

**Linee guida per la definizione dei bilanci
dei sistemi acquedottistici
e la compilazione del questionario
previsto dal D.M. 8 gennaio 1997 n. 99**

DIREZIONE GENERALE AMBIENTE E DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA

Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua

Scopo

Lo scopo delle presenti linee guida è definire le modalità di redazione dei bilanci idrici relativi ai sistemi acquedottistici, nonché rendere più agevole e univoca la compilazione da parte dei Gestori del questionario previsto dal DM 8 gennaio 1997 n. 99¹.

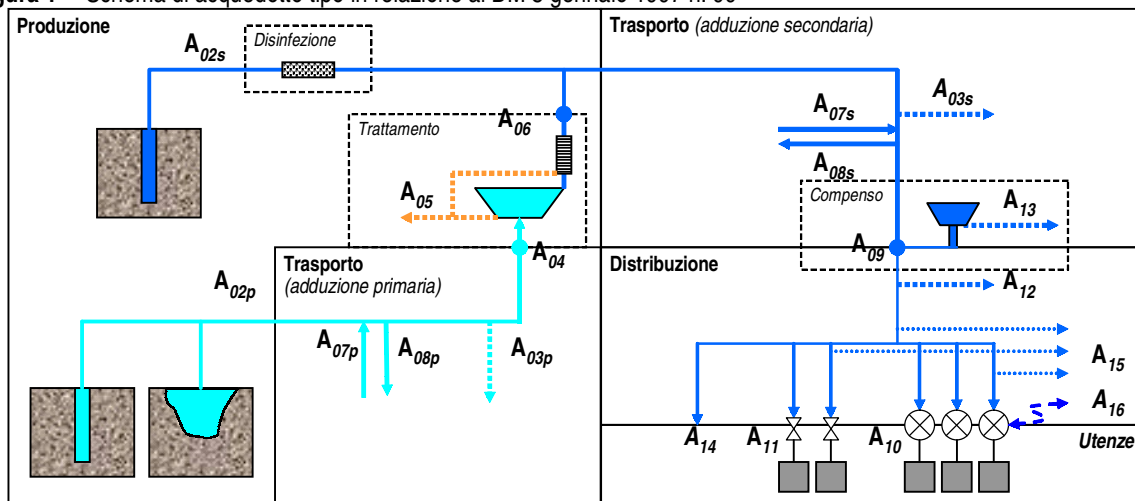
La scala spaziale di dettaglio per la redazione dei bilanci idrici e la compilazione del questionario

Il DM 8 gennaio 1997 n. 99 indica che “la valutazione dei volumi d’acqua deve essere eseguita sia per gli impianti nella loro interezza, sia per le loro parti definite dai distretti e dai settori” (Punto 1.3.1 dell’Allegato). Nella redazione dei bilanci idrici e nella compilazione dei questionari risulta opportuno considerare singolarmente i sistemi funzionalmente autonomi²; evidentemente la scala di dettaglio sarà tanto maggiore quanto più semplice e frammentata risulterà l’infrastrutturazione di adduzione e distribuzione e quanto le singole fonti approvvigionano schemi sostanzialmente indipendenti. Nei sistemi acquedottistici nei quali è stata effettuata la distrettualizzazione non si ritiene necessario scendere nella compilazione del questionario a livello dei singoli distretti.

Schematizzazione di riferimento degli impianti acquedottistici

Lo schema metodologico di interpretazione dei sistemi acquedottistici è quello previsto dal DM 8 gennaio 1997 n. 99 che, pur presentando alcune ambiguità e incongruenze, costituisce inevitabilmente il modello interpretativo di riferimento. Nella Figura 1 è rappresentato lo schema tipo di sistema acquedottistico, derivato da quello contenuto nel Decreto, reso maggiormente chiaro e comprensibile.

Figura 1 Schema di acquedotto tipo in relazione al DM 8 gennaio 1997 n. 99



¹ D.M. Lavori Pubblici 8 gennaio 1997, n. 99 “Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature”. Pubblicato sulla G. U. Serie generale – n. 90 del 18/04/1997.

² Per sistema funzionalmente autonomo si intende un sistema per il quale sia possibile misurare gli approvvigionamenti e definire il bacino di utenza.

Nella Tabella 1 sono riportate le diverse grandezze caratterizzanti l'esercizio dei sistemi acquedottistici individuate dal Decreto, indicando per ciascuna la definizione contenuta nel testo di legge e i chiarimenti, le precisazioni e le prescrizioni che si ritiene necessario apportare per chiarire e rendere univocamente determinabile e interpretabile il valore della grandezza stessa.

Si evidenzia che le precisazioni e le "interpretazioni" alle definizioni contenute nel Decreto non ne stravolgono i significati e sono coerenti con il modello generale. Sono tuttavia riportati in grassetto corsivo i punti che vanno a precisare e/o a determinare modalità di calcolo o costituiscono interpretazioni di definizioni che nel Decreto risultano ambigue o non chiare, oppure ancora che forniscono una interpretazione del significato da attribuire alle grandezze stesse apparentemente non in linea con le indicazioni del Decreto, ma che tuttavia si ritiene maggiormente significativa (e in ogni caso coerente con lo schema generale).

La tabella è strutturata in modo da potere essere utilizzata quale modulo per la compilazione del bilancio. È opportuno indicare il presumibile livello di precisione della grandezza, espresso in % del suo valore relativamente ad un intervallo di confidenza del 95%, e con quali modalità è stato definito il valore stesso, indicando se è stato misurato, se deriva da grandezze misurate, o se invece è stato stimato; al riguardo si ricorda che il Decreto prescrive che alcune grandezze (A_{02} , A_{04} , A_{06} , ingresso e uscita serbatoi, ingresso distretti, erogati alle utenze) siano misurate.

Tabella 1 Grandezze caratterizzanti l'esercizio di un impianto di acquedotto secondo il DM 8 gennaio 1997 n. 99

GRANDEZZA	DEFINIZIONE DM 08/11/99 n. 99	PUNTUALIZZAZIONI E PRESCRIZIONI	VALORE / PRECISIONE / ORIGINE ¹	NOTE ²
A₀₁	Volume d' acqua dell' ambiente complessivamente concesso o riservato per l' uso acquedottistico (da sorgenti, corsi d' acqua regolati o non -, falde, etc.)	Per i pozzi definito dal prodotto fra portata concessa (se tale valore non è disponibile potenzialità delle pompe o degli impianti di trattamento) e il tempo di utilizzo potenziale degli impianti. Per le captazioni e le sorgenti definito dal prodotto fra portata concessa (se tale valore non è disponibile potenzialità dei manufatti di derivazione o degli impianti di trattamento) e il tempo di utilizzo potenziale degli impianti.	... m ³ Derivata	Indicare le modalità di determinazione (es. portata di concessione x gg annui di concessione, portata pompe x 365 gg annui, ecc)
A_{02p}	Volume di acqua prelevato dall'ambiente (A_{02p} relativo all'acqua grezza e A_{02s} per l'acqua pronta all'uso);	La discriminante fra A_{02p} e A_{02s} è riferibile alla presenza o meno di reflui nei processi di potabilizzazione (lavaggi filtri, fanghi di sedimentazione, ecc). Per A_{02p} si intende quindi il volume prelevato sottoposto, oltre alla disinfezione, a trattamento di filtrazione e/o sedimentazione e/o chiariflocculazione e/o osmosi inversa, ecc; per A_{02s} si intende il volume prelevato sottoposto a sola disinfezione o immesso direttamente in rete. Devono essere misurati singolarmente i prelievi superiori a 200 m³/giorno. Vanno contabilizzati e devono essere compresi in A_{02} i volumi scaricati dai pozzi per avvii, lavaggi, manutenzioni.	... m ³ ± ...%	Indicare in che punto sono effettuate le misure (es. testa dei pozzi, ingresso disinfezione, ecc)
A_{02s}			... m ³ ± ...%	
A_{03p}	Volume delle perdite e di eventuali apporti (contributo negativo) di acqua negli impianti di trasporto primario (A_{03p}) e secondario (A_{03s})	A_{03p} è deducibile da $A_{02p}-A_{04}-A_{08p}+A_{07p}$; A_{03s} è deducibile da $A_{02s}-A_{09}+A_{06}-A_{08s}+A_{07s}$. A_{03} comprende gli usi tecnici connessi all'esercizio delle adduzioni e alle fasi di prelievo; non si tratta quindi solo di volumi relativi a perdite. A_{03} può essere posto pari a 0 nel caso non sia determinabile con adeguata precisione, oppure non esistano di fatto adduzioni "pure" significative.	... m ³ ± ...%	Indicare le modalità di determinazione (es. differenza fra misuratori al prelievo e ingresso centrale o rete, stime, ecc)
A_{03s}			Derivata	
			... m ³ ± ...%	
A₀₄	Volume in ingresso agli impianti di trattamento	Deve essere misurato all'ingresso degli impianti. Si intende il volume trattato con filtrazione e/o sedimentazione e/o chiariflocculazione e/o osmosi inversa, ecc.	... m ³ ± ...%	Indicare in che punto sono effettuate le misure (es. ingresso impianto, uscita sedimentazione primaria, ecc)

GRANDEZZA	DEFINIZIONE DM 08/11/99 N. 99	PUNTUALIZZAZIONI E PRESCRIZIONI	VALORE / PRECISIONE / ORIGINE ¹	NOTE ²
			Misurata	
A₀₅	Volume di perdita di processo negli impianti di trattamento	Deducibile da $A_{04} - A_{06}$	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Derivata (misurata, stimata)	Indicare le modalità di determinazione (es. differenza fra misuratori ingresso e uscita impianto, stime, ecc)
A₀₆	Volume prodotto dagli impianti di trattamento, costituito dall'acqua complessivamente uscita dagli impianti per essere immessa all' uti lizzazione ($A_{06}=A_{02p}-A_{03p}-A_{05}-A_{08p}+A_{07p}$)	<i>Si intende il volume trattato con filtrazione e/o sedimentazione e/o chiariflocculazione e/o osmosi inversa, ecc.</i> Deve essere misurato all'uscita del trattamento.	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata	Indicare in che punto sono effettuate le misure (es. uscita impianto, ecc)
A_{07p}	Volume prelevato da altri sistemi di acquedotto (A_{07p} relativo all' acqua grezza e A_{7s} per l' acqua pronta all' uso secondo specifiche del ricevente)	Si intende il volume in ingresso da altri sistemi acquedottistici. <i>Nel caso l'ingresso avvenga in distribuzione il volume scambiato va comunque computato in A_{07s}.</i>	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata	Indicare in che punto sono effettuate le misure (es. interconnessione con l'acquedotto "...", ecc)
A_{07s}			$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata	
A_{08p}	Volume consegnato ad altri sistemi di acquedotto (A_{08p} relativo all' acqua grezza e A_{8s} per l' acqua pronta all' uso secondo le specifiche del fornitore)	Si intende il volume in uscita verso altri sistemi acquedottistici. <i>Nel caso l'uscita avvenga in distribuzione il volume scambiato va comunque computato in A_{08s}.</i>	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata	
A_{08s}			$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata	
A₀₉	Volume in ingresso alla distribuzione ($A_{09}=A_{02s}+A_{06}+A_{07s}-A_{08s}-A_{03s}$)	In assenza di misure dirette A_{09} può essere deducibile da $A_{02s}+A_{06}+A_{07s}-A_{08s}-A_{03s}$. <i>Nel caso nella rete di distribuzione siano presenti scambi con altri sistemi è opportuno che il valore di A_{09} sia al netto di tali scambi, in modo da potere calcolare senza distorsioni i valori di R_1, R_2, R_3, P_1, P_2 e P_3.</i>	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata (derivata)	Indicare se il valore è misurato (e nel caso se la misura è a monte o a valle dei serbatoi di accumulo) o derivato
A₁₀	Volume misurato dell' acqua consegnata alle utenze	Va posta opportuna attenzione all'intervallo temporale intercorso fra le letture dalla cui differenza sono calcolati gli erogati; nel caso può risultare opportuno correggere i valori derivanti dalle letture per riportare i consumi allo stesso intervallo temporale di riferimento delle altre grandezze.	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Misurata	Indicare se il valore può essere affetto da sensibili inesattezze (ad es. minimi fatturati, alterazioni ai volumi per motivi di fatturazione, ecc)
A₁₁	Volume consumato dalle utenze e non misurato (per usi autorizzati senza contatore; la presenza di questi deve essere progressivamente minimizzata)	Quali utenze non misurate si ritengono ammissibili in situazioni di gestione efficiente solo quelle antincendio. I volumi erogati ad utenze prive di contatore devono essere stimati con adeguate metodologie.	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Stimata	Indicare le tipologie di utenze senza contatore e, sinteticamente, le modalità di stima (es. % dei volumi fatturati, consumi unitari per presa antincendio, ecc)
A₁₂	Volume perso per manutenzione e servizi agli impianti (ad esempio acque di lavaggio, scarico di serbatoi, etc.)	<i>Volume per manutenzione (ordinaria e straordinaria) e servizi, ad esempio lavaggi condotte riparate o sostituite, lavaggi serbatoi e vasche, ecc.</i> Devono essere valutati sulla base di schede di manutenzione e intervento.	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Stimata	Indicare sinteticamente, le modalità di stima (es. da schede di manutenzione, % degli immessi in rete, ecc)
A₁₃	Volume perso per disservizi (accidentali - ad esempio per rotture -, per scarico da troppo pieno, etc. salvo che questo non sia esercitato nelle opere di captazione o che lo sfioro non danneggi o impedisca altre utilizzazioni)	Da intendersi come <i>volume perso per sfiori nei serbatoi accumulo/compenso e relativi trafileamenti o rotture.</i> Deducibili dalle letture a monte e a valle dei serbatoi. <i>Da considerarsi nullo in assenza di misure o di valutazioni documentate.</i>	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Derivata (stimata)	Se diverso da 0 indicare se il valore deriva da misure o da stime e in tal caso descrivere sinteticamente, le modalità di stima (es. % degli immessi in rete, ecc)
A₁₄	Volume sottratto (costituito da acqua derivata senza autorizzazione)	Devono essere rintracciati ed eliminati tutti gli usi non autorizzati e fatturati. <i>Da considerarsi nullo in assenza di evidenze di allacciamenti illeciti o non regolari.</i>	$\dots m^3 \pm \dots\%$ Stimata	Se diverso da 0 indicare le motivazioni e che fanno ritenere verosimili furti d'acqua e le relative tipologie di utenze
A₁₅	Volume perduto nella distribuzione (perdite dai serbatoi, dalle condotte, etc.)	<i>Perdite nelle condotte di distribuzione. A_{15} è deducibile da $A_{09}-A_{10}-A_{11}-A_{12}-A_{13}-A_{14}-A_{16}+(A_{07s}-A_{08s})$; A_{07s} e A_{08s} vanno considerati nel caso siano localizzati nella distribuzione (è opportuno che il valore di A_{09} sia al netto di tali scambi, in modo da potere calcolare senza distorsioni i valori di R_1, R_2, R_3, P_1, P_2 e P_3).</i>	$\dots m^3 \pm \dots\%$	Indicare se la grandezza è derivata dal bilancio idrico o se è valutata sulla base del monitoraggio delle portate notturne, evidenziando e motivando eventuali discordanze fra i valori deducibili con le 2 modalità

GRANDEZZA	DEFINIZIONE DM 08/11/99 n. 99	PUNTUALIZZAZIONI E PRESCRIZIONI	VALORE / PRECISIONE / ORIGINE ¹	NOTE ²
			Misurata ³ /Derivata	
A₁₆	Differenza tra il volume fornito e quello misurato in distribuzione per errori di misura a causa dell' imprecisione o del malfunzionamento degli apparecchi di misura (positivo se il probabile valore vero erogato supera quello approssimativamente misurato)	Per gli strumenti installati sugli impianti e alle reti di adduzione e di distribuzione le misure effettuate sono da ritenersi, in assenza di evidenze che facciano ritenere verosimile il contrario, caratterizzate da errori con media 0; si ritengono possibili e caratterizzati da preponderante segno positivo (ovvero con sistematiche sottomisurazioni) gli errori di misura sui contatori alle utenze.	...m ³ ± ...% Stimata	Se diverso da 0 indicare sinteticamente le motivazioni e i criteri di stima
A₁₇	Volume perso in distribuzione (A ₁₇ =A ₁₃ +A ₁₄ +A ₁₅ +A ₁₆)	Deducibile da A ₀₉ -A ₁₀ -A ₁₁ -A ₁₂m ³ ± ...% Stimata	-
A₁₈	Volume utilizzato (A ₁₈ =A ₁₀ +A ₁₁ +A ₁₂ +A ₁₄ +A ₁₆)	-	...m ³ ± ...% Stimata	-
A₁₉	Volume immesso nel sistema acquedottistico (A ₁₉ =A ₀₂ +A ₀₇)	-	...m ³ ± ...% Derivata	-
A₂₀	Volume fatturato (diverso da A ₁₀ in quanto esistano i minimi tariffari)	-	...m ³ ± ...% Derivata	Indicare l'eventuale minimo fatturato

¹ Indicare il valore, il presumibile grado di incertezza sul valore stesso espresso come scostamento percentuale relativo ad un intervallo di confidenza del 95% e l'origine della grandezza, ovvero se è misurata, se è derivata (differenza o somma di grandezze misurate), oppure se è stimata. Riguardo il grado di incertezza si tratterà generalmente di valutazioni qualitative, piuttosto che derivanti da analisi statistiche difficilmente impostabili correttamente; possono ad esempio ritenersi verosimili incertezze del ±1-2% per le misurazioni con strumenti elettromagnetici, del ±2-4% con strumenti Woltmann, del ±5-20% per le perdite nei trattamenti di potabilizzazione A₀₅ (nel caso non siano misurate ma derivino dalla differenza fra A₀₄ e A₀₆), ecc.

² Se opportuno per una corretta interpretazione del valore indicato riportare le modalità di determinazione.

³ Sono definibili misurati i valori dedotti dal monitoraggio delle portate minimali notturne, anche se in effetti risentono di eventuali imprecisioni connesse alla valutazione dei consumi notturni

Individuazione delle condotte di adduzione e distribuzione nell'ambito dell'intero sistema

Secondo il Decreto per adduzioni sono da intendersi gli impianti di trasporto primario e secondario. L'individuazione, nell'ambito di un sistema acquedottistico, delle condotte di adduzione e della rete di distribuzione vera e propria, non è né semplice né univoca, non essendosi peraltro rintracciate nella normativa nazionale definizioni al riguardo. La definizione proposta nelle presenti linee guida prevede che siano da considerarsi adduzioni i tratti di condotta:

- collegate ad almeno un estremo, eventualmente con l'interposizione di serbatoi o impianti di sollevamento, ad altre condotte di adduzione o a impianti di alimentazione, non sono quindi da considerarsi adduzioni (ma bensì distribuzioni) condotte collegate ad entrambi gli estremi alla rete di distribuzione;
- caratterizzate essenzialmente dalla sola presenza di derivazioni misurate (o potenzialmente misurabili) con contatori distrettuali; gli stacchi verso utenze singole o piccoli gruppi di utenze eventualmente presenti non devono servire più di 2 utenze (contatori) per km di condotta, oppure non comportare complessivamente erogazioni superiori all'1% della portata di ingresso alla condotta stessa.

È da osservarsi che la definizione proposta non considera né le dimensioni delle condotte né l'entità delle portate vettorate; è verosimile che in diversi sistemi acquedottistici non si individuino adduzioni ma solo reti di distribuzione.

Risulta poi importante definire correttamente la separazione fra distribuzione e allacci alle utenze che, negli areali rurali, può risultare difficoltosa per la presenza di significativi tratti di condutture che raggiungono singole utenze isolate; al riguardo si ritiene che in tali situazioni la rete di distribuzione si "arresti" ai tratti che percorrono (o seguono ai margini) il tracciato della viabilità pubblica e quindi condotte anche di significativo sviluppo che si allontanano dalla rete viaria per raggiungere singole utenze siano da ritenersi allacci.

Parametri di valutazione delle perdite

Nella Tabella 2 sono proposti i parametri che consentono, secondo il DM 8 gennaio 1997 n. 99, una valutazione oggettiva delle perdite; come per la Tabella 1 sono riportate le definizioni contenute nel Decreto e eventuali chiarimenti interpretativi e puntualizzazioni che si è ritenuto opportuno apportare, contrassegnando anche in questo caso in grassetto corsivo i punti che si ritengono particolarmente significativi.

Tabella 2 Parametri caratterizzanti il funzionamento del servizio e delle perdite secondo il DM 8 gennaio 1997 n. 99 (le definizioni sono tratte dal testo del Decreto)

GRANDEZZA	DEFINIZIONE DM 08/11/99 n. 99	NOTE, PUNTUALIZZAZIONI E PRESCRIZIONI	VALORE
gg	Durata del periodo d' osservazione in giorni	-	... giorni
PR	Popolazione residente servita dalla rete di distribuzione	In assenza di informazioni più accurate stimabile in relazione alla popolazione residente totale per la percentuale di serviti.	...residenti
GF	Popolazione fluttuante in termini di giorni di presenza nel periodo di osservazione di gg giorni	Relativa alle presenze alberghiere e connesse alle altre strutture ricettive e alle seconde case.	...presenze
A₀₁	Volume impegnato nell' ambiente	-	... m ³
A₀₂	Volume di acqua prelevato complessivamente dall' ambiente	Pari ad A _{02p} + A _{02s}	... m ³
A₀₄	Volume in ingresso agli impianti di trattamento	-	... m ³
A₀₉ =A _{02s} +A ₀₆ -A _{03s} +A _{07s} -A _{08s}	Volume in ingresso alla distribuzione	Nel caso siano presenti scambi con altri sistemi nella rete di distribuzione è opportuno che il valore di A₀₉ sia al netto di tali scambi, in modo da potere calcolare senza distorsioni i valori di R₁, R₂, R₃, P₁, P₂ e P₃.	... m ³

GRANDEZZA	DEFINIZIONE DM 08/11/99 n. 99	NOTE, PUNTUALIZZAZIONI E PRESCRIZIONI	VALORE
R_T = A_{06}/A_{04}	Rendimento al trattamento	-	...
R_1 = A_{10}/A_{09}	Rendimento primario	-	...
R_2 = $(A_{10}+A_{11})/A_{09}$	Rendimento al consumo	-	...
R_3 = $(A_{10}+A_{11}+A_{12})/A_{09}$	Rendimento netto	-	...
R_4 = $(A_{05}+A_{08}+A_{18})/A_{19}$	Rendimento idraulico del servizio	-	...
P_1 = $A_{17}/A_{09}=1-R_3$	Indice delle perdite totali in distribuzione	-	...
P_2 = $(A_{09}-A_{10}-A_{11})/A_{09}$	Indice dell' acqua non servita all' utenza	-	...
P_3 = A_{15}/A_{09}	Indice delle perdite in distribuzione	-	...
R_5 = A_{20}/A_{19}	Rapporto finanziario	-	...
I_1 = A_{17}/L	Indice lineare delle perdite totali (L rappresenta la lunghezza complessiva della rete)	L rappresenta la lunghezza complessiva della rete di distribuzione, esclusa la adduzione; non deve comprendere la lunghezza degli allacci alle utenze. Analoghe considerazioni valgono per S.	... m ³ /m
I_2 = A_{17}/S	Indice superficiale delle perdite totali (S è la superficie totale interna delle condotte della rete)		... m ³ /m ²
I_3 = A_{15}/L	Indice lineare delle perdite in distribuzione		... m ³ /m
I_4 = $(A_{10}+A_{11}+ A_{12})/L$	Indice lineare di consumo netto		... m ³ /m
I_5 = $(A_{10}+A_{11}+ A_{12})/(PR+GF/gg)$	Indice demografico di consumo netto	-	... m ³ /residentiequiv
I_6 = $(A_{10}-A_{mc})/A_{10}$	Indice di eccedenza A_{mc} rappresenta la dotazione minima contrattuale stabilita per l' utenza	-	...

Ulteriori dati e informazioni per la corretta definizione e interpretazione dei bilanci idrici

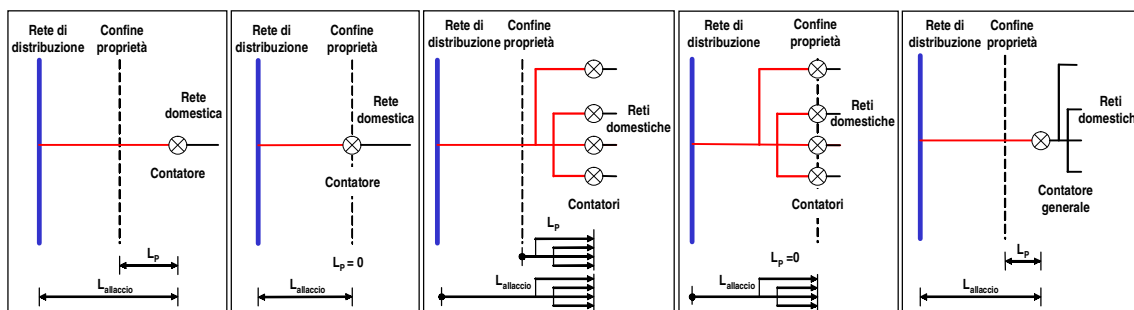
Nella Tabella 3 sono elencate ulteriori grandezze e informazioni che si ritiene opportuno le aziende raccolgano sistematicamente per rendere possibile una corretta redazione dei bilanci idrici e per consentire l'implementazione di ulteriori indicatori prestazionali.

Tabella 3 Ulteriori dati e grandezze che risulta opportuno raccogliere sistematicamente per una corretta valutazione delle perdite dei sistemi acquedottistici e dei relativi indicatori prestazionali

GRANDEZZA	DEFINIZIONE	VALORE	NOTE E PRESCRIZIONI
$L_{adduzioni}$	Lunghezza adduzioni	... m	Deve derivare da basi cartografiche digitali.
$L_{distribuzioni}$	Lunghezza distribuzioni	... m	Deve derivare da basi cartografiche digitali.
$L_{allacci}$	Lunghezza allacci	... m	Se la copertura cartografica non è esaustiva la grandezza può derivare da stime (n° allacci per lunghezza media); in tal caso la lunghezza per allaccio deve derivare da verifiche su di un campione sufficientemente rappresentativo.
p	Pressione media di esercizio nella distribuzione	... bar	Valore medio sull'intero sistema e nell'arco temporale di riferimento. Valutata sulla base di misure o di modellazioni idrauliche della rete.
n° utenze	Numero delle utenze fatturate	...	Inteso come numero dei contratti.
n° allacci	Numero degli allacci	...	Inteso come numero di stacchi dalla rete di distribuzione.

Riguardo la corretta definizione della lunghezza degli allacci nella Figura 2 sono rappresentate le situazioni tipo riscontrabili. $L_{allacci}$ rappresenta lo sviluppo lineare di tutte le condutture dallo stacco dalla distribuzione fino ai contatori delle utenze. L_p è una grandezza definita nell'ambito della metodologia IWA per il calcolo dell'indicatore ILI, e considera unicamente la parte dell'allaccio localizzata nella proprietà delle utenze, il suo valore può pertanto essere 0 se il contatore è posto al confine della proprietà stessa; L_p può essere stimato da $L_{allacci}$, de-
traendo da tale valore la lunghezza media ricadente al di fuori della proprietà.

Figura 2 Determinazione della lunghezza degli allacci e del valore L_p nelle situazioni tipo riscontrabili



Possibili indicatori prestazionali di riferimento

Gli indicatori proposti dal DM 8 gennaio 1997 n. 99 sono quelli più "tradizionali" non risultando sempre idonei per permettere confronti fra sistemi acquedottistici di diverse caratteristiche. Al momento della redazione delle presenti linee guida non è risultato possibile testare efficacemente l'applicabilità di indicatori prestazionali più complessi e (teoricamente) più efficienti per il confronto di sistemi acquedottistici di diverse caratteristiche, per difficoltà nella corretta individuazione di alcune delle grandezze necessarie per il loro calcolo. Le indicazioni di seguito riportate sono da considerarsi quindi orientative.

- **Per gli schemi acquedottistici che effettuano sola adduzione** il principale indicatore di riferimento può essere il valore delle perdite reali lineari $A_{03}/L_{adduzione}$, depuran-

do il valore di A_{03} dei quantitativi riferibili ad usi tecnici di gestione e non a perdite. Tale indicatore può essere utilizzato anche per valutare le performance delle condotte di adduzione eventualmente individuabili nell'ambito di sistemi acquedottistici di adduzione e distribuzione; in tali situazioni l'effettiva opportunità di considerare tale indicatore è comunque connessa alla possibilità di valutare con sufficiente precisione le perdite relative ai rami della rete definibili di adduzione.

- **Per sistemi acquedottistici di distribuzione a bassa densità di allacci** (inferiore a 20 per km di distribuzione³) si ritiene opportuno, in accordo con le indicazioni contenute nella letteratura internazionale di settore, fare riferimento alle perdite reali lineari $A_{15}/L_{\text{distribuzione}}$ (I_3 del DM 8 gennaio 1997 n. 99).
- **Per gli schemi di distribuzione con una densità medio – alta di allacci** (superiore a 20 per km di distribuzione³) allo stato attuale appare inevitabile fare riferimento alle perdite reali lineari $A_{15}/L_{\text{distribuzione}}$ (I_3 del DM 8 gennaio 1997 n. 99). L'indicatore perdite per allacciamento TIRL calcolabile come $(A_{15}+A_{13})/n^{\circ}_{\text{allacci}}$, raccomandato dalla letteratura internazionale di settore quale indicatore di base, può essere utilizzato se il numero degli allacci è noto con un adeguato grado di affidabilità.

Poiché sia l'indicatore perdite lineari sia quello perdite per allaccio non permettono un affidabile confronto fra sistemi diversi, si raccomanda, una volta note con un sufficiente grado di affidabilità e precisione le grandezze necessarie, l'utilizzo dell'indicatore ILI, calcolato con la metodologia proposta dall'IWA⁴. Al riguardo si ricorda che l'indicatore ILI è definito come rapporto CARL/UARL, dove $CARL = A_{15}+A_{13}$ e UARL stima le perdite minimali tecnicamente conseguibili in un sistema acquedottistico di distribuzione mediante la: $UARL = (18 \cdot L_{\text{distribuzione}} + 0.80 \cdot n^{\circ}_{\text{allacci}} + 25 \cdot L_p) \cdot p$, (con $L_{\text{distribuzione}}$ e L_p in km, p in metri di colonna d'acqua).

Nella Tabella 4 sono sintetizzate le caratteristiche di criticità sul grado di affidabilità di alcuni degli indicatori proponibili connesse al margine di incertezza relativo alle diverse grandezze utilizzate per calcolare gli indicatori stessi; si sottolinea che si tratta di valutazioni puramente orientative, connesse alla situazione mediamente evidenziabile sul territorio regionale.

³ Il valore soglia di 20 allacci per km è quello generalmente indicato nella letteratura internazionale di settore, si osserva tuttavia come in alcuni paesi si propone un valore soglia di 50 allacci per km.

⁴ Si veda in particolare "Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures" (IWA Blue Pages, Ottobre 2000). Si osserva che in tale documento ILI viene definito come TIRL/UARL (con UARL espresso in $m^3/\text{allaccio}$), mentre in molti dei documenti e articoli successivi per l'ILI si fa riferimento a CARL/UARL (con UARL relativo all'intero sistema); evidentemente le due formulazioni sono sostanzialmente equivalenti.

Tabella 4 Affidabilità degli indicatori di performance proponibili in relazione al grado di precisione relativo alle grandezze utilizzate per il calcolo degli indicatori stessi

Indicatore		Criticità dell'incertezza sulle grandezze						Incertezza complessiva indicatore	Idoneità indicatore per confronti
		Immessi in rete	Perdite reali	Lunghezza rete	Lunghezza allacci	Numero allacci	Pressione media di esercizio		
		A ₀₉	A ₁₅	L _{distribuzione}	L _{allacci}	n° allacci	p		
TIRL	$= (A_{15} + A_{13}) / n^{\circ} \text{allacci}$	ND	++(+)	ND	ND	++(+)	ND	++(++)	K
UARL	$= (18 L_{distribuzione} + 0.80 n^{\circ} \text{allacci} + 25 L_p) \cdot p$	ND	ND	+	ND	+(+)	+(+)	+(++)	-
ILI	$= (A_{15} + A_{13}) / \text{UARL}$	ND	++(+)	+	+(+)	++(+)	+(+)	++(++)	∅
Perdite lineari rete	$= A_{15} / L_{distribuzione}$	ND	++(+)	+	ND	ND	ND	+(+)	K
Perdite lineari rete e allacci	$= A_{15} / (L_{distribuzione} + L_{allacci})$	ND	++(+)	+	++(+)	ND	ND	++(+)	K
Perdite % su immessi in rete	$= A_{15} / A_{09}$	+	++(+)	ND	ND	ND	ND	+(+)	Λ

In effetti nella maggior parte dei casi $A_{13} \ll A_{15}$.
UARL non è un indicatore di perdita ma stima le perdite minimali per allacciamento tecnicamente conseguibili e viene utilizzato per calcolare ILI;
L_p, ovvero la lunghezza complessiva degli allacci ricadente nella proprietà delle utenze, può essere stimato sulla base di L_{allacci}.
+, ++, +++ e ++++ indicano situazioni di problematica affidabilità del valore della grandezza progressivamente superiori (+ indica una precisione sostanzialmente adeguata). I simboli indicati fra le parentesi indicano la possibile riduzione dell'incertezza conseguente ad attività di sistematizzazione e di analisi dei dati generalmente disponibili presso le aziende acquedottistiche, senza specifiche e consistenti attività ricognitive di campo. ND indica che la grandezza non viene utilizzata per il calcolo dell'indicatore. Λ, K e ∅ indicano la progressiva migliore idoneità degli indicatori per confronti fra diversi sistemi acquedottistici.

Si osserva che il confronto dei livelli di perdita di sistemi acquedottistici diversi non può tradursi direttamente in un giudizio sull'efficacia ed efficienza delle gestioni attuali dei sistemi stessi, risultando evidentemente i livelli di perdita rilevati connessi, anche, all'età delle reti, ai materiali e alle modalità di posa adottate nella loro realizzazione, alla manutenzione effettuata in passato, ecc.

Infine si evidenzia che in alcune realtà europee (Inghilterra e Galles) gli obiettivi riguardo il contenimento delle perdite vengono definiti indicando, per le diverse aziende, i volumi complessivi di perdita ammissibili nell'arco temporale di riferimento per i singoli sistemi acquedottistici gestiti; in tali situazioni la performance delle aziende può essere valutata sulla base dell'eventuale scostamento rispetto ai valori prefissati.

Ulteriori raccomandazioni per la corretta redazione dei bilanci idrici

Per quanto riguarda la corretta contabilizzazione dei volumi erogati alle utenze (A₁₀) si evidenzia che, nel caso tale grandezza derivi direttamente dalle elaborazioni effettuate dai servizi commerciali di fatturazione, la gestione operativa degli stessi non deve prevedere procedure di alterazione dei volumi effettivamente erogati, connesse a minimi contrattuali, a fatturazioni a forfait o di volumi fittizi.

I volumi erogati alle utenze prive di contatore (A₁₁) vanno valutati e stimati con opportune metodologie, perseguendo peraltro, come prescritto dal Decreto, la progressiva minimizzazione di tale tipo di utenze; al riguardo si ritiene accettabile il permanere della non misurazione dei volumi erogati alle utenze antincendio, evidenziando tuttavia che la normativa vigente non vieta l'installazione di contatori. Nel caso di misurazione con contatori delle utenze antincendio vengono segnalati impieghi complessivi dell'ordine dello 0.25~0.5% di A₁₀; se, nei sistemi acquedottistici dove le utenze antincendio non sono misurate, vengono stimati con-

sumi considerevolmente superiori, sono da ritenere verosimili usi impropri delle prese e degli idranti e opportuna l'installazione di contatori o di sigilli, tali usi impropri sono peraltro da ritenersi riferibili ad utilizzi illeciti o irregolari e quindi i relativi volumi sono da attribuirsi alla voce A_{14} .

Riguardo gli usi tecnici per la gestione del servizio (A_{12}) i valori indicati dalle aziende regionali sono anche fortemente dissimili, in relazione anche alle diverse caratteristiche delle acque immesse in rete; qualora tali usi eccedano il 2% degli immessi in rete si ritiene opportuna una verifica delle metodologie di stima degli stessi ed, eventualmente, delle modalità di gestione degli impianti⁵. È da evidenziare che i volumi non strettamente connessi alla gestione del servizio di acquedotto (lavaggio strade, usi igienici nelle sedi delle aziende, fontanelle pubbliche, utenze non fatturate, ecc) vanno contabilizzati e sono da riferirsi alle voci A_{10} (se misurati) o A_{11} (se stimati), anche se in effetti non sono oggetto di fatturazione.

In relazione alle prescrizioni del Decreto i volumi connessi alle perdite e agli sfiori dai serbatoi (A_{13}) dovrebbero essere deducibili dalle differenze di lettura degli strumenti posti a monte e a valle dei serbatoi stessi. Nel caso di indisponibilità di tali misure e in assenza di rotture di un certo rilievo o di sistematici malfunzionamenti degli impianti, tali volumi possono ritenersi trascurabili.

L'eventuale presenza di allacci illeciti o irregolari, con conseguente erogazione non autorizzata di quantitativi idrici (A_{14}), è verosimile e temporaneamente ammissibile nelle situazioni di recente presa in carico di sistemi acquedottistici caratterizzati da gestioni passate inadeguate. I furti d'acqua connessi ad allacci non noti o irregolari sono da presupporre trascurabili in condizioni di efficienza delle gestioni; sono verosimili usi impropri delle prese antincendio quando le stesse non sono munite di contatori o di sigilli o altri dispositivi che permettano di evidenziarne l'entrata in funzione.

Dei termini che vanno a costituire la differenza fra ingresso alla distribuzione (A_{09}) ed erogati misurati alle utenze (A_{10}), le sottomisurazioni degli erogati stessi (A_{16}) possono risultare di significativo rilievo e incidere apprezzabilmente sul valore delle perdite A_{15} calcolato come $A_{09} - A_{10} - A_{11} - A_{12} - A_{13} - A_{14} - A_{16} (+A_{07s} - A_{08s})$. Se si ritiene verosimile tale eventualità risulta importante valutare l'entità delle sottomisurazioni mediante verifiche su campioni adeguatamente rappresentativi degli strumenti installati e mirate a valutarne le caratteristiche di precisione nell'effettivo campo di lavoro; l'evidenziazione di sistematiche sottomisurazioni superiori al 4~6% deve fare riflettere sull'opportunità di procedere a sostituzioni a tappeto dei contabilizzatori, anche solo per i lotti di strumenti che hanno presentato le peggiori caratteristiche di precisione.

Qualora sia attuata la distrettualizzazione delle reti e il monitoraggio dei flussi minimali notturni, risulta possibile stimare, sulla base delle misure delle portate in ingresso ai distretti, le perdite reali; in tal caso è opportuno valutare la congruenza dei valori così determinati con quelli calcolabili da $A_{09} - A_{10} - A_{11} - A_{12} - A_{13} - A_{14} - A_{16} (+A_{07} - A_{08})$, indagando sulle motivazioni di eventuali discrepanze.

⁵ Ad esempio la necessità di frequenti lavaggi delle reti e dei serbatoi connessa ad una forte tendenza alla sedimentazione delle acque può fare riflettere sull'opportunità di trattare le acque prima dell'immissione in rete.