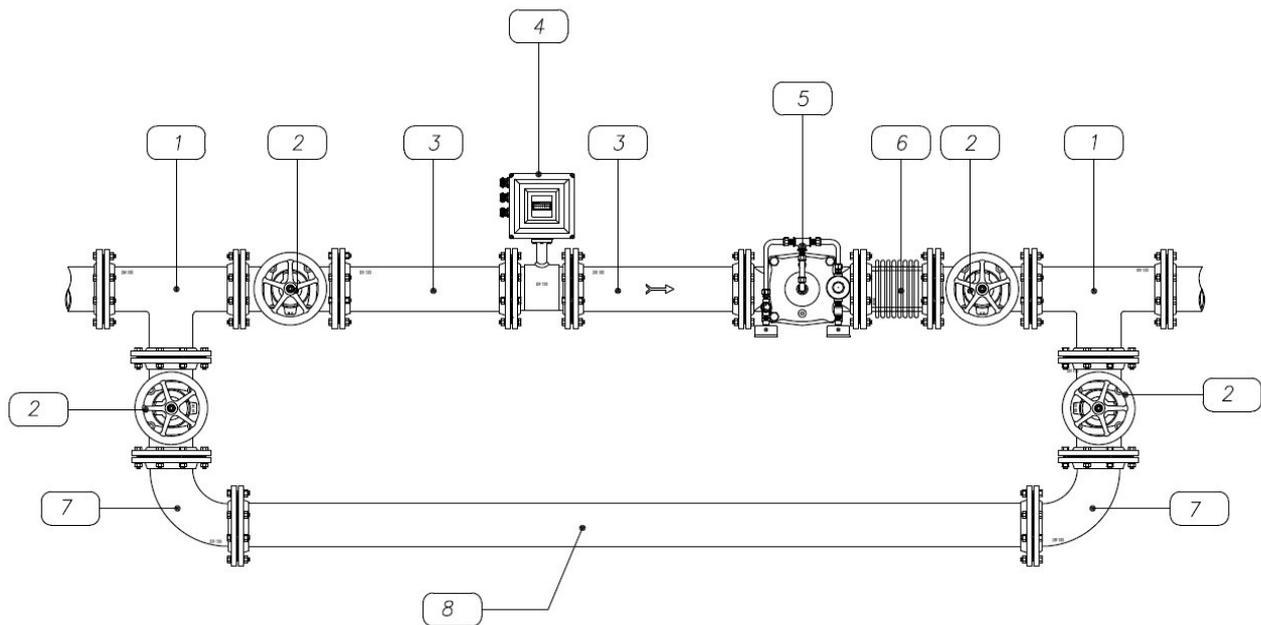
Lo schema di montaggio della parte idraulica prevede, da monte verso valle (da sinistra a destra in figura) la posa dei seguenti elementi idraulici:

- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, con derivazione flangiata, per connessione del *by-pass* a monte;
- valvola a saracinesca in ghisa sferoidale, per l'intercettazione a monte del sistema di misura/regolazione;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a monte del misuratore);
- misuratore di portata elettromagnetico. Nel caso sia previsto un misuratore di portata elettromagnetico di diametro inferiore a quello della condotta, devono essere previste due riduzioni e due tronchetti a garanzia di tratti rettilinei pari a 3D, a monte e valle, tra misuratore e riduzioni;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a valle del misuratore);
- idrovalvola per la regolazione e stabilizzazione della pressione di valle, dotata di manometri per il rilievo della pressione di monte e valle della valvola;
- giunto di smontaggio a tre flange in ghisa sferoidale oppure del tipo a soffiutto in acciaio inossidabile;
- valvola a saracinesca in ghisa sferoidale, per l'intercettazione a valle del sistema di misura/regolazione;
- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, per la connessione di valle del circuito di *by-pass*.

Il sistema di *by-pass* deve avere DN pari a quello della condotta e deve essere così fatto: saracinesca di monte collegata col pezzo a T di monte; curva flangiata di g.s. o acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); tubo di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); saracinesca di valle collegata col pezzo a T a valle.

A monte del circuito è consigliato l'inserimento di un apposito filtro a Y per evitare che eventuali solidi possano incastrarsi all'interno delle parti in movimento della idrovalvola.

Di seguito, si riporta lo schema idraulico di montaggio:



LEGENDA	
1	Pezzo speciale a T di g.s.
2	Valvola a saracinesca di g.s.
3	Tronchetto flangiato di acciaio inossidabile
4	Misuratore di portata elettromagnetico
5	Idrovalvola dotata di n.2 manometri
6	Giunto di smontaggio di g.s. o acciaio inossidabile
7	Curva a 90° flangiata di g.s. o acciaio inossidabile
8	Tubo di acciaio inossidabile

Questo tipo di Postazione, insieme ad altre Postazioni analoghe, oltre a costituire di fatto delle PMZs, ossia zone per il *management* delle pressioni, contribuisce alla reale ed efficace costruzione dei cosiddetti *District Metering Areas*, indispensabili per ottenere una reale diagnostica dello stato di salute di una rete e un reale controllo e gestione delle pressioni, finalizzato all'ottimizzazione dei valori di pressione ai nodi e, di conseguenza, ad una diminuzione delle perdite fisiche per via della diminuzione degli stati tensoriali sulle giunzioni elastiche vetuste.

Anche per questa tipologia di postazioni, in caso di spazi ridotti o di necessità di maggiore spazio da assicurare agli operatori, lo schema riportato potrà essere realizzato sul piano verticale.

In caso di variazioni delle condizioni d'esercizio particolarmente variabili, come ad esempio il caso di postazioni PVR di regolazione di una località a vocazione turistica, potrà prevedersi l'adozione di uno schema con due valvole in parallelo, su un apposito by-pass, una da attivare nel periodo con portate basse o nulle e una da attivare nel periodo con le portate maggiori.

2.1.4. Stazione di Misura e Regolazione delle Portate (PFR)

Tale Postazione è dotata di: n.1 valvola a fuso per la regolazione della portata, n.1 misuratore di portata posto a monte della valvola di regolazione.

Il sistema è alloggiato in apposito pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, avente dimensioni variabili, dipendenti dal DN della condotta stradale, e dotato di chiusino di ghisa sferoidale, $\varnothing 600$, classe D400.

In caso di condotte DN100, ad esempio, il pozzetto deve avere dimensioni minime interne pari a circa 2,00 x 4,50 m.

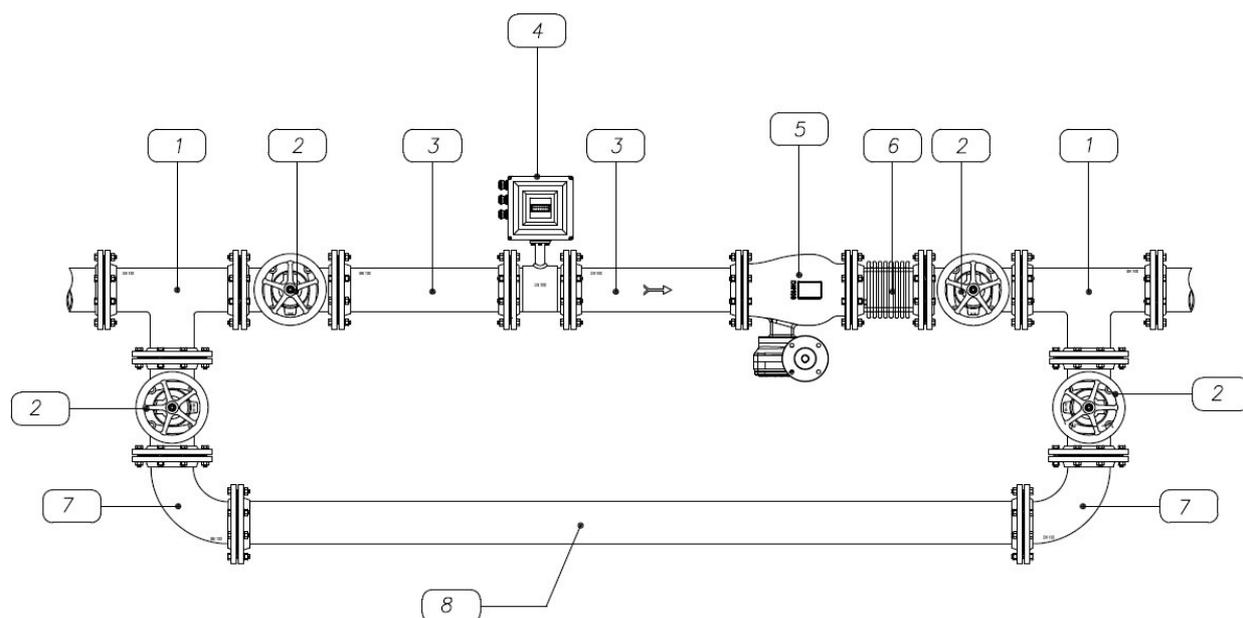
La camera di ispezione può anche essere realizzata, ove possibile, affiancando due pozzetti prefabbricati con dimensioni interne pari a 2,00 x 2,00 m.

Lo schema di montaggio della parte idraulica prevede, da monte verso valle (da sinistra a destra in figura) la posa dei seguenti elementi idraulici:

- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, con derivazione flangiata, per connessione del *by-pass* a monte;
- valvola a saracinesca di ghisa sferoidale, per l'intercettazione a monte del sistema di misura e regolazione;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a monte del misuratore);
- misuratore di portata elettromagnetico. Nel caso sia previsto un misuratore di portata elettromagnetico di diametro inferiore a quello della condotta, devono essere previste due riduzioni e due tronchetti a garanzia di tratti rettilinei pari a 3D, a monte e valle, tra misuratore e riduzioni;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a valle del misuratore);
- valvola a fuso motorizzata per la regolazione della portata, con eventuale diffusore di ghisa sferoidale;
- giunto di smontaggio a tre flange in ghisa sferoidale oppure del tipo a soffiello in acciaio inossidabile;
- valvola a saracinesca in ghisa sferoidale, per l'intercettazione a valle del sistema di misura e regolazione;
- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, per la connessione di valle del circuito di *by-pass*.

Il sistema di *by-pass* deve avere avente DN pari a quello della condotta principale e deve essere così costituito: saracinesca di monte collegata col pezzo a T di monte; curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); tubo di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); saracinesca di valle collegata col pezzo a T a valle.

Si riporta di seguito lo schema del pozzetto di regolazione così come sopra definito.



LEGENDA	
1	Pezzo speciale a T di ghisa sferoidale
2	Valvola a saracinesca di ghisa sferoidale
3	Tronchetto flangiato di acciaio inossidabile
4	Misuratore di portata elettromagnetico
5	Valvola a fuso
6	Giunto di smontaggio in g.s. o in acciaio inossidabile
7	Curva a 90° flangiata in g.s. o acciaio inossidabile
8	Tubo di acciaio inossidabile

Tali Postazioni sono utili nei casi in cui, in presenza di diramazioni, si voglia far confluire nelle condotte poste a valle della Postazione pre-stabiliti valori di portata, mantenendo un buon grado di precisione nella regolazione di valle, al variare dei parametri idraulici a monte.

La valvola da utilizzare in questo caso è la valvola a fuso che, in virtù del proprio assetto costruttivo, consente una regolazione della portata molto più raffinato rispetto a quello che si otterrebbe con una idrovalvola.

2.2. TUBI, RACCORDI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE

I componenti idraulici utilizzati per la realizzazione delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo descritte ai punti precedenti sono i seguenti:

- tubi di ghisa sferoidale;
- raccordi di ghisa sferoidale (manicotti, pezzi a T, curve, tazze, imbocchi; giunti di smontaggio);
- raccordi di ghisa malleabile: nippli con riduzione, manicotti;
- valvole a saracinesca;

- idrovalvole;
- valvole a fuso;
- manometri;
- misuratori di portata.

Nel seguito, per ognuno dei succitati componenti idraulici, vengono indicate le principali prescrizioni tecniche di fornitura, in piena conformità con la normativa tecnica vigente e con gli *standard* di Acquedotto Pugliese (Manuale Tecnico sui Materiali; Disciplinari Tecnici; Linee Guida; Capitolati Speciali d'Appalto).

2.2.1. Tubi di ghisa sferoidale e di acciaio inossidabile

I tubi o gli spezzoni di tubo di ghisa sferoidale da utilizzare per la realizzazione delle Postazioni di misura e regolazione devono essere: rivestiti internamente con cemento d'altoforno ed esternamente con lega zinco-alluminio; dotati di giunzione elastica conforme alla UNI EN 545; conformi alla norma UNI EN 545, ai Disciplinari Tecnici AQP ed alla Tabella A1 del Manuale Tecnico AQP sui Materiali.

I tubi o gli spezzoni di tubo di acciaio inossidabile, da utilizzare per la realizzazione delle Postazioni di misura e regolazione, devono essere: in acciaio AISI 304 oppure AISI 316L (in ambienti aggressivi); dotati di estremità per giunzione per saldatura testa a testa; conformi alla norma UNI EN 10217-7, ai Disciplinari Tecnici AQP ed alla Tabella A70 del Manuale Tecnico AQP sui Materiali.

2.2.2. Raccordi di ghisa sferoidale e di acciaio inossidabile

I raccordi (o pezzi speciali) di ghisa sferoidale da utilizzare per la realizzazione delle Postazioni devono essere: rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica secondo UNI EN 14901, dotati di estremità per giunzioni elastiche (con contro-flange secondo ex UNI 9164) e/o flangiate (con flange secondo UNI EN 1092-2), in tutto conformi alla norma UNI EN 545, ai Disciplinari Tecnici AQP ed alle Tabelle A2÷A27 (curve, tazze, imbrocchi, manicotti, flange) e A54 (giunti di smontaggio) del Manuale Tecnico AQP sui Materiali.

I raccordi (o pezzi speciali) di acciaio inossidabile, da utilizzare per la realizzazione delle Postazioni di misura e regolazione, devono essere: in acciaio AISI 304 oppure AISI 316L (in ambienti aggressivi); dotati di estremità per giunzione per saldatura testa a testa; conformi alla norma UNI EN 10217-7, ai Disciplinari Tecnici AQP ed alla Tabella A70 del Manuale Tecnico AQP sui Materiali.

2.2.3. Raccordi di ghisa malleabile

Per i collegamenti tra elementi di piccola dimensione (ad esempio tra piatto forato e misuratore di pressione o valvolina di sfiato, devono essere utilizzati i raccordi (o pezzi speciali) di ghisa malleabile con estremità filettate.

Tali raccordi, rivestiti internamente ed esternamente mediante strato di zincatura applicata a caldo, devono essere conformi alla norma UNI EN 10242 ed alle Tabelle A61÷A65 (manicotti, nippli, riduzioni, curve) del Manuale Tecnico AQP sui Materiali.

2.2.4. Valvole a saracinesca

Le valvole a saracinesca utilizzate per consentire l'isolamento dei sistemi di misura/regolazione e l'apertura dei sistemi di *by-pass*, in caso di manutenzione, nonché l'isolamento del manometro dalla 'linea', in caso di postazione di sola misurazione della pressione, devono essere in tutto conformi alle norme UNI EN 1074-1/2, alla Tabella A40 del Manuale Tecnico AQP sui Materiali e al "Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di saracinesche" di Acquedotto Pugliese.

In particolare, le saracinesche devono avere le seguenti caratteristiche:

- verso di chiusura "destrorso";
- corpo ovale (*standard*) oppure piatto (in caso sia necessario ottimizzare gli spazi);
- corpo e coperchio in ghisa sferoidale almeno del tipo EN GJS 400-15 secondo UNI EN 1563;
- albero di manovra in acciaio inossidabile martensitico;
- cuneo metallico con gomma EPDM vulcanizzata su esso;
- flange conformi alla norma UNI EN 1092-2;
- viteria, per il collegamento corpo-coperchio e per il serraggio delle flange, in acciaio inossidabile austenitico del tipo A2/A4;
- rivestimento interno ed esterno in vernice epossidica, secondo DIN 30677-2;
- volantino di manovra in ghisa o acciaio, rivestito con vernice protettiva a base epossidica;
- pressione nominale: PN 16.

2.2.5. Idrovalvole

Le idrovalvole devono essere utilizzate, all'interno delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo (PVR), per la modulazione e stabilizzazione della pressione di valle, indipendentemente dalle variazioni di pressione di monte o dalle richieste di portata. Possono essere usate anche nel caso sia necessario sostenere la pressione a monte di una data sezione della rete.

Le idrovalvole devono essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-5 che indicano le caratteristiche tecniche generali, le marcature e le prove in fabbrica relative alle valvole in generale (parte 1a) ed alle valvole di regolazione in particolare (parte 5a); devono inoltre essere in tutto conformi al "Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di valvole a fuso" redatto a cura di Acquedotto Pugliese.

La regolazione avviene mediante uno o più "piloti" di controllo, a seconda delle esigenze di esercizio, ossia a seconda del numero e del tipo di regolazioni necessarie.

Il funzionamento è totalmente idraulico ed automatico, salvo casi particolari (più di 2-3 regolazioni), nei quali può essere conveniente, ai fini dell'efficacia delle regolazioni, prevedere l'assistenza di dispositivi elettrici o elettronici.

Le idrovalvole devono possedere le seguenti caratteristiche tecniche generali:

- corpo e coperchio realizzati in ghisa sferoidale, almeno del tipo EN GJS 400-15 secondo la norma UNI EN 1563;
- albero o stelo acciaio inossidabile, almeno AISI 303;
- sede in acciaio inossidabile austenitico AISI 316 o in bronzo secondo la norma UNI EN 1982;
- disco otturatore in acciaio inossidabile AISI 316;
- tenuta dell'albero e dell'otturatore garantita da guarnizioni elastomeriche in EPDM o NBR atossico o altro materiale equivalente compatibile con l'uso potabile;
- molla dell'otturatore in acciaio inossidabile AISI 302 o equivalente;

- membrana in EPDM, NBR atossico o altro materiale equivalente compatibile con l'uso potabile;
- corpo del dispositivo di regolazione o "circuito pilota in acciaio inossidabile almeno AISI 304;
- rivestimento protettivo in resina epossidica di spessore minimo pari a 250 micron;
- flange conformi alla norma UNI EN 1092-2;
- circuiteria in acciaio inossidabile, con filtro ad alta capacità, con diametri di passaggio non inferiori a 3/8". Per valvole aventi diametri superiori a 250 mm il passaggio sarà 1/2". Valvole a sfera, valvole a spillo, filtrini, ecc. vanno forniti separatamente e non saranno mai conglobati in un unico elemento, in modo da facilitare e semplificare eventuali operazioni di manutenzione. La circuiteria deve essere realizzata in modo da consentire la manutenzione della stessa senza interrompere il flusso e bloccare la valvola nella sua ultima posizione (aperta, chiusa od in regolazione);
- sezioni di passaggio pari al diametro della valvola (valvola a passaggio totale);
- pressione nominale: almeno PN 16.

Tutte le necessarie operazioni di manutenzione e riparazione devono essere possibili senza rimuovere il corpo dalla linea, ma semplicemente estraendo verticalmente l'otturatore.

La valvola devono essere munite di due manometri. Ogni manometro deve essere corredato di valvola porta-manometro per la verifica della pressione e la messa a riposo. I manometri devono essere posti in prossimità delle flange.

A monte di ogni idrovalvola è sempre opportuno collocare un filtro a Y che possa trattenere eventuali corpi solidi.

Per le attività di memorizzazione e trasmissione dei dati di misura in remoto e le attività di controllo e regolazione da remoto, devono essere previste idonee unità RTU e PLC (ved. paragrafo 2.8 del presente documento), settate in modo tale da poter comunicare con il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo di AQP S.p.A.

2.2.6. Valvole a fuso

La valvola a fuso è una valvola di regolazione che, mediante lo scorrimento assiale di un otturatore azionato da un meccanismo tipo biella-manovella, consente la parzializzazione della portata.

Le valvole a fuso devono essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-5 che indicano le caratteristiche tecniche generali, le marcature e le prove in fabbrica relative alle valvole in generale (parte 1a) ed alle valvole di regolazione in particolare (parte 5a); "Disciplinare Tecnico di fornitura di idro-valvole" redatto a cura di Acquedotto Pugliese.

Questa tipologia di valvola è azionata mediante un attuatore elettrico ed è dotata di unità di controllo.

La valvola di base deve possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- corpo in ghisa sferoidale, almeno del tipo GJS 400-15 secondo la norma UNI EN 1563;
- albero di manovra in acciaio inossidabile AISI 420;
- otturatore a pistone di acciaio inossidabile AISI 304, guidato da minimo n 4 pattini-guida del corpo realizzati in bronzo;
- collegamento tra otturatore e albero tramite sistema rigido del tipo biella-manovella costituito da uno stelo in acciaio inossidabile AISI 420, a sua volta collegato ad un glifo in ghisa sferoidale, del tipo GS 500-7 secondo la norma UNI EN 1563;
- tenuta tra corpo e otturatore garantita da una o più guarnizioni del tipo O-Ring realizzata in

- EPDM o NBR atossico, con sede di tenuta in acciaio inossidabile AISI 304;
- tenuta tra albero e corpo garantita da una o più guarnizioni del tipo O-Ring realizzata in EPDM o NBR atossico o altro materiale simile per uso potabile;
- boccola auto-lubrificante in bronzo del tipo CuSn5Zn5Pb5 secondo la norma UNI EN 1982, per lo scorrimento agevole dell'albero;
- eventuale diffusore di ghisa sferoidale, del tipo GS 500-7 secondo la norma UNI EN 1563;
- eventuale cestello anti-cavitazione in acciaio inossidabile AISI 304;
- rivestimento protettivo in resina epossidica di spessore minimo pari a 250 micron;
- flange conformi alla norma UNI EN1092-2;
- attacco del gruppo di comando conforme alle norme ISO 5210 e ISO 5211;
- volantino di manovra in acciaio al carbonio stampato rivestito con vernice protettiva.

L'attuatore elettrico deve essere del tipo multi-giro ad azionamento diretto e/o combinato con riduttore e deve poter essere azionato elettricamente sia localmente che a distanza. Esso deve includere: motore, cassa ingranaggi, volantino manuale, boccola di trascinamento, gruppo di controllo per arresto per coppia e/o fine corsa, contatti per segnalazione a distanza, unità di controllo completa di unità tele-invertitrice, pannello di comando locale, selettore per la predisposizione ai comandi remoto/locale/escluso, indicatore locale di posizione e morsettiera di cablaggio in esecuzione a doppia tenuta stagna IP68.

Per le attività di controllo e regolazione da remoto, deve essere prevista idonea unità PLC (ved. paragrafo 2.8 del presente documento), settata in modo tale da poter comunicare con il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo di AQP S.p.A.

2.2.7. Manometri

I manometri utilizzati nelle Postazioni di Monitoraggio e Controllo devono essere conformi alle norme UNI EN 837-1/2/3 e al "Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di misuratori di pressione" di Acquedotto Pugliese.

I misuratori di pressione da utilizzare in campo acquedottistico devono possedere la Certificazione di conformità CE secondo la direttiva 2004/108/EC e la direttiva 2006/95/EC.

Per le applicazioni all'interno delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo, devono essere utilizzati manometri elettronici con display digitale, a garanzia di maggior durabilità nel lungo termine, maggior precisione nella misura e maggior leggibilità da parte degli operatori.

In corrispondenza di ogni manometro elettronico, con apposita raccorderia a T e rubinetteria, andrà sempre collocato un manometro analogico ad olio con opportuno fondo scala per consentire all'operatore che opera sull'apparecchiatura di avere immediata informazione del valore della pressione in quel nodo.

Lo strumento di misura elettronico è costituito essenzialmente da:

- un trasduttore primario, che include il sensore e l'interfaccia;
- un trasduttore secondario, che include l'elettronica, la morsettiera e la custodia.

Il display può essere scelto integrato al trasduttore (lato elettronica) o in versione separata.

I misuratori di pressione devono avere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- sensore: principio idrostatico con cella di misura di tipo capacitivo, con compensazione attiva della temperatura ed insensibile alla formazione di condensa;

- custodia in acciaio inossidabile, completa di pressa cavi;
- attacco filettato da 1/2" in acciaio inossidabile o in ottone;
- display: LC illuminato con visualizzazione di unità di misura e del valore misurato, in versione compatta o separata a seconda delle esigenze;
- alimentazione/misura: 2 fili, 24Vdc, 4-20 mA;
- grado di accuratezza nominale: +/- 0,2% del fondo scala, con T.D. fino a 20:1, certificato da laboratorio terzo accreditati secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025;
- fondo scala: da scegliere opportunamente in funzione delle condizioni di esercizio della postazione;
- limiti di temperatura ambiente: -20°C e +60°C;
- grado di protezione IP67 oppure, ove necessario, IP68.

Per le attività di memorizzazione e trasmissione dei dati di misura in remoto, deve essere prevista idonea unità RTU (ved. paragrafo 2.8 del presente documento), settata in modo tale da poter comunicare con il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo di AQP S.p.A.

2.2.8. Misuratori di portata elettromagnetici

I misuratori di portata elettromagnetici devono essere conformi alla norma UNI EN ISO 6817 e al "Disciplinare di fornitura e posa in opera di misuratori di portata elettromagnetici" redatto a cura di Acquadotto Pugliese.

Lo strumento di misura è costituito essenzialmente da:

- un sensore, costituito da tronchetto di misura flangiato entro cui scorre il liquido che viene misurato;
- un convertitore/trasduttore di portata, costituito dall'unità elettronica che amplifica e trasforma il segnale elettrico proveniente dal misuratore.

I misuratori di portata devono soddisfare i seguenti principali requisiti tecnici:

- sensore flangiato con flange in acciaio al carbonio secondo UNI EN 1092-1;
- tubo di misura in acciaio inossidabile AISI 304;
- rivestimento esterno di sensore e flange in polvere di poliestere o epossidica;
- Rivestimento interno in EPDM;
- sensori da DN50 a DN300 con coni di riduzione di un diametro integrati per ottimizzare le velocità e la precisione alle basse portate;
- display LCD con possibilità di visualizzare contemporaneamente la portata istantanea effettiva ed il flusso totale (diretto, inverso o netto);
- precisione migliore del +/- 0,4 % +/- 2 mm/s sul valore letto.
- temperatura del fluido -10°C / +70°C.
- temperatura ambiente con configurazione compatta del convertitore -20°C / +60°C;
- grado di protezione IP68;

Solo nel caso di installazioni in cui non sia disponibile la alimentazione elettrica, si deve prevedere l'installazione di un misuratore elettromagnetico alimentato a batteria.

Il misuratore di portata elettromagnetico deve essere tarato e certificato da laboratori terzi accreditati secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025.

Per le attività di memorizzazione e trasmissione dei dati di misura in remoto, deve essere prevista idonea unità RTU (ved. paragrafo 2.8 del presente documento), settata in modo tale da poter comunicare con il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo di AQP S.p.A.

2.3. IMPIANTO ELETTRICO

L'architettura elettrica impiantistica di campo a servizio delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo è costituita dai seguenti elementi:

- Quadro elettrico di distribuzione FM;
- Impianto di messa a terra;
- Cavi elettrici di potenza, elettronici e per misure e comandi.

Tutti gli interventi previsti sia di tipo impiantistico sia di tipo elettro-strumentale, si intendono inclusivi della realizzazione di tutte le nuove vie-cavi, sia a vista (all'interno di pozzetti), sia interrate (all'esterno delle opere d'arte), necessarie per collegare i quadri di telecontrollo ai vari dispositivi di segnalazione, misura e controllo ubicati nelle opere d'arte.

Le vie-cavi devono essere realizzate a perfetta regola d'arte; i percorsi e le tipologie di condutture adottati devono essere i più adeguati a seconda delle circostanze e, comunque, devono pienamente rispettare le norme tecniche e la regola d'arte.

Tra i cavi da utilizzare sono anche inclusi tutti i cavi di potenza e segnalazione necessari.

Per la protezione delle vie-cavi interrate deve essere prevista la realizzazione di appositi cavidotti interrati, posti a profondità adeguata, mediante utilizzo di tubi in polietilene corrugato, pieghevole, per cavidotti elettrici da interrare, aventi sezione minima \varnothing 40 mm, doppia parete con passacavo.

Il nuovo quadro di distribuzione a servizio delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo deve essere allacciato al contatore ENEL mediante cavidotto realizzato con tubazione in plastica di tipo pesante, avente diametro \varnothing 80 mm, posato ad una profondità minima pari a 50 cm.

Ogni 20 m di cavidotto devono essere previsti pozzetti di ispezione in cls, carrabili, con dimensioni interne pari a 40 x 40 cm, dotati di chiusino 40 x 40 cm in ghisa sferoidale, di classe D400.

2.3.1. Quadro elettrico di distribuzione

Il quadro elettrico deve essere dotato di cassetta di contenimento in materiale isolante, a doppio isolamento, con classe di protezione IP65, con doppia porta trasparente e deve avere dimensioni idonee atte a facilitare le attività di manutenzione.

Il quadro deve contenere, montate e cablate, le seguenti apparecchiature:

- relè ausiliario, protetto da fusibili e contatti ausiliari per la segnalazione della presenza rete: (locale, tramite due lampade spia; remota tramite contatto NA disponibile in morsettiera);
- interruttore generale "arrivo-linea", a valle del quale devono essere presenti:
 - scaricatore di protezione contro le sovratensioni, in classe I in conformità con le norme IEC 61643, corredato di contatto ausiliario per la segnalazione a distanza, disponibile in morsettiera;
 - interruttore magnetotermico differenziale per l'alimentazione del quadro elettrico di telecontrollo;
 - interruttore/i magnetotermico/i differenziale per l'alimentazione di valvole elettro-assistite;
 - interruttore magnetotermico differenziale per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione
 - interruttore magnetotermico differenziale per l'alimentazione delle prese;
 - interruttore magnetotermico differenziale di scorta;

- morsettiera di interfaccia con il campo, per il collegamento di tutti i cavi elettrici in arrivo ed in partenza.

Le portate di ogni singolo interruttore devono essere adeguate alle utenze servite e devono avere potere di interruzione non inferiore a 10 kA, e comunque superiore al valore della corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

2.3.2. Impianto di messa a terra

Nelle vicinanze del quadro di distribuzione, deve essere prevista la realizzazione di un impianto di messa a terra, con relativo collegamento al quadro di distribuzione stesso.

L'impianto deve essere costituito da uno o più dispersori (a seconda dell'estensione dell'impianto e del rischio di fulminazioni/sovratensioni), costituiti da profilati di acciaio zincato (a caldo), aventi lunghezze pari a 1,5-2 m, infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili dotati di coperchio di tipo carrabile, di dimensioni 40x40 cm.

I pozzetti devono essere collegati tra loro tramite corda in rame nuda di sezione minima pari a 50 mm². Ai pozzetti fa capo il nodo principale di terra e gli altri nodi equipotenziale, che sono costituiti da una barra di rame forata, alla quale è possibile attestare i vari collegamenti di terra delle masse.

I quadri elettrici e tutte le apparecchiature elettro-idrauliche (misuratori di pressione e portata, valvole di regolazione a fuso) devono essere collegate al nodo principale di terra, tramite cavo di sezione adeguata.

Tutti i cavi di collegamento devono essere inseriti all'interno di idoneo tubo corrugato, di diametro minimo pari a 40 mm.

In caso di punto di prelievo e distribuzione elettrica interamente in Bassa tensione il modo di collegamento a terra degli impianti elettrici sarà del tipo TT: l'impianto di terra delle masse è separato da quello del neutro del Distributore di energia.

La resistenza di terra deve soddisfare la seguente relazione:

$$R_e \times I_{dn} \leq 50$$

dove:

- R_e è la resistenza del dispersore, in *ohm*,
- I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento degli interruttori differenziali installati, in *ampere*. Se nell'impianto dovessero essere presenti due interruttori differenziali in serie, è preferibile che siano selettivi.

2.3.3. Cavi elettrici di potenza, elettronici e per misure e comandi

I cavi per misure e comandi analogici devono essere del tipo FG16H2R16 – FG16OH2R16 – 0,6/1 kV, schermati a treccia di rame rosso per energia e segnalamento, con isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina di PVC, qualità R16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

Tali cavi devono essere conformi alle seguenti norme, Direttive e Regolamenti:

- CEI 20-13, IEC 60502-1,
- CEI UNEL 35318 (energia),
- CEI UNEL 35322 (segnalamento),
- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE,

- Direttiva RoHS: 2011/65/UE,
- Regolamento 305/2011/UE.

I cavi elettronici devono essere del tipo ‘multiconduttori’, antifiama secondo la norma CEI EN 60332 e devono essere costituiti da: conduttori in corda flessibile di rame stagnato ricotto; isolante in mescola di PVC.

Deve avere tensione massima di esercizio pari a 300 V, temperatura di esercizio $-20^{\circ}\text{C}/+70^{\circ}\text{C}$, sezione nominale indicativa $0,22\text{ mm}^2$.

In particolare, i cavi utilizzati per le misure e regolazioni analogiche e digitali in campo, tutti numerati ed etichettati devono essere i seguenti:

- Valvole di regolazione a fuso: FG16OH2R16 $19 \times 1,5\text{ mm}^2$;
- Valvole a farfalla ON/OFF: FG16OH2R16 $10 \times 1,5\text{ mm}^2$;
- Misuratori di portata: FG16OH2R16 $2 \times 1,5\text{ mm}^2$;
- Misuratori di pressione: FG16OH2R16 $3 \times 1,5\text{ mm}^2$.

2.4. CENNI SUL TELECONTROLLO

Acquedotto Pugliese dispone già di un sistema informativo di telecontrollo unificato con tecnologie standardizzate e consolidate sia a livello di campo sia a livello di centro di controllo. Tale sistema rappresenta uno strumento strategico per la gestione del flusso e la conduzione degli impianti da parte delle strutture aziendali preposte.

Le nuove postazioni di telecontrollo a servizio delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo devono essere integrate nel suddetto sistema, e, quindi, è indispensabile che tutte le forniture e le attività di integrazione previste assicurino il pieno raggiungimento degli obiettivi, nel rispetto degli *standard* aziendali, garantendo al contempo la massima continuità di funzionamento di tutto il sistema esistente.

In caso di postazioni in pozzetto è sempre preferibile la collocazione dei quadri contenenti la strumentazione di acquisizione e trasmissione dati all’esterno del pozzetto in un’apposita conchiglia per garantire maggiore facilità di accesso in caso di manutenzione e migliore trasmissione dei dati.

A tale proposito, si evidenzia che è da prevedere il telecontrollo di n.2 principali tipologie di postazione (in realtà contestuali, ma per chiarezza tecnica ed espositiva differenziate):

- **postazione di regolazione**, nella quale la regolazione è svolta da idrovalvole (regolazione fine di pressioni) e valvole a fuso (regolazione fine di portate). Le regolazioni sono effettuabili anche per mezzo di pilota motorizzato (vale per le idrovalvole), tramite circuito 4-20 mA. È prevista anche la possibilità di regolazione remota da centro di controllo, secondo gli *standard* qualitativi e di sicurezza individuati nella norma IEC 60870-5-104;
- **postazione misura**, nella quale sono previste le misure delle portate, svolte da misuratori elettromagnetici, e delle pressioni in rete, svolte da manometri elettronici, e relativa storicizzazione.

A fronte di queste due diverse macro-tipologie è previsto l’impiego di due differenti tecnologie:

➤ **Sistema di regolazione, per mezzo di PLC** che deve garantire:

- l’acquisizione e la storicizzazione di segnalazioni di stato e allarme e delle misure previste;
- tutte le eventuali funzioni di telecomando e regolazione da remoto;
- l’effettuazione di tutti i calcoli ed elaborazioni previsti, localmente;

- la trasmissione periodica al centro di controllo di tutti i dati previsti, nonché la necessaria continuità nella storicizzazione dei dati anche in caso di temporanea indisponibilità del servizio GPRS o del *modem*, in modo da poterli trasmettere al centro di controllo anche in momenti successivi, una volta ripristinato il collegamento GPRS;
- l'invio di apposite segnalazioni al centro di controllo ed al personale reperibile, in caso di insorgenza di condizioni di allarme;
- la comunicazione diretta, senza alcun coinvolgimento diretto del sistema centrale, nel caso di necessità di controllo di processi che coinvolgano diverse postazioni di campo.

Il PLC deve essere fornito in opera in apposito quadro elettrico di telecontrollo IP65.

➤ **Sistema di misura, per mezzo di RTU**, con funzionamento a batteria e stagnezza IP68, che deve garantire:

- l'acquisizione e la storicizzazione di segnalazioni di stato e allarme e delle misure previste;
- l'effettuazione di tutti i calcoli ed elaborazioni previsti, localmente;
- Trasmissione giornaliera, al centro di controllo, di tutti i dati previsti, sotto forma di SMS/pacchetti dati GPRS;
- l'invio di apposite segnalazioni al centro di controllo ed al personale reperibile, in caso di insorgenza di condizioni di allarme.

Lo sviluppo e l'implementazione del sistema di telecontrollo, oltre a soddisfare tutti gli *standard* di riferimento in Acquedotto Pugliese, ai quali naturalmente si rimanda, devono soddisfare tutte le prescrizioni della normativa nazionale ed internazionale, ed in particolare:

- Ministero dei Lavori Pubblici n. 99 del 08.01.1997;
- norme IEC 60870, relative ai sistemi di telecontrollo ed in particolare al protocollo IEC 60870 5-104 con protocollo di sicurezza IPSEC;
- norma IEC 61131-3, che definisce metodologie e linguaggi di programmazione per dispositivi di controllo programmabili;
- norma IEC 61131-5, che definisce le strutture dati;
- norme CEI 81-1 e 81-4, relative alle protezioni contro scariche atmosferiche e sovratensioni.

Di seguito, si riporta un esempio di Voce di E.P. aziendale per Telecontrollo a servizio di Postazione di Misura, quindi per mezzo di RTU:

“Fornitura e posa in opera di Unità Terminale Remota (RTU – Remote Telemetry Unit) per la memorizzazione, e la trasmissione dei dati, compresi cavi di collegamento elettrico e dati tra i misuratori e la RTU. Collegamento al centro di controllo aziendale tramite GSM/GPRS, mediante utilizzo di modem GSM/GPRS integrato oppure tramite collegamenti in radio frequenza.

L'unità è caratterizzata da un numero sufficiente di Digital Input, Digital Output, Analog Input, Analog Output in base ai segnali presenti in campo. La soluzione prevede l'integrazione di una MMC compatibile con il protocollo IEC 60870-5-104 compatibile con il protocollo di Telecontrollo di AQP. Inoltre il sistema deve essere interconnesso a livello centrale con lo SCADA di AQP mediante l'utilizzo di un modem Router adeguato. Localmente, all'interno del quadro di controllo saranno presenti Display con batterie e caricabatterie per tamponare eventuali mancanze della rete elettrica.

La RTU deve essere settata in modo tale da poter comunicare con il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo di AQP S.p.A.

Il sistema comprende tutte le opere, forniture ed apprestamenti necessari per dare l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte.”