



Aggiornamento Piano d'Ambito
Ufficio d'ambito della Provincia di Monza e Brianza

Allegato : Elaborazione Piano Idrico Comunale

1	PREMESSA	3
2	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	3
2.1	INTERVENTI IDRAULICI	5
2.1.1	<i>Scenario di progetto</i>	5
2.1.1.1	Criteri di dimensionamento idraulico	6
2.1.2	<i>Tipologia di interventi previsti</i>	8
2.1.2.1	Adeguamento capacità idraulica	8
2.1.2.2	Serbatoi di compenso	8
2.1.2.3	Pozzi	10
2.1.2.4	Interconnessioni.....	10
2.1.2.5	Rifacimento della rete d'acquedotto	11
2.1.2.6	Sostituzione condotte vetuste.....	12
2.2	INTERVENTI ENERGETICI.....	13
2.2.1	<i>Tipologia di interventi previsti</i>	13
2.2.1.1	Pozzi e stazioni di sollevamento.....	13
2.2.1.2	Identificazione PMZs (Pressure Management Zones)	13
2.3	INTERVENTI PER LA DISTRETTUALIZZAZIONE DELLA RETE IDRICA	14
2.3.1	<i>Criteri progettuali</i>	15
2.3.2	<i>Implementazione dei distretti</i>	15
2.3.3	<i>Tipologia di interventi previsti</i>	16
2.3.4	<i>Tipologia di strumentazione da impiegarsi</i>	16
2.3.5	<i>Piattaforma software</i>	17
2.3.6	<i>Costi di sviluppo</i>	18
2.4	DEFINIZIONE DEL FATTORE DI PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PIANO IDRICO	19
2.4.1	<i>Calcolo del peso da assegnare agli interventi individuati</i>	21
2.4.1.1	Peso da assegnare agli interventi di rifacimento/potenziamento della rete	21
2.4.1.2	Peso da assegnare agli interventi di risanamento/ripristino della tenuta idraulica.....	21
2.4.1.3	Peso da assegnare agli interventi di adeguamento della domanda.....	22
2.4.1.4	Peso da assegnare agli interventi di gestione ed efficientamento energetico della rete	22
2.4.1.5	Peso da assegnare agli interventi di distrettualizzazione della rete idrica	22
2.4.2	<i>Definizione del fattore di priorità specifico degli interventi</i>	23
2.4.2.1	Interventi idraulici di tipo A: rifacimento e potenziamento rete	23
2.4.2.1.1	Tratte esistenti.....	24
2.4.2.1.2	Nuove Tratte	26
2.4.2.1.3	Dismissione tratte.....	26
2.4.2.2	Interventi idraulici di tipo B: risanamento e ripristino della tenuta idraulica.....	27
2.4.2.3	Interventi idraulici di tipo C: adeguamento della domanda.....	27
2.4.2.4	Interventi gestionali e di efficientamento energetico	27
2.4.2.5	Interventi di distrettualizzazione della rete idrica	29
2.5	SCHEDA RIASSUNTIVA DELL'ANALISI DI STATO DI PROGETTO.....	30
2.6	CRITERI DI STIMA ECONOMICA	30
3	RAPPORTO SU ATTIVITÀ DI DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI (CONTENUTI)	32

1 PREMESSA

Nell'ambito delle attività per l'elaborazione dei Piani Idrici dei Comuni gestiti da Brianzacque S.r.l. mediante modellazione idraulica, la presente relazione metodologica illustra e definisce gli standard operativi relativamente alle attività di DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI di sistemazione e adeguamento del sistema acquedottistico integrato (infrastrutture comunali e di collettamento), che saranno sviluppate sulla base delle risultanze della precedente fase di analisi dello stato di fatto.

Il presente documento, che fornisce indicazioni e criteri di progettazione in modo omogeneo e generale, verrà richiamato dalle singole relazioni tecniche specifiche di ciascun Comune che, a loro volta, conterranno solo ed esclusivamente le risultanze di tutte le analisi effettuate.

In tal modo si intende pervenire alla definizione di un approccio standard, dotato di criteri espliciti e ripercorribile, per la pianificazione degli interventi da eseguire sui sistemi di adduzione e distribuzione.

2 TIPOLOGIE DI INTERVENTO

La fase di definizione degli interventi elabora un quadro generale che comprende tutti gli interventi necessari per adeguare ed ottimizzare le reti in oggetto considerando gli aspetti ambientali, strutturali ed idraulici.

Più in dettaglio, lo studio sviluppa le seguenti tipologie di intervento:

- INTERVENTI PER L'ELIMINAZIONE DELLE INSUFFICIENZE IDRAULICHE
- INTERVENTI PER LA SOSTITUZIONE DEI TRATTI PIU' VETUSTI E AMMALORATI
- INTERVENTI PER L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA RETE ESISTENTE
- INTERVENTI PER ESTENSIONE DELLA RETE A ZONE NON SERVITE O DI FUTURA ESPANSIONE
- INTERVENTI PER LA DISTRETTUALIZZAZIONE IDRICA

In merito alle criticità idrauliche riscontrate nella fase di analisi dello stato di fatto, la fase di definizione degli interventi prevede la risoluzione delle stesse mediante proposte progettuali mirate al contenimento delle perdite ed all'incremento dell'affidabilità del sistema, allo scopo di garantire acqua di buona qualità e in quantità sufficiente a soddisfare il fabbisogno idrico futuro, secondo specifici criteri di riferimento di seguito illustrati.

Verranno analizzati gli impianti presenti sul territorio, verificandone la funzionalità idraulica (legata agli aspetti di qualità della risorsa idrica valutata a seguito di analisi dello stato di fatto) e l'efficienza energetica; saranno quindi definiti i criteri per la razionalizzazione e gli interventi necessari per l'adeguamento/ottimizzazione.

L'adeguamento e il potenziamento dell'infrastruttura idrica avverranno mediante individuazione delle condotte di rete da sostituire e da potenziare, e ottimizzando l'assetto del sistema di distribuzione con idonee configurazioni planimetriche della rete.

In ultimo, a seguito dell'individuazione di zone urbanizzate non servite dalla rete idrica, verrà valutata la necessità ovvero l'opportunità o meno di prevedere estensioni di rete mirate a garantire il servizio di tali aree.

Tutti gli interventi verranno analizzati anche negli aspetti economici (valutazione preliminare dei costi di intervento) e verrà stabilita inoltre una scala di priorità degli stessi, in funzione della localizzazione, della tipologia e dei rischi connessi.

Come già previsto per l'analisi di stato di fatto, la scala di studio sarà sovracomunale per il caso di reti interconnesse. In ogni caso verrà prodotta una documentazione finale degli interventi previsti suddivisa per Comune, in ragione della necessità di riferirsi ai confini amministrativi.

Più in generale, si tiene infine a evidenziare alcune peculiarità, che caratterizzano i criteri di progettazione degli interventi e delle quali si riportano di seguito gli aspetti principali:

- la presente relazione è redatta con riferimento a quanto previsto nel Piano d'Ambito dell'ATO di Monza e della Brianza per quanto concerne il piano degli interventi:
 - il rifacimento della rete d'acquedotto mediante sostituzione delle condotte vetuste è stimato in 1'213 km per un costo complessivo di 291'020'951 €;
 - ai fini della redazione dei piani idrici, le perdite idriche sono contenute nella misura del 20% (del volume immesso) ovvero entro i limiti tecnicamente accettabili nei termini di legge (D.P.C.M. 4 marzo 1996 e D.P.C.M. 29 aprile 1999)
- l'adozione della ghisa sferoidale quale materiale per le condotte di adduzione che garantisca una durabilità strutturale nei confronti delle sovrappressioni di transitorio e delle correnti vaganti;
- l'adozione del pead PN16 (microrinforzato) quale materiale preferenziale da impiegarsi per le condotte di distribuzione che garantisca una durabilità strutturale nei confronti delle sollecitazioni del traffico veicolare e delle correnti vaganti, limitando la formazione di perdite idriche;
- la definizione di un fattore di priorità di tipo oggettivo per ciascun intervento, da cui fare conseguire una programmazione delle opere più rispondente alle effettive necessità;
- nel caso di tratte con velocità inferiori a quella minima consigliata si prevede l'adozione di politiche con l'installazione di spurghi di fine linea che possono essere attivati periodicamente o qualora necessario, oppure prevedere idonea magliatura della rete che possa assicurare un sufficiente flusso idrico;
- l'introduzione del principio di adottare, per tutti gli interventi di estensione o rifacimento/potenziamento della pubblica rete idrica, la posa di condotte principali di distribuzione (cosiddette *transmission mains*), sulle quali non siano presenti allacci delle utenze, da cui dipartano le condotte di distribuzione secondaria alle utenze. Tale configurazione agevola la creazione dei distretti idrici di monitoraggio permanente;
- uno specifico momento di confronto diretto con i responsabili dell'ufficio tecnico comunale per verificare, anche alla luce delle mutate situazioni locali, l'effettiva fattibilità tecnica e urbanistica degli interventi previsti e illustrare come, in base ai nuovi criteri di priorità, sono stati individuati gli interventi più urgenti per i quali

sviluppare da subito, contestualmente al Piano Idrico, il relativo Studio di Fattibilità finalizzato alla caratterizzazione tecnica ed economica.

2.1 Interventi idraulici

A seguito delle risultanze della modellazione numerica relativa allo stato di fatto si procederà alla definizione di differenti scenari progettuali, i quali saranno valutati con riferimento alla loro fattibilità (esistenza di eventuali vincoli sovra ordinanti o di tipo costruttivo) e sostenibilità economica.

In seguito sono descritti i criteri progettuali e le tipologie di intervento che sono previste per la risoluzione delle criticità idrauliche.

2.1.1 Scenario di progetto

Ai fini di una corretta valutazione degli interventi di rimedio, la rete idrica verrà sollecitata utilizzando i medesimi scenari di funzionamento utilizzati per le analisi di stato di fatto. In questo contesto, il sistema acquedottistico sarà valutato nelle seguenti condizioni di progetto.

1. Scenario di progetto di dimensionamento:

- domanda idrica attuale incrementata per tenere conto del fabbisogno futuro con orizzonte temporale di 30 anni (rif. Piano d'Ambito di Monza e della Brianza);
- perdita idrica costante pari al volume assegnato in sede di calibrazione e utilizzato per le analisi di stato di fatto.

2. Scenario di progetto di ottimizzazione energetica:

- a. domanda idrica attuale incrementata per tenere conto del fabbisogno futuro con orizzonte temporale di 30 anni (rif. Piano d'Ambito di Monza e della Brianza);
- b. perdita idrica costante assegnata pari al 20% del volume immesso in rete.

Con riferimento a questo scenario saranno valutati due orari di funzionamento:

1. Orario di massimo consumo con eventuale livello minimo del/i serbatoio/i: le pressioni attese dovranno essere superiori a 10 m_{H₂O} rispetto al piano di gronda degli edifici;
2. Orario di minimo consumo con eventuale livello massimo del/i serbatoio/i: le pressioni attese non dovranno superare il limite di 60 m_{H₂O} dal piano campagna, salvo differenti considerazioni in funzione della tipologia di area considerata.

Al fine della scelta della tipologia di intervento e del relativo dimensionamento idraulico delle opere in progetto si illustrano in seguito i criteri generali di riferimento.

2.1.1.1 Criteri di dimensionamento idraulico

In seguito si definiscono i criteri di riferimento per la progettazione idraulica delle opere in linea (costituite dal rifacimento/potenziamento di una tratta o dalla sua nuova realizzazione) e dalla capacità di compenso dei serbatoi o il potenziamento di un campo pozzi.

Le **nuove tubazioni** verranno progettate in funzione dei seguenti criteri:

- Criterio delle velocità: con riferimento allo scenario di domanda futura, rispettivamente per l'orario di massimo consumo e di minimo consumo, saranno valutate le velocità minima e massima in condotta:
 - Velocità minima > 0.4-0.5 m/s al fine di prevenire la formazione di depositi solidi che possano compromettere la qualità dell'acqua erogata;
 - Velocità massima < 2 m/s per limitare le sollecitazioni sui giunti delle tubazioni e per ridurre le sovrappressioni di colpo d'ariete.
- Criterio ottimizzazione tecnico-economica: il diametro da assegnare alle condotte sarà valutato con riferimento alla gamma di diametri commerciali relativi alla tipologia di materiale scelto (ghisa sferoidale) secondo un criterio di minimo costo che tenga conto del costo per unità di lunghezza (vedi APPENDICE "3" - ANALISI DEI PREZZI), i vincoli di pressione imposti al sistema, l'affidabilità complessiva della rete (resilienza idraulica IR) e l'efficienza energetica del sistema (parametro EEI). L'ottimizzazione sarà condotta utilizzando il software *Infoworks* mediante una procedura iterativa, tramite cui sarà identificata la migliore soluzione. L'ottimizzazione dipende comunque dalla tipologia di intervento prevista (risanamento no-dig o sostituzione).
- Il dimensionamento sarà condotto con riferimento alla condizione di tubo scabro adottando un coefficiente di scabrezza secondo la formulazione di Darcy-Weisbach pari a 4 mm nel caso di ghisa sferoidale con corrosione diffusa, che corrisponde ad un coefficiente di Strickler (K_s) pari a $65 \text{ mm}^{1/3}/\text{s}^{-1}$. Nel caso del Pead PN16 è possibile adottare un fattore di scabrezza pari a 1 mm, al fine di includere anche eventuali riduzioni della sezione utile (effetto ovoidale) dovute alle sollecitazioni del traffico veicolare.
- La rete sarà comunque verificata anche in condizione di tubi nuovi per valutare l'eventuale necessità di ricorrere a interventi di regolazione della pressione.

Le **opere idrauliche di compenso** saranno invece dimensionate sulla base del criterio dei volumi equalizzati e a seconda della funzione del serbatoio. Tipicamente si riconoscono due funzioni: serbatoi di regolazione stagionali

e serbatoio di servizio urbani. I primi hanno la funzione di compenso tra la domanda media annua e la richiesta del giorno di massimo consumo; presentano tendenzialmente capacità superiori in quanto immagazzinano volumi durante in mesi di maggior afflusso, per rilasciare durante quelli di minor afflusso. I secondi hanno la funzione di compenso fra la domanda media del giorno di massimo consumo e la domanda di punta oraria; presentano volumi più limitati. Nella fattispecie, per le reti oggetto dei piani idrici, si fa riferimento ai serbatoi di servizio.

Il dimensionamento è condotto sulla base dei seguenti contributi:

$$V_{tot} = V_c + V_r + V_i$$

1. Volume di compenso calcolato per erogare la domanda di picco nel giorno di massimo consumo;
2. Volume di riserva per affrontare operazioni di manutenzione o eventi di natura straordinaria ovvero la rottura della condotta adduttrice, guasti alle apparecchiature di sollevamento meccanico, perdite importanti; ecc.
3. Volume di servizio antincendio per affrontare situazioni di emergenza antincendio.

Nel caso di serbatoi già esistenti, si procede ad una verifica dell'adeguatezza del volume presente, ed eventualmente ad una sua integrazione sulla base della metodologia indicata.

Volume di compenso

Il volume di compenso può essere calcolato con riferimento a due metodi:

- 1) Metodo speditivo: la capacità di compenso V_c è stimata pari al 15-20% del volume giornaliero nel giorno di massimo consumo ($V_{g,max}$) per gli acquedotti con adduzione a gravità, e 30-50% di $V_{g,max}$ se l'adduttrice è a sollevamento meccanico.
- 2) Metodo afflussi-deflussi: la capacità di compenso V_c è stimata a partire dalle leggi di variazione delle portate in arrivo dall'adduttrice (afflussi) e delle portate richieste dalle utenze (deflussi) secondo l'equazione di continuità:

$$V(t + 1) - Vt = Q_{IN}(t) \times \Delta t - Q_{OUT}(t) \times \Delta t$$

Ai fini del calcolo è necessario definire la legge di variazione degli efflussi che sarà fissata pari alla variazione giornaliera attuale dei consumi, già implementata nel modello; mentre per quanto riguarda la legge di variazione degli afflussi, essa dipende dalla portata con cui si dimensiona o è stata dimensionata l'adduttrice, ovvero la portata media annua o la portata media del giorno di massimo consumo.

Si predilige il calcolo con il metodo degli afflussi-deflussi per il dimensionamento della capacità di compenso.

Volume di riserva

La capacità di riserva dei serbatoi urbani è stabilita con criteri empirici: essa deve far fronte alle interruzioni della condotta adduttrice per operazioni di manutenzione o per eventi di natura straordinaria, quali rotture, guasti alle apparecchiature di sollevamento meccanico, ecc.

La capacità di riserva va, quindi, fissata in base alla probabilità del verificarsi delle rotture e delle altre cause di interruzione dell'adduzione, che risultano uguali alla somma dei tempi dei guasti e dei tempi di riparazione. Si deduce che la probabilità delle interruzioni cresce all'aumentare della lunghezza e dell'età della condotta, delle pressioni di esercizio e di normale funzionamento, ecc. In dipendenza del rischio si adotta un volume minimo di riserva V_r variabile fra 1/5 e 1/3 del consumo massimo giornaliero ($V_{g,max}$).

$$V_r = \frac{1}{5} \div \frac{1}{3} \cdot V_r$$

Capacità per servizio antincendio

La capacità di riserva antincendio è fissata secondo metodi empirici: per centri abitati più piccoli (entro 3000 abitanti) è possibile considerare un volume antincendio che consenta il funzionamento di due idranti per un tempo complessivo di 3-5 ore, con una portata variabile da 5 a 8 l/s.

Per centri maggiori, è possibile applicare la formulazione di Conti che determina la portata antincendio (Q_i) con la seguente espressione:

$$Q_i = 6\sqrt{N}$$

Dove Q_i si misura in l/s, mentre N rappresenta la popolazione servita in migliaia di abitanti. Ammessa una durata del servizio di 5 ore, si deduce per il volume V_i il seguente valore (in m^3):

$$V_i = 108\sqrt{N}$$

2.1.2 Tipologia di interventi previsti

In seguito si descrivono le tipologie di interventi previste dal presente studio.

2.1.2.1 Adeguamento capacità idraulica

Di seguito sono brevemente descritte le modalità di risoluzione delle insufficienze idrauliche relative agli impianti di approvvigionamento idrico.

2.1.2.2 Serbatoi di compenso

Nell'ambito della fase di programmazione generale degli interventi, particolare attenzione sarà rivolta ai serbatoi nelle reti oggetto di studio, soprattutto con l'obiettivo di garantire idonee capacità di compenso ai sistemi e di pervenire ad una razionalizzazione in ottica manutenzione e sicurezza.

La caratterizzazione del serbatoio richiede anche la verifica dello stato di idoneità delle infrastrutture, sia essa idraulica (riportata nell'analisi dello stato di fatto), che strutturale. In questo contesto, il dimensionamento di nuovi serbatoi si limita all'identificazione delle portate di progetto e all'individuazione del volume necessario. La progettazione di dettaglio, inclusa la definizione della tipologia della struttura, numero di vasche, livello di fondo e di scarico, dotazione degli organi di manovra ed altri particolari di dettaglio, non sarà affrontata nell'ambito del presente Appalto.

Si identificano, quindi, le seguenti tipologie di intervento:

Razionalizzazione: l'accorpamento di serbatoi sarà effettuato in funzione dei seguenti criteri:

- Preferenza all'adozione di serbatoi a terra, in sostituzione di quelli pensili. Si individuano i seguenti criteri di progettazione:
 - Nel caso di reti idriche di estensione limitata (tipicamente $L < 40$ km), non interconnesse con i sistemi dei comuni confinanti, che non richiedono integrazione della capacità di compenso, i serbatoi pensili esistenti saranno mantenuti in esercizio;
 - Nel caso di reti idriche di estensione limitata e interconnesse con i sistemi dei comuni confinanti, sarà valutata la possibilità di accorpamento dei serbatoi per la funzione di compenso;
 - Nel caso di reti idriche che richiedono l'integrazione della capacità di compenso, i serbatoi pensili esistenti saranno dismessi e sostituiti con vasche a terra o interrato dotate di gruppo di rilancio (con inverter);
- Sarà valutato l'impatto del nuovo manufatto rispetto all'eventuale adeguamento sia dell'adduzione a monte sia della rete a valle dello stesso, e alla fattibilità di tale adeguamento. Il rifacimento della rete esistente con tubazioni di maggior diametro dovrà avvenire in aree dove tali interventi risulteranno fattibili in via preliminare (viabilità esistente, manufatti conosciuti interferenti ecc.);
- Ubicazione del manufatto:
 - in corrispondenza di aree già impegnate da impianti e infrastrutture esistenti, già in gestione a BrianzAcque, purché di adeguate dimensioni;
 - in area di facile accesso per manutenzione;
 - in prossimità di possibili punti di fornitura elettrica per l'installazione di eventuali opere elettromeccaniche (sistemi di pompaggio) e per l'installazione del TLC.

Potenziamento della capacità di compenso: al fine garantire l'idonea capacità di compenso e per assicurare gli eventuali volumi di emergenza si procederà alla verifica dei serbatoi esistenti e, nel caso i volumi fossero insufficienti, al dimensionamento idraulico di quelli integrativi.

2.1.2.3 Pozzi

Potenziamento dei pozzi: al fine garantire il fabbisogno idrico futuro, sarà valutato il potenziamento dei campi pozzo esistenti e/o l'individuazione di nuovi sulla base dei seguenti criteri di progettazione:

- con riferimento a quanto indicato nella relazione dell'analisi dello stato di fatto al paragrafo 1.1, si provvederà all'analisi dello stato di funzionalità dei pozzi esistenti (allo scopo di accertarne lo stato di qualità);
- sulla base dello stato di funzionalità, si individueranno i campi pozzo nei quali è possibile procedere all'adeguamento. In caso contrario, a seguito di incontro con l'amministrazione del territorio comunale in cui ha sede la rete idrica oggetto di analisi, saranno valutati eventuali spazi a disposizione da destinare alle infrastrutture di approvvigionamento idrico;
- il dimensionamento del campo pozzo prevede la definizione della portata di progetto e del carico idraulico richiesto da garantire in uscita.

Razionalizzazione: l'accorpamento di campi pozzo sarà effettuata alla luce dei seguenti criteri:

- In ragione dell'analisi di qualità, si valuterà quali pozzi dismettere o da utilizzare per affrontare condizioni di emergenza, a vantaggio di un accorpamento degli impianti esistenti
- Sarà valutato l'impatto del nuovo manufatto rispetto all'eventuale adeguamento della rete a valle dello stesso, e alla fattibilità di tale adeguamento. Il rifacimento della rete esistente con tubazioni di maggior diametro dovrà avvenire in aree dove tali interventi risulteranno fattibili in via preliminare (viabilità esistente, manufatti conosciuti interferenti ecc.);
- La razionalizzazione dei campi pozzo prevede la definizione della portata di progetto e del carico idraulico richiesto da garantire in uscita.

Ottimizzazione funzionamento: sarà valutata l'adozione di nuove logiche di automazione per l'accensione/spegnimento dei pozzi, mediante soluzioni che limitino la frequenza degli avvii delle pompe, sfruttando al meglio la capacità di compenso disponibili. In funzione della tipologia di impianto e sulla base delle prevalenze in gioco, saranno valutate eventuali soluzioni con soft-starter o adozione di casse d'aria per limitare l'effetto delle sovrapressioni di transitorio.

2.1.2.4 Interconnessioni

Identificazione nuove linee di interconnessione o potenziamento di quelle esistenti: l'incremento dell'affidabilità del sistema include lo studio di nuove dorsali di interconnessioni fra reti confinanti o il potenziamento delle linee esistenti mediante nuova taratura delle valvole Clayton (se presenti) oppure posa di diametri maggiori. L'identificazione di queste linee richiede la definizione della portata di progetto ($Q_{h,max}$) valutata in corrispondenza dello scenario di fabbisogno futuro con domanda di punta oraria. La realizzazione può avvenire

mediante posa di nuova condotta o potenziamento di quella esistente (in questo caso fare riferimento alle linee guida sul potenziamento/risanamento di condotte).

2.1.2.5 Rifacimento della rete d'acquedotto

Di seguito sono brevemente descritte le modalità di intervento per il rifacimento della rete d'acquedotto:

Adeguamento assetto planimetrico: la configurazione geometrica della rete sarà valutata sulla base dei seguenti criteri:

- eliminare la presenza di tubazioni doppie di distribuzione non necessarie con conseguente rifacimento degli allacci;
- ubicazione delle condotte di distribuzione, ovvero privilegiare la posa a lato strada in corrispondenza di marciapiedi, piste ciclabili e zone di facile accesso;
- nel caso di tratti terminali o di linea laddove la velocità è inferiore ai valori minimi individuati (0.4-0.5 m/s) prevedere l'installazione di spurghi di fine linea oppure prevedere una magliatura delle tubazioni per consentire la circolazione idrica anche nelle ore di minor consumo;
- nel caso di strade principali con carreggiata a doppia corsia di marcia, prevedere, se non già esistenti, la posa di doppia condotta di distribuzione su ambo i lati, evitando la posa di allacci di attraversamenti con lunghezza eccessiva;
- semplificazione di nodi di giunzione complicati fra tre e più condotte;
- prevedere connessioni con diametro adeguato secondo l'approccio *transmission mains* (potenziamento delle linee di distribuzione principale);

Potenziamento/risanamento di linee di adduzione/distribuzione: al fine garantire il funzionamento delle linee di adduzione principale, in particolare quelle a carattere sovracomunale, e di distribuzione, affette da significative variazioni di carico idraulico e gravate da eccessivo grado di perdita, qualora risulti necessaria la sostituzione di un condotto idraulicamente insufficiente, potranno essere valutate due tecnologie:

- Tecnica no dig con relining: consente la sostituzione e il risanamento di condotte esistenti senza il ricorso a scavi; in questo caso possono essere messi in opera diametri inferiori pertanto la sua applicazione va valutata per il caso specifico;
- Rifacimento con posa di nuovo tratto di condotta: consente la sostituzione e il potenziamento della linea di adduzione/distribuzione mediante la realizzazione di scavi dedicati; in questo caso possono essere adottati diametri superiori rispetto all'attuale esistente.

La scelta della tecnologia più adatta va fatta con riferimento a molteplici aspetti: ubicazione della condotta, tipo materiale di scavo, lunghezza dell'intervento, funzionamento idraulico, disponibilità di spazio per cantiere, analisi degli aspetti economici, ecc.

2.1.2.6 Sostituzione condotte vetuste

L'individuazione dei tratti di condotta da risanare è da valutarsi mediante un'attenta analisi dello stato di fatto e valutazione oculata degli effetti post operam dell'intervento secondo i macroindicatori idraulico, energetico e di affidabilità. Le sostituzioni saranno valutate secondo i seguenti parametri progettuali:

- Distinzione fra condotte con prevalente funzione di trasporto (adduzioni) e quelle destinate al servizio di distribuzione. Si esplica attraverso l'analisi "critical link" (analisi dello stato di fatto al paragrafo 1.2.6.1) che classifica le tubazioni secondo la gravità di disservizio (categoria 1 e categoria 2).
- Ottimizzazione del funzionamento idraulico della rete (indicatori IR, Pmin, Pmax);
- Anomalie perdite di carico (3 categorie di classificazione) e di velocità in condotta (minima e massima).

Con riferimento ai criteri sovraesposti, la procedura di identificazione della migliore configurazione di condotte da sostituire prevede la classificazione delle condotte secondo un indice di priorità che tiene conto degli aspetti indicati (riferimento al paragrafo 2.4.2.1).

La quantificazione dell'estensione di rete da sostituire per ciascun Comune è valutata con metodo parametrico in funzione delle indicazioni di intervento riportate nel Piano d'Ambito di Monza e della Brianza. La lunghezza di rete da sostituire per il Comune i-esimo ($L_{sost,w,i}$) è calcolata come media pesata funzione dell'estensione complessiva e del grado di perdita idrica (valutato associando un peso all'indicatore M1):

$$L_{sost,i} = \frac{L_i}{L_{TOT}} \cdot 1213 = 0.38 \cdot L_i$$

$$L_{sost,w,i} = \frac{\sum_i L_{sost,i}}{\sum_i w_i \cdot L_{sost,i}} \cdot L_{sost,i} \cdot w_i$$

dove:

L_i : estensione complessiva della rete d'acquedotto del Comune i-esimo;

L_{TOT} : estensione rete idrica complessiva in gestione a BrianzaAcque (3189 km);

w_i : coefficiente da assegnare funzione dell'indicatore M1 sulla base del seguente metodo:

Tabella 1: Pesi utilizzati per il parametro “M1”

INDICATORE M1	
Classificazione	Peso (w)
A	0.3
B	0.4
C	0.6
D	0.8
E	1.0

2.2 Interventi energetici

2.2.1 *Tipologia di interventi previsti*

In seguito si descrivono le tipologie di interventi previste dal presente studio.

2.2.1.1 *Pozzi e stazioni di sollevamento*

- **Rinnovamento impianti:** l'analisi dello stato di fatto identificherà mediante gli indicatori di resa energetica, i sistemi di pompaggio caratterizzati da un punto di funzionamento non ottimale, che operano quindi con rendimenti inferiori a quelli previsti, determinando la necessità di frequenti manutenzioni. Sulla base di tale analisi, si proporrà, laddove necessario, la sostituzione della pompa incluso il rinnovamento del piping della stazione;
- **Adeguamento tecnologico:** nell'ottica di conseguimento del risparmio energetico, saranno valutati interventi di installazione di inverter per la modulazione della portata richiesta in uscita dall'impianto, mantenendo una pressione erogata pressoché costante oppure l'adozione di pompe a velocità variabile che consentono di sollevare portate costanti con prevalenze variabili al fine di sopperire alle fluttuazioni cicliche o permanenti del livello di falda. Quest'ultima soluzione risulta ottimale nel caso di presenza di impianti dotati di serbatoi a terra per lo stoccaggio e successivo rilancio in rete. Nell'ottica di adeguamento tecnologico è possibile prevedere l'installazione o il rinnovamento delle periferiche TLC per la comunicazione dei dati di esercizio al sistema di telegestione del Gestore per consentire un controllo da remoto degli impianti;

2.2.1.2 *Identificazione PMZs (Pressure Management Zones)*

Ai fini dell'ottimizzazione del carico piezometrico gravante sulla rete di acquedotto, nell'ottica di contenimento delle perdite e, di conseguenza, dei consumi energetici legati al pompaggio di volumi idrici superiori all'effettiva necessità, si valuterà lo studio di idonee zone di pressione (*PMZ* o *Pressure Management Zone*) nelle quali operare una gestione efficace del carico idraulico.

Tale gestione sarà operata regolando opportunamente la pressione di rete adeguandola ad un intervallo ottimale di variazione, funzione della domanda di rete. I criteri della progettazione delle PMZ sono:

- Razionalizzazione delle zone di fornitura;
- Idonee caratteristiche plano-altimetriche;
- Tipologia di utenza che non richiede vincoli speciali di servizio (ospedali, utenze industriali, ecc.);
- Caratteristiche dell'infrastruttura di rete (magliatura importante) e numero di impianti di sollevamento da ottimizzare. Da valutazione eventuale **dismissione del serbatoio pensile**;

Un efficace gestione della pressione tramite PMZ richiede l'adozione di opportune soluzioni tecniche-impiantistiche:

- 1) Adeguamento tecnologico secondo quanto indicato al paragrafo precedente (punto 2.2.1.1);
- 2) Predisposizione di **valvole riduttrici di pressione in idonei pozzetti**: particolari accorgimenti andranno previsti nella scelta della soluzione più adatta in funzione dell'intervallo di regolazione, della velocità di reazione alle variazioni di flusso idrico, alla stabilizzazione della pressione in uscita, ecc. Analogamente alle stazioni sollevamento, anche le valvole possono essere dotate di sistemi per la regolazione della pressione con controllo da remoto in funzione del comportamento idraulico della PMZ. La regolazione può prevedere:
 - a. Modulazione oraria della pressione;
 - b. Set point di pressione critico in rete.

2.3 Interventi per la distrettualizzazione della rete idrica

L'individuazione dei distretti idrici per il monitoraggio della rete consente l'applicazione delle *best practices* mediante la sorveglianza e il contenimento a lungo termine del livello di perdite idriche. La distrettualizzazione rappresenta quindi un intervento che, al pari dei restanti previsti dal piano idrico, va valutato e confrontato mediante la logica dei fattori di priorità.

Laddove l'intervento risulterà prioritario, la sua implementazione nel breve termine garantirà il monitoraggio e il controllo, non solo del livello di perdita idrica, ma anche dell'efficacia degli interventi di potenziamento idraulico e sostituzione delle tubazioni previsti dal piano idrico, costituendo un supporto indispensabile per lo sviluppo e l'indirizzamento degli interventi successivi.

Laddove la distrettualizzazione non risulterà priorità, la sua implementazione potrà essere differita nel tempo e realizzata una volta che i principali interventi previsti per la rete in oggetto saranno operativi, allo scopo di garantire quelle funzioni di controllo e sorveglianza del sistema acquedottistico.

In questo contesto si propone una distrettualizzazione di tipo ibrido, che prevede sia chiusure mirate di saracinesche di linea, che l'ausilio di un numero ottimale di punti di misura. Tutti i punti disporranno della misura di portata e di pressione.

2.3.1 Criteri progettuali

Gli interventi previsti sulla rete di acquedotto per l'implementazione dei distretti idrici sono valutati sulla base dei seguenti criteri:

- Livello di perdita idrica attualmente verificata;
- Numero e tipologia di utenze;
- Numero di punti di misura previsti;
- Numero e ubicazione delle chiusure di rete;
- Configurazione topologica della rete idrica così come predisposta dal piano idrico.

La dimensione dei DMA sarà compresa, generalmente, fra 7 e 15 km, salvo esigenze particolari da valutare per il caso specifico dovute principalmente alla tipologia di utenza (zone industriali) oppure all'altimetria.

Ai fini di una gestione efficiente del sistema si adotta un numero massimo di misuratori per distretto pari a 7-8 strumenti (inclusi eventuali impianti e interconnessioni). Tale vincolo impone, nei sistemi molto magliati, di effettuare opportune chiusure in rete; la scelta delle tubazioni da chiudersi risulta un'operazione delicata che verrà condotta sulla base dei seguenti criteri:

- Diametro della tubazione DN < 150;
- Analisi della prestazione della rete a seguito delle chiusure previste mediante calcolo della variazione dell'indicatore di resilienza e del cielo piezometrico (pressione media e pressione minima).

2.3.2 Implementazione dei distretti

A seguito della predisposizione degli elaborati progettuali inerenti la distrettualizzazione idrica, dovranno essere predisposte una serie di verifiche, anche mediante attività di campo, dei DMA, ovvero, si controlla il distretto in condizioni di esercizio chiudendo le saracinesche previste nel progetto. In genere questa fase porta alla ridefinizione di alcuni confini, senza tuttavia stravolgere la struttura di massima. Scelta la configurazione da adottare si verificherà la sua applicabilità controllando l'andamento della pressione sui punti di controllo interni. I chiusini e la testa delle valvole impiegate sono marchiati con vernice spray tracciante per favorirne l'identificazione.

IMPLEMENTAZIONE: sarà installata la strumentazione del monitoraggio eventualmente preceduta da una campagna di scavi per la realizzazione di adeguate camerette di misura. Un ingegnere idraulico provvederà prima alla verifica idraulica del punto, della strumentazione già esistente, della scelta ottimale di nuovi misuratori e in ultimo supervisionerà l'installazione. Quest'ultima fase sarà sempre condotta da un una squadra, composta da un tecnico con consolidata esperienza nella nell'implementazione di campagne di monitoraggio e da un assistente.

COLLAUDO: La verifica si basa sull'isolamento tramite chiusura totale del DMA durante l'orario notturno e per un periodo di tempo limitato. Il DMA sarà considerato collaudato, se a seguito della chiusura si verificherà un repentino calo della pressione sui punti interni sottoposti a controllo strumentale di pressione. Se il collaudo avrà esito negativo, si procederà con ulteriori sezionamenti per individuare collegamenti non noti o verificare la tenuta delle saracinesche.

AVVIO MONITORAGGIO: Il distretto verrà monitorato da un ingegnere idraulico per una settimana. Lo scopo di questa fase è capire se sono presenti eventuali anomalie, incoerenze di misure, difficoltà di trasmissione, instabilità nelle registrazioni, ecc.. Alla conclusione della settimana, se il distretto è ritenuto idoneo sarà attivato, diventando un DMA, e si inizierà la fase di monitoraggio di lungo periodo. Il sistema acquedottistico suddiviso così in DMA verrà monitorato con il software di gestione Waterguard e parallelamente si avvierà la modellazione matematica con la quale studiare possibili scenari di disattivazione condotte e progettare campagne mirate di step test per la ricerca perdite.

2.3.3 Tipologia di interventi previsti

Gli interventi previsti sulla rete di acquedotto per l'implementazione dei distretti idrici includono la definizione del punto di monitoraggio in cui prevedere la realizzazione del pozzetto. Le caratteristiche del punto di misura saranno:

- Ubicazione: il pozzetto sarà individuato in una zona di facile accesso, non soggetta a traffico veicolare, quindi possibilmente a lato strada in corrispondenza di parcheggi o zone verdi;
- La dimensione del pozzetto prevista sarà di minimo 120*60 cm a seconda della profondità della tubazione dal p.c. e dalla strumentazione di misura prevista;
- Il punto di misura sarà dotato di presa in carico di dimensione minima 1" $\frac{1}{4}$ nel caso il diametro della tubazione sia pari a 60-80 mm, mentre per diametri maggiori si dispone 2".

2.3.4 Tipologia di strumentazione da impiegarsi

Le misure di portata, livello, pressione e saranno acquisite tramite un data logger il quale deve avere la capacità registrare i dati sia su memoria interna che esterna (USB), trasmetterli via modem GSM/GPRS ed essere caratterizzato da un'elevata autonomia se alimentato a batteria (deve essere prevista anche l'alimentazione da

rete fissa). La strumentazione dovrà trasmettere i dati al sistema di gestione almeno ogni 4 ore e i dati dovranno essere registrati con un tempo di campionamento non inferiore ai 12 minuti.

Al fine di valutare le perdite idriche è preferibile prendere in considerazione come periodo di riferimento quelle di minimo consumo; è quindi indispensabile quindi disporre di strumenti aventi elevata accuratezza e precisione anche a bassi valori di velocità del fluido.

Con riferimento alle misure di portata, dovranno essere eseguite tramite strumentazione idonea, con preferenza per la tecnologia ad ultrasuoni a tempo di transito in quanto consente precisioni di misura superiori rispetto ai misuratori magnetici in presenza di basse velocità.

Per le misure di pressione e di livello, queste dovranno essere realizzate con sensori aventi le seguenti caratteristiche: pressione di esercizio: Max. 16 bar; Temperatura -20 +130 °C; Max Cable length: 200mt; Range: DN50...2000; Frequenza 1 MHz. Precisione 1%.

2.3.5 Piattaforma software

Al fine di gestire al meglio la distrettualizzazione delle reti idriche, rielaborare la moltitudine di dati è necessario dotarsi di una apposita piattaforma dedicata alla gestione della distrettualizzazione idrica.

La piattaforma dovrà essere in grado di:

- identificare l'insorgere di una nuova rottura, riducendo a un giorno il tempo di conoscenza (Awareness) intercorso tra la nascita e la consapevolezza della presenza della perdita;
- identificare molto velocemente le perdite diminuendo il tempo di localizzazione. Ricontrata la presenza della perdita, infatti, gli operatori potranno isolare i rami sospetti, con tecniche di step test, per valutare il calo di consumo sul bilancio di distretto.

La piattaforma dovrà poter ricevere segnali inviati da qualsiasi tipologia di strumento, purché conformi al protocollo utilizzato e dovrà comunque essere interfacciabile con il sistema SCADA esistente. I dati inviati dalle centraline, detti dati grezzi, dovranno essere archiviati su opportuno server dotato di database.

I dati devono essere validati e salvati all'interno del database e, a seguito di queste operazioni essere disponibili per la consultazione; la rappresentazione grafica e tabellare. Le analisi minime richieste sono le seguenti: l'andamento dei consumi idrici dei distretti, le pressioni nei punti di misura, la variazione dei consumi energetici, i volumi di risorsa consumati dal distretto.

La piattaforma dovrà inoltre consentire la modellazione idraulica adottando il codice di calcolo EPANET con il quale una volta inserita la geometria della rete, è possibile ottenere le simulazioni in tempo reale (sulla base dei dati registrati dai misuratori di portata e pressione) del funzionamento dell'intero sistema monitorato. Il modulo permette, infatti, di conoscere puntualmente l'andamento delle pressioni e delle portate e il loro verso di

percorrenza. Il modello deve poter girare sia sulla base dei dati in arrivo, sia riprodurre una configurazione passata, essendo possibile caricare dati storici. Il modulo di modellazione consentirà di supportare il gestore durante la manutenzione della rete permettendo di studiare preventivamente l'effetto di chiusure/aperture di saracinesche o una variazione di consumo nodale.

La piattaforma dovrà quindi permettere di:

- controllo della distrettualizzazione con Dashboard intuitiva: qui sono riassunte le risultanze dell'attività di monitoraggio insieme agli allarmi per l'attivazione di una perdita;
- definizione automatica e continua dei parametri prestazionali della rete (ILI, Infrastructure Leakage Index, e MNF di riferimento, Minimum Night Flow)
- sistema di allarme evoluto inerente all'attivazione di una perdita, anomalie strumentali, etc;
- gestione intelligente delle perdite idriche: catalogazione, georeferenziazione e tracciabilità delle perdite puntuali al fine valutare la loro evoluzione spazio temporale;
- integrazione del codice di calcolo EPANET con il quale effettuare simulazioni in tempo reale;
- sistema GIS evoluto nel quale sia possibile georeferenziare tutte le informazioni inerenti sia le caratteristiche della rete sia della strumentazione installata. Il sistema deve consentire la produzione di mappe tematiche sui distretti con possibilità di colorarli secondo diversi parametri indicatori;
- Valorizzazione dei macro indicatori ARERA;
- generazione di reportistica del comportamento dei distretti;

creazione archivio storico dei dati di monitoraggio e delle attività di manutenzione.

2.3.6 Costi di sviluppo

L'analisi dei costi relativi all'implementazione del sistema di monitoraggio e controllo mediante distrettualizzazione della rete idrica comporta la valutazione delle seguenti voci di spesa:

1. Lavori edili
2. Strumentazione
3. Piattaforma
4. Gestione e manutenzione

La parametrizzazione del costo dell'intervento di distrettualizzazione idrica nell'ambito della redazione del piano idrico è inclusa nella "APPENDICE "3" - ANALISI DEI PREZZI".

2.4 Definizione del Fattore di priorità degli interventi previsti dal piano idrico

L'analisi dello stato di progetto è condotta a scala di bacino, definito sulla base delle interconnessioni e collegamenti esistenti fra reti idriche di comuni confinanti, allo scopo di conseguire ad una revisione organica del sistema acquedottistico che non sia più solo limitata alla scala locale del comune, ma che sia in grado di individuare soluzioni e interventi appropriati alla risoluzione delle problematiche più impattanti. Una corretta definizione del fattore di priorità di intervento per la sistemazione della rete idrica costituisce, quindi, l'elemento fondamentale per indirizzare gli sforzi tecnici e gli investimenti economici.

Nonostante la diversa natura degli interventi definiti all'interno del piano idrico, che vanno dall'adeguamento della capacità idraulica, all'efficientamento energetico, alla distrettualizzazione, ecc., essi non possono essere trattati in modo indipendente, pertanto è necessario adottare un unico fattore di priorità pesato per la classificazione di tutti gli specifici interventi individuati.

Per questi motivi, si è deciso di individuare opportune classi di intervento a scala di bacino in funzione della loro tipologia, ad ognuna delle quali è associato un peso che, moltiplicato per la priorità locale associata ad ogni singolo intervento, consente di determinare il fattore di priorità pesato in funzione della tipologia di intervento. Ogni singolo intervento è quindi individuato, sulla base del comune di competenza a scala di bacino, in base alla tipologia di intervento, nonché del citato fattore di priorità pesato. Il Fattore di priorità di ogni singolo intervento è cioè determinato in modo oggettivo, sulla base di considerazioni tecnico-ingegneristiche e idrauliche.

In primo luogo le tipologie di intervento sono così individuate:

CODICE	TIPO	CLASSE INTERVENTO	INTERVENTI SPECIFICI
IDR	A	Rifacimento/potenziamento rete	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziamento linee di distribuzione • Posa di nuove tratte
	B	Risanamento/ripristino tenuta idraulica	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione • Relining
	C	Adeguamento domanda	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziamento impianti di approvvigionamento (pozzi, rilanci e serbatoi) o individuazione di nuovi impianti • Potenziamento linee di interconnessione o individuazione di nuovi dorsali
EG		Interventi gestionali e di efficientamento energetico	<ul style="list-style-type: none"> • Rinnovamento impianti (sostituzione pompe e rinnovamento piping) • Adeguamento tecnologico (adozione di inverter, installazione o rinnovamento sistema TLC) • Razionalizzazione degli impianti (dismissione pensili, pozzi) • PMZ o zone di gestione della pressione di rete
DMA		Distrettualizzazione rete idrica	<ul style="list-style-type: none"> • Implementazione dei distretti idrici per monitoraggio e controllo

Il fattore di priorità complessivo di intervento è dato dal prodotto dei singoli fattori come riportati nella seguente Tabella 1:

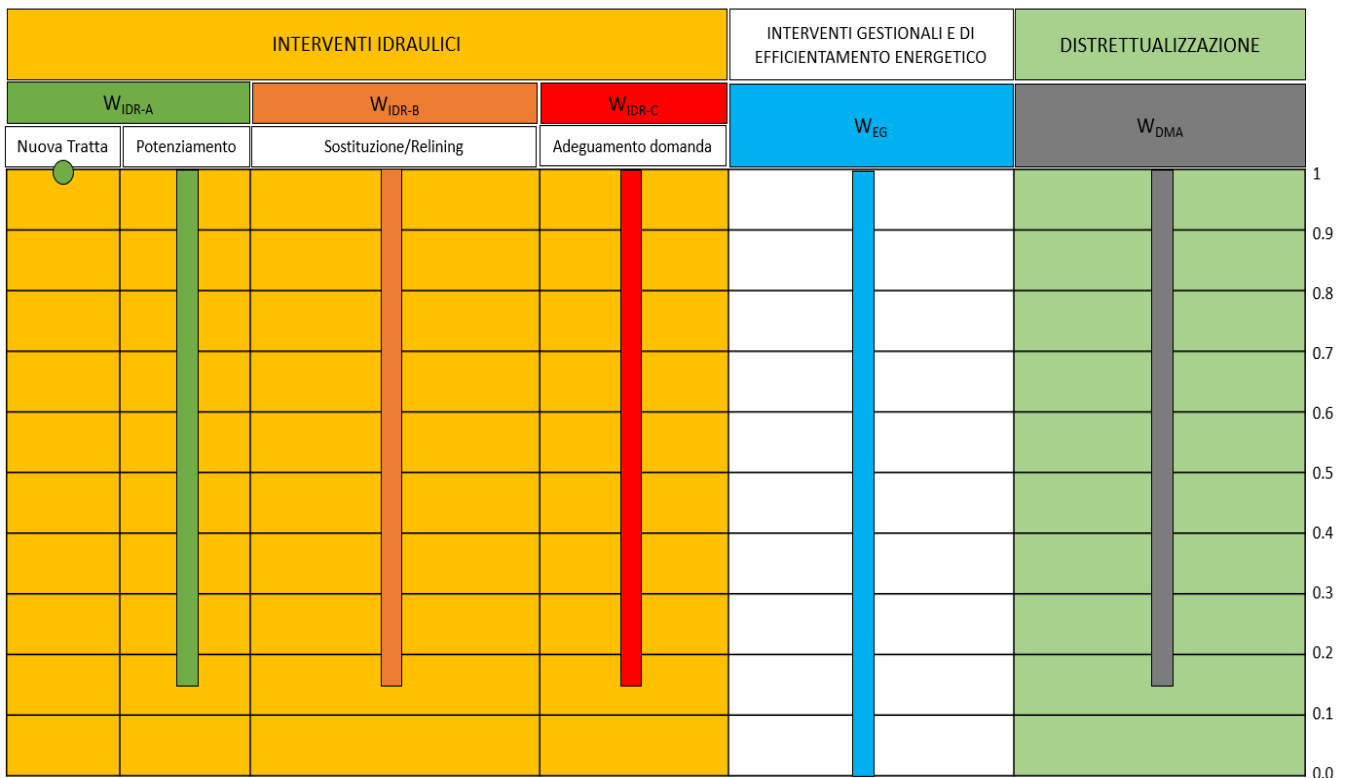
FATTORE DI PRIORITA' PER CLASSE DI INTERVENTO	
INTERVENTI IDR – TIPO A	$W_{IDR-A} * IDR-A$
INTERVENTI IDR – TIPO B	$W_{IDR-B} * IDR-B$
INTERVENTI IDR – TIPO C	$W_{IDR-C} * IDR-C$
INTERVENTI EG	$W_{EG} * EG$
DISTRETTUALIZZAZIONE	$W_{DMA} * DMA$

Per ciascuna classe di intervento, il singolo fattore specifico è quindi moltiplicato per il corrispondente peso (Tabella 2) allo scopo di definire una priorità scala di bacino.

La codifica degli interventi avviene mediante l'introduzione di un codice identificativo: "ACQ_ID-BACINO_XX" dove:

- "ID-BACINO": codice che identifica il bacino di comuni interessati.
- "XX": progressivo dell'intervento.

Tabella 2: Schema del fattore di priorità in funzione della tipologia di intervento



2.4.1 Calcolo del peso da assegnare agli interventi individuati

Di seguito si dettagliano le modalità di calcolo di ciascun peso sopra descritto.

2.4.1.1 Peso da assegnare agli interventi di rifacimento/potenziamento della rete

Per quanto concerne gli interventi di risoluzione delle criticità dovute alle insufficienze idrauliche dell'infrastruttura di adduzione e distribuzione, la modalità di calcolo del peso (W_{IDR-A}), risulta la seguente:

Parametro	Tipologia di intervento	Valore
W_{IDR-A}	Nuova Tratta	1
	Potenziamento	M1 (Tabella 3)

Nel caso di interventi di potenziamento, il peso è valutato in funzione dell'indicatore M1 a livello di bacino.

Tabella 3: Pesi utilizzati per il parametro "M1" per l'intervento di potenziamento

Potenziamento - INDICATORE M1	
Classificazione	Peso
A	1.0
B	0.75
C	0.50
D	0.25
E	0.15

2.4.1.2 Peso da assegnare agli interventi di risanamento/ripristino della tenuta idraulica

Per quanto concerne gli interventi di risoluzione delle criticità dovute alle insufficienze idrauliche dell'infrastruttura di adduzione e distribuzione, la modalità di calcolo del peso (W_{IDR-B}), risulta la seguente:

Parametro	Tipologia di intervento	Valore
W_{IDR-B}	Relining	M1 (Tabella 4)
	Sostituzione	M1 (Tabella 4)

Nel caso di interventi di sostituzione e relining, il peso è valutato in funzione dell'indicatore M1 a livello di bacino analogamente alla sostituzione.

Tabella 4: Pesi utilizzati per il parametro “M1” per l’intervento di sostituzione/relining

Sostituzione - INDICATORE M1	
Classificazione	Peso
A	0.15
B	0.25
C	0.50
D	0.75
E	1.0

2.4.1.3 Peso da assegnare agli interventi di adeguamento della domanda

Per quanto concerne gli interventi di risoluzione delle criticità idrauliche correlate agli impianti di approvvigionamento (pozzi, serbatoi e interconnessioni), la modalità di calcolo del peso (“W_{IDR-C}”), risulta la seguente:

Parametro	Tipologia di intervento	Valore
W _{IDR-C}	Nuovo approvvigionamento	1

La priorità è quindi determinata in funzione della tipologia di intervento, assegnando peso massimo alla necessità di realizzazione di un nuovo sistema di approvvigionamento per soddisfare il fabbisogno idrico futuro.

2.4.1.4 Peso da assegnare agli interventi di gestione ed efficientamento energetico della rete

Per quanto concerne gli interventi di gestione ed efficientamento energetico della rete, la modalità di calcolo del fattore di priorità (“W_{EG}”), risulta la seguente:

Parametro	Valore
W _{EG}	1-EE2

La priorità è quindi determinata in funzione dell’indicatore di efficienza energetica globale, calcolato alla scala di bacino nell’analisi di stato di fatto.

2.4.1.5 Peso da assegnare agli interventi di distrettualizzazione della rete idrica

Per quanto concerne gli interventi di distrettualizzazione della rete idrica, la modalità di calcolo del peso di priorità (“W_{DMA}”), risulta la seguente:

Parametro	Valore
W _{DMA}	M1

La priorità è quindi determinata in funzione dell’indicatore di conservazione della risorsa idrica M1, calcolato per il bacino in esame nell’analisi di stato di fatto. Alla classificazione dell’indicatore M1 è assegnata un fattore di priorità variabile da 0.1 a 1.

Tabella 5: Pesi utilizzati per il parametro “M1”

Distrettualizzazione - INDICATORE M1	
Classificazione	Peso
A	0.15
B	0.25
C	0.50
D	0.75
E	1.0

2.4.2 Definizione del fattore di priorità specifico degli interventi

2.4.2.1 Interventi idraulici di tipo A: rifacimento e potenziamento rete

Ai fini del calcolo del fattore di priorità per gli interventi idraulico di tipo A, si introducono le seguenti considerazioni:

- Il calcolo del del fattore di priorità distingue fra condotte vetuste e ammalorate e il caso della posa di nuove tratte per l’adeguamento dell’assetto planimetrico della rete.
- Le tubazioni in materiale plastico (PEAD) per le quali sia disponibile l’anno di posa nel database di MibSit, ovvero con età inferiore a 20 anni, saranno escluse dagli interventi di sostituzione; in caso contrario, ovvero non sia disponibile l’anno oppure il pead abbia un’età superiore a 20 anni, saranno oggetto di riabilitazione.
- L’intervento di potenziamento ovvero adozione di diametro maggiore di quello attuale è previsto sulla base dell’analisi di criticità funzione dell’indicatore di perdita di carico (Δh) (superiore a 10 m/km), della vulnerabilità della condotta. Il potenziamento va comunque verificato mediante modellazione idraulica; ovvero, nel caso in cui la condotta sia considerata insufficiente secondo gli indicatori utilizzati, ma dalla simulazione idraulica risulta idonea, verrà associato l’intervento di risanamento con sostituzione/relining;
- Per l’intervento di sostituzione, poiché può interessare molteplici tratte, è stata introdotta la seguente suddivisione in classi della priorità:
 - Classe 1: $P \geq 0.50$
 - Classe 2: $0.35 \geq P > 0.50$
 - Classe 3: $0.2 \geq P > 0.35$
 - Classe 4: $P \leq 0.2$
- Le utenze chiave richiamate nel parametro G3 sono definite all’interno dello specifico campo di infoworks “Utenza chiave” secondo le indicazioni fornite nella metodologica di stato di fatto;

- Possono essere previste riduzioni del diametro nel caso di condotte che non costituiscono adduzioni o dorsali principali di distribuzione.

2.4.2.1.1 Tratte esistenti

Per quanto concerne gli interventi di potenziamento e sostituzione delle condotte vetuste e ammalorate, le modalità di calcolo del fattore di priorità (fattore "IDR_A"), risultano le seguenti:

FATTORE DI PRIORITA'	
Priorità	$IDR-A = R \times w_r + G \times w_g + C \times w_c$
Gravità	$G = G_1 \times w_1 + G_2 \times w_2 + G_3 \times w_3$
Pericolosità	$R = R_a \times w_a + R_b \times w_b + R_c \times w_c$

La priorità è calcolata quindi come somma di Gravità e Pericolosità, che a loro volta sono classificate sulla base di fattori e pesi specifici, a cui è aggiunta la componente "C". Il fattore "C" fa riferimento a lavori già previsti e comunicati mediante una lista di interventi specifici, comunicati dal Gestore, di cui sono riportate la tratta interessata, il diametro di progetto e la lunghezza. In base a tali informazioni, si è quindi definito un peso differente per gli interventi indicati come prioritari, ovvero:

Tabella 6: Valori utilizzati per il parametro "C", Indicazioni tecniche BrianzAcque

INDICAZIONI UFFICIO ACQUEDOTTI (C)	
Tipologia criticità	Pesi
intervento previsto	1
Intervento non previsto	0

In particolare, la Pericolosità "R" viene pesata in funzione di tre sotto-fattori:

- Ra: risultanze del livello di perdita assegnato alla tubazione per l'intervento di potenziamento.

M1a (Ra) - Potenziamento	
Classificazione	Pesi
M1a < 15 mc/km/giorno	1
M1a < 25 mc/km/giorno	0.7
M1a < 40 mc/km/giorno	0.5
M1a < 60 mc/km/giorno	0.2
M1a ≥ 60 mc/km/giorno	0.1

- Rb: risultanze dell'analisi "Critical link" (Grado 1, Grado 2, Grado 3 e Grado 4).

ANALISI CRITICAL LINK	
Classificazione	Pesi
Grado 1	1
Grado 2	0.7
Grado 3	0.5
Grado 4	0.1

- Rc: perdita di carico (Δh) per unità di lunghezza.

ANALISI Δh	
Classificazione	Pesi
$\Delta h > 10$ m/km	1
$\Delta h > 5$ m/km	0.5
$\Delta h \geq 1$ m/km	0.2
$\Delta h < 1$ m/km	0.05

La Gravità dell'evento "G" è invece determinata come somma pesata di 3 sotto-fattori:

- Posizione nell'urbanizzato, in funzione della prossimità al centro abitato;
- Entità dell'intervento di sistemazione e quindi del numero di criticità risolte, in relazione all'estensione del tratto critico, a seconda dell'intervento di sistemazione scelto;
- Presenza di elementi sensibili nelle vicinanze, quali a esempio le vie di comunicazione principali, le scuole, i cimiteri, gli ospedali, le chiese, i centri di aggregazione e in genere tutti i luoghi di pubblico interesse rilevanti (l'identificazione delle utenze chiave secondo le modalità indicate è condotta in infoworks);

come illustrato nelle tabelle seguenti:

Tabella 7: Valori utilizzati per il parametro "Posizione Urbanizzato"

POSIZIONE NELL'URBANIZZATO (G1)	
Posizione	Pesi
Centro città	1
Semi- centro città	0.85
Periferia	0.5
Zona industriale	0.7
Aperta campagna	0.3

Tabella 8: Valori utilizzati per il parametro "Entità Criticità"

ENTITA' DELL'INTERVENTO DI SISTEMAZIONE (G2)				
Dimensione	DN (mm)	Lunghezza intervento (m)	DN*L	Pesi
grande	> 250	> 2500	> 625	1
medio-grande	150-250	1500-2500	225-625	0.9
media	100-150	500-1500	50-225	0.6
medio-piccola	80-100	200-500	16-50	0.45
piccola	< 80	< 200	< 16	0.3

Tabella 9: Valori utilizzati per il parametro "Presenza di utenze chiave"

PRESENZA DI UTENZE CHIAVE (G3)		
-	Luoghi di interesse	Pesi
si	scuole, chiese, ospedali, vie principali, etc	1
no	-	0.5

Ai suddetti fattori e sotto-fattori vengono poi applicati, per il calcolo del fattore di priorità, i seguenti pesi, considerando come fattori preponderanti l'entità dell'intervento di sistemazione e la frequenza di accadimento degli allagamenti.

Tabella 3: Pesi utilizzati per il calcolo del fattore di priorità per l'intervento di sostituzione tratta

PESI APPLICATI AI DIVERSI FATTORI (w)		
Intervento	-	Pesi
Ra	wa	0.4
Rb	wb	0.3
Rc	wc	0.3
G1	w1	0.25
G2	w2	0.5
G3	w3	0.25
R	wr	0.4
G	wg	0.3
C	wc	0.3

2.4.2.1.2 Nuove Tratte

Per quanto concerne gli interventi di posa di nuove tratte ai fini dell'adeguamento dell'assetto planimetrico della rete, le modalità di calcolo del fattore di priorità (fattore "IDR_A"), risultano le seguenti:

FATTORE DI PRIORITA'	
Priorità	$IDR-A = G_{nt} \times wg + C \times wc$
Gravità	$G_{nt} = G1 \times w1 + G2 \times w2 + G3 \times w3$

La priorità è calcolata sulla base del parametro di Gravità, a cui è aggiunta la componente "C". I fattori "C" e di Gravità sono calcolati analogamente al caso delle tratte vetuste, con la differenza che il peso wg è ora pari a 0.7.

Tabella 4: Pesi utilizzati per il calcolo del fattore di priorità per l'intervento di sostituzione tratta

PESI APPLICATI AI DIVERSI FATTORI (w)		
Intervento	-	Pesi
G _{nt}	wg	0.7
C	wc	0.3

2.4.2.1.3 Dismissione tratte

Per quanto concerne eventuali interventi di adeguamento della configurazione planimetrica della rete mediante dismissione di tratte di distribuzione, ad esse non verrà assegnato uno specifico fattore di priorità ma saranno accorpate al relativo intervento di potenziamento/sostituzione.

2.4.2.2 Interventi idraulici di tipo B: risanamento e ripristino della tenuta idraulica

Per quanto concerne gli interventi di risanamento e ripristino della tenuta idraulica potenziamento, le modalità di calcolo del fattore di priorità (fattore "IDR_c"), risultano le medesime applicate per il calcolo della priorità degli interventi di sostituzione delle tratte esistenti indicate al paragrafo 2.4.2.1.1. Si precisa che, in ottica di pianificazione, l'intervento di relining sarà previsto laddove la tubazione sia posata in corrispondenza di attraversamenti stradali o ferroviari oppure nelle aree pavimentate del centro storico dell'abitato.

Analogamente risulta:

FATTORE DI PRIORITA'	
Priorità	$IDR-B = R \times w_r + G \times w_g + C \times w_c$
Gravità	$G = G_1 \times w_1 + G_2 \times w_2 + G_3 \times w_3$
Pericolosità	$R = R_a \times w_a + R_b \times w_b + R_c \times w_c$

Si specifica che per quanto concerne il calcolo della pericolosità "R", si adotta il seguente valore per il parametro R_a assegnato in funzione del livello di perdita secondo la seguente Tabella 12:.

M1a (R _a) – Sostituzione/relining	
Classificazione	Pesi
M1a < 15 mc/km/giorno	0.1
M1a < 25 mc/km/giorno	0.2
M1a < 40 mc/km/giorno	0.5
M1a < 60 mc/km/giorno	0.7
M1a ≥ 60 mc/km/giorno	1

2.4.2.3 Interventi idraulici di tipo C: adeguamento della domanda

Il fattore di priorità degli interventi di realizzazione o potenziamento di nuovi impianti di approvvigionamento, dorsali di adduzione, serbatoi e linee di interconnessione è assegnata sulla base dell'indicatore IDR-C.

FATTORE DI PRIORITA'	
Priorità	IDR-C = D

La priorità è quindi determinata in funzione dell'indicatore di vulnerabilità della rete idrica (D), ovvero della capacità del sistema di erogare il fabbisogno idrico futuro.

2.4.2.4 Interventi gestionali e di efficientamento energetico

Il fattore di priorità degli interventi gestionali e di efficientamento energetico è determinata secondo la seguente procedura:

1. Interventi che prevedono il rinnovamento degli impianti di sollevamento mediante sostituzione della pompa e adeguamento del piping, oppure interventi di adeguamento tecnologico sono valutati con riferimento all'indicatore EE1. La modalità di calcolo del fattore di priorità risulta la seguente:

Parametro	FATTORE DI PRIORITA'
EE ₁	$EE_1 = (RES^*) \times wrs + T \times wt$

La priorità è quindi determinata come somma pesata di 2 sotto-fattori:

- o indicatore di performance energetica dell'impianto adimensionale (RES*);
- o indicatore dello stato di funzionalità del sistema di TLC valutato sulla base delle analisi di stato di fatto, ovvero tipologia di controllo (locale/remoto) e disponibilità dei dati di processo/misura (completo, non completo, parziali). La determinazione del fattore è la medesima riportata in Tabella 5 .

Al parametro di resa energetica viene applicato, per il calcolo del fattore di priorità, il seguente peso:

PESI APPLICATI AL FATTORE "RES"	
-	Pesi
wrs	0.7
wt	0.3

Tabella 5: Valori utilizzati per il parametro "T", Indicazioni tecniche BrianzAcque

ADEGUAMENTO TECNOLOGICO (T)	
Tipologia criticità	Pesi
intervento prioritario (controllo TLC locale, dati misure non disponibili o parzialmente disponibili)	1
Intervento secondario (rinnovo controllo TLC remoto, dati misure complete)	0.5

2. Gli interventi che prevedono la razionalizzazione degli impianti (dismissione pensile) oppure la creazione di PMZ sono valutati con riferimento all'indicatore $EE2 = 1 - EE1$ (indicatore di efficienza energetica).

Descrizione	FATTORE DI PRIORITA'
<ul style="list-style-type: none"> • Rinnovamento impianti (sostituzione pompe e rinnovamento piping) • Adeguamento tecnologico (adozione di inverter, installazione o rinnovamento sistema TLC) 	EE1
<ul style="list-style-type: none"> • Razionalizzazione degli impianti (dismissione pensili, pozzi) • PMZ o zone di gestione della pressione di rete 	EE2

2.4.2.5 Interventi di distrettualizzazione della rete idrica

Per quanto concerne gli interventi di distrettualizzazione della rete idrica, la modalità di calcolo del fattore di priorità (fattore "DMA"), risulta la seguente:

Parametro	FATTORE DI PRIORITA'
DMA	M1

La priorità è quindi determinata in funzione dell'indicatore di conservazione della risorsa idrica M1, calcolato per il sistema in esame nell'analisi di stato di fatto. Alla classificazione dell'indicatore M1 è assegnata un fattore di priorità variabile da 0.1 a 1.

Tabella 6: Pesi utilizzati per il parametro "M1"

INDICATORE M1	
Classificazione	Peso
A	0.15
B	0.25
C	0.50
D	0.75
E	1.0

Sulla scorta del fattore di priorità dei singoli interventi, matematicamente determinato sulla base delle considerazioni tecnico/ingegneristiche e idrauliche di cui ai criteri sopra illustrati, si procede quindi a definire l'ordine di priorità di programmazione e realizzazione di MACRO INTERVENTI, ottenuti accorpando i citati singoli interventi - in modo tale da pervenire a interventi che abbiano importi appaltabili di una certa entità e tipologia uniforme, nonché siano possibilmente ubicati sul medesimo territorio comunale e che, infine, tengano in conto delle eventuali particolari esigenze/indicazioni che possono essere segnalate da parte dell'Ufficio Acquedotto e/o del Comune territorialmente interessato - il tutto, comunque, secondo il principio di tenere conto del fattore di priorità tecnico-idraulica precedentemente determinato in modo oggettivo.

2.5 Scheda riassuntiva dell'analisi di stato di progetto

Nella scheda di analisi dello stato di progetto verranno riportate le soluzioni progettuali individuate/previste, inclusa la loro quantificazione economica, con riferimento ai seguenti interventi:

- 1) Interventi idraulici di tipo A (rifacimento/potenziamento rete), tipo B (risanamento/ripristino tenuta idraulica) e tipo C (adeguamento della domanda) descrizione dell'intervento con inserimento planimetrico e definizione dei parametri di progetto, diametro e lunghezza della tratta interessata, incluse la sua priorità e la quantificazione economica.
- 2) Interventi gestionali e di efficientamento energetico che riguardano la razionalizzazione degli impianti o la creazione di PMZ sono compiutamente descritte mediante inserimento planimetrico e confronto fra lo stato di fatto e progetto, incluse la priorità e la quantificazione economica.
- 3) Libretto e tavola di distrettualizzazione sono sviluppate nell'ambito dello studio di fattibilità.

Si evidenzia, inoltre, che alcuni interventi di natura differente possono essere fra loro in una relazione di dipendenza. Tali situazioni possono ricorrere ad esempio:

- Intervento gestionale e di efficientamento energetico che è subordinato alla realizzazione di interventi idraulici, ad esempio, la posa di un pozzetto di interconnessione per la regolazione della pressione che prevede la realizzazione di adeguamenti dell'assetto planimetrico della rete;
- Intervento di distrettualizzazione della rete che è subordinato all'adeguamento tecnologico dell'impianto al fine di poter monitorare la rete nel suo complesso e consentire il calcolo dei bilanci idrici.

2.6 Criteri di stima economica

Per la valutazione economica degli interventi, stante le conoscenze e i dati di cui si dispone in questa fase, si ritiene più coerente determinare i costi delle opere con un grado di approssimazione più rispondente al carattere pianificatori del presente studio.

Quanto sopra determina la necessità di parametrizzare i costi di intervento suddividendoli per categorie distinte di lavori e di parametrarli in funzione di elementi geometrici facilmente riscontrabili come la lunghezza di una tratta di adduzione o il volume di una vasca.

I suddetti costi parametrici sono stati quantificati, attraverso specifiche analisi prezzo, relativamente alle seguenti voci:

- ***Interventi di natura idraulica (IDR)***
 - *Potenziamento e adeguamento della capacità idraulica*
 - Realizzazione di nuovi pozzi di captazione
 - Realizzazione di zone di tutela pozzi
 - Realizzazione di nuovi impianti di sollevamento/rilancio

- Realizzazione di nuovi serbatoi di accumulo
 - Realizzazione di nuove opere di captazione superficiali
 - Realizzazione di nuovi impianti di potabilizzazione
- *Adeguamento e potenziamento della rete*
 - Realizzazione di nuova condotta di distribuzione
 - Sostituzione di condotta di distribuzione
 - Relining di condotta di distribuzione
 - Demolizione di condotte dismesse
 - Realizzazione di nuove dorsali di adduzione
 - Realizzazione di nodi di distribuzione/controllo di pressione delle dorsali
- ***Interventi di natura energetico-gestionale (EG)***
 - Interventi gestionali e di razionalizzazione
 - Demolizione di pensili dismessi
 - Realizzazione di camerette di regolazione della pressione
 - Realizzazione di interconnessioni
 - Efficientamento energetico
 - Rinnovamento elettromeccanico di impianti/pozzi
 - Adeguamento tecnologico di impianti
- ***Interventi relativi ai distretti (DMA)***
 - Distrettualizzazione della rete idrica
 - Realizzazione di camerette di misura
 - Adeguamento di saracinesche distrettuali

I prezzi unitari utilizzati nelle analisi di ciascuna macro voce fanno riferimento all'elenco prezzi BRIANZACQUE vigente al momento della redazione del presente studio, nonché ai principali listini prezzi vigenti e ad analisi di mercato appositamente effettuate.

Nell'APPENDICE "3" - ANALISI DEI PREZZI, sono descritte nel dettaglio le analisi effettuate per ciascuna tipologia di intervento.

Nella quantificazione finale dei costi per la realizzazione di ciascuna opera in progetto, saranno anche esplicitate le somme a disposizione a completamento del possibile quadro economico di progetto, poste pari al 30% dei costi di ciascun lavoro.

3 RAPPORTO SU ATTIVITÀ DI DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI (CONTENUTI)

Le attività di definizione degli interventi verranno dettagliatamente relazionate all'interno della documentazione illustrativa del Piano Idrico Comunale. Nel corso dello sviluppo del Piano Idrico di ciascun comune, verrà prodotta una documentazione sintetica costituita da planimetrie illustrative e da una nota tecnica esplicitiva degli interventi proposti. Tale documentazione verrà anche utilizzata per l'illustrazione ai tecnici comunali, nel corso di specifici incontri. Sulla base dei riscontri e delle ulteriori informazioni acquisiti in tale sede, verrà impostata la fase di Individuazione finale degli interventi.

Di seguito si elencano gli argomenti che verranno sviluppati nel Piano Fognario in relazione alla fase di definizione degli interventi. L'elenco è elaborato anche allo scopo di formare una check list degli stessi temi per verifica di completezza delle valutazioni.

- RELAZIONE TECNICA DI DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

▪ Premessa

- Sintesi delle necessità di intervento

▪ Popolazione futura e fabbisogno idrico

▪ Sostituzione delle condotte vetuste

▪ Interventi previsti e ordine di priorità

▪ Interventi di dettaglio

- Interventi idraulici
- Interventi di sostituzione delle condotte
- Interventi di efficientamento energetico
- Interventi di distrettualizzazione della rete idrica

▪ Modello idraulico di progetto

- ELABORATI GRAFICI

▪ CODICECOMUNE02.1 - Planimetria generale di progetto degli interventi IDR e EG

- Tipo A) Interventi di Rifacimento/Potenziamento della rete limitati al potenziamento e adeguamento planimetrico (nuove tratte)
- Tipo C) Interventi di adeguamento della domanda
 - Adeguamento del sistema di distribuzione, incluse le estensioni di rete
 - Potenziamento e sostituzione condotte
 - Serbatoi
 - Impianti sollevamento
 - Riduttori e rilanci interni

▪ CODICECOMUNE02.1 - Planimetria generale di progetto degli interventi di risanamento

- Tipo A) Interventi di risanamento della rete che includono la sostituzione delle tratte vetuste
- Tipo C) Interventi di relining delle tratte da risanare

▪ Schede di progetto degli interventi IDR e EG – dettagli