
Dott. Geol. Roberto Carimati



Dott. Geol. Giovanni Zaro

**COMUNE DI SUMIRAGO
(PROVINCIA DI VARESE)**

**DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

L.R. 11 marzo 2005, n. 12

**REVISIONE DEL BILANCIO IDRICO LOCALE IN RISPOSTA ALLE RICHIESTE
AVANZATE DALLA PROVINCIA DI VARESE SETTORE TERRITORIO E
URBANISTICA (Prot. n. 94026/7.4.1)**

- NOTA TECNICA -

Novembre, 2011

Comune di Sumirago (VA)

INDICE

INDICE	I
1. PREMESSA	1
2. ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE	2
3 BILANCIO IDRICO LOCALE	5
3.1 <i>PRINCIPI GENERALI</i>	5
3.2 <i>FABBISOGNO ATTUALE</i>	8
3.2.1 <i>Fabbisogno previsto</i>	8
3.2.2 <i>Risorsa disponibile</i>	9
3.2.3 <i>Rete idrica</i>	10
3.2.4 <i>Conclusioni</i>	11



Comune di Sumirago (VA)

1. PREMESSA

Nella presente nota tecnica si propone una revisione del bilancio idrico locale ai sensi Art. 95 comma 2 N.d.A. del PTCP (rif. relazione tecnica allegata allo studio geologico del territorio comunale versione integrata aprile 2010) in risposta alle richieste avanzate dalla Provincia di Varese Settore Territorio e Urbanistica al punto 4.9 “*Risorse idriche-rischio idraulico-assetto idrogeologico*” (Prot. n. 94026/7.4.1) in cui si specifica che “... *si ritiene necessario che il Comune di Sumirago, ai fini dell’approvazione del proprio PGT e della relativa attuazione, approfondisca la tematica del bilancio idrico individuando puntualmente gli interventi da inserire nel Piano dei Servizi ... per il miglioramento dell’acquedotto comunale ... allo scopo di conseguire un incremento della disponibilità idrica media e massima che garantisca il soddisfacimento dei futuri fabbisogni con un adeguato margine di sicurezza*”.

2. ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

Circa l'assetto idrogeologico del territorio comunale con riferimento alle strutture acquifere e alla circolazione delle acque sotterranee si possono distinguere in via preliminare tre settori con caratteristiche distinte.

Settore occidentale:

□ il primo acquifero, assimilabile ad un unico acquifero monostrato, ospita una falda libera contenuta entro i depositi alluvionali permeabili corrispondenti ad un paleo-scaricatore wurmiano che costituiscono una lingua di pianura piuttosto ristretta che si incunea fra i terrazzi fluvioglaciali Mindel e Riss della valle dell'Arno e il cordone morenico frontale di Arsago-Somma; esso costituisce l'area di maggior interesse per quanto concerne le potenzialità idriche ai fini di un loro sfruttamento per scopi idropotabili;

□ la generale assenza di una spessa coltre di materiali scarsamente permeabili e la soggiacenza moderata (mediamente oscillante fra 10 e 20 m p.c.) conferiscono a questo settore una vulnerabilità da media a elevata;

□ l'alimentazione del bacino è garantita dagli apporti del bacino di Cimbro-Daverio posto a monte e, in via subordinata, dalle precipitazioni meteoriche e dalle perdite di subalveo dei corsi d'acqua che solcano la piana; il fatto poi di essere limitato lateralmente fra terreni poco permeabili, garantisce un certo equilibrio fra la facilità di ricarica e la scarsità di perdite per via naturale verso altri bacini;

□ tale zona presenta inoltre buone caratteristiche sia di produttività dei pozzi sia in termini di qualità delle acque sotterranee; tuttavia l'elevato grado di sfruttamento della falda ha determinato un

Comune di Sumirago (VA)

significativo depauperamento della stessa ed ad un generale abbassamento del livello della falda.

Settore centrale:

☐ la struttura idrogeologica vede la presenza di una prima falda superficiale, sospesa, praticamente priva di interesse ai fini idropotabili, con soggiacenza ridotta e spesso prossima al piano campagna separata e non comunicante con quella profonda assimilabile ad un acquifero di tipo multistrato (soggiacenza >50 m p.c.), con i singoli livelli acquiferi in pressione coincidenti con i livelli permeabili sabbioso ghiaiosi intercalati entro le argille, caratterizzati da spessore limitato a pochi metri;

☐ in corrispondenza della porzione meridionale del territorio comunale di Sumirago (indicativamente da Quinzano San Pietro verso Besnate) si evidenzia, al di sotto dei 20 m circa da p.c., un potente materasso di depositi incoerenti ghiaioso-sabbiosi a luoghi cementati ed una sensibile diminuzione della frazione fine argillosa, che potrebbe essere interpretato come la transizione da facies glaciali ad un ambiente di deposizione di tipo fluvio-glaciale, sede di falda freatica con soggiacenza >30 m p.c.;

☐ la qualità delle acque sotterranee è in genere buona e la vulnerabilità della falda bassa; tuttavia le caratteristiche idrodinamiche sono spesso molto variabili da zona a zona e da un livello produttivo all'altro anche a causa della generale scarsa continuità laterale e spessore dei livelli acquiferi;

☐ la ricerca idrica impone la realizzazione di pozzi piuttosto profondi (oltre 100 m) quindi parecchio onerose dal punto di vista economico;

☐ in prossimità della frazione Caidate, la presenza del substrato roccioso a debole profondità, rende tale settore poco interessante dal punto di vista della ricerca idrica come dimostrato dalla presenza di alcune perforazioni che si sono rivelate sterili.

Comune di Sumirago (VA)

Settore orientale:

- coincide grosso modo con la piana alluvionale del Torrente Arno che si sviluppa da nord a sud da Brunello verso Castronno quasi completamente all'esterno del territorio comunale di Sumirago; i pozzi filtrano sia il materasso alluvionale superficiale del Wurm-Riss che i conglomerati del Ceppo; quelli più profondi i spingono anche nei livelli permeabili delle Argille sotto il Ceppo;
- la prima falda, di tipo freatico, presenta significativi problemi di inquinamento ed anche la produttività dei livelli acquiferi è in genere scarsa.

3 BILANCIO IDRICO LOCALE

3.1 PRINCIPI GENERALI

Il passo iniziale nella stesura del bilancio idrologico consiste nella stima dei volumi di ricarica-prelievo (o uscite) dal bacino di riferimento mediante la seguente equazione:

$$P = ET + R + I$$

in cui:

P = precipitazione media annua per la località di riferimento (espressa in mm/anno);

ET = evapotraspirazione (mm/anno);

R = perdite legate al ruscellamento superficiale (mm/anno);

I = infiltrazione efficace (mm/anno) che definisce l'aliquota della precipitazione lorda effettivamente in grado di infiltrarsi nel terreno alimentando la risorsa idrica sotterranea.

Per la definizione del parametro P sono stati presi come riferimento i valori delle precipitazioni mensili registrate presso la stazione meteorologica di Azzate sulla serie storica 1970-2003 (rif. Rapporto 2004 Osservatorio dei Laghi Lombardi a cura di Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Istituto di Ricerca Sulle Acque-CNR, ARPA Lombardia) dalla cui elaborazione si ottiene un valore pari a 1.276 mm pioggia/anno.

Considerando per il Comune di Sunirago una temperatura corretta Tc di 12.4 °C la formula di Turc (1954) fornisce direttamente l'evapotraspirazione reale (ET) media annua in mm:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

con $L = 300 + 25Ta + 0.05Ta^3$ essendo Ta la temperatura media annua.

Comune di Sumirago (VA)

Risolviendo l'equazione si ottiene per l'area in esame un valore approssimato pari a 625 mm/anno equivalente a circa il 49% della precipitazione media annuale.

Per valutare l'entità del ruscellamento è stato considerato il valore della pioggia efficace cioè l'effettivo volume idrico che si rende disponibile per il ruscellamento superficiale e che raggiunge rapidamente la rete idrografica e che viene calcolata depurando dal volume totale le perdite dovute all'intercettazione fogliare, al pozzangheramento e soprattutto all'infiltrazione nel suolo.

La stima delle piogge efficaci viene operata utilizzando un metodo sperimentato dal Servizio Statunitense di Conservazione del Suolo (SCS-CN), noto come 'Curve Number' (Chow, 1988), che consente di tenere conto delle perdite di volumi di pioggia che avvengono all'inizio dell'evento precedentemente descritte attraverso la seguente equazione:

$$P_{netta} = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

dove P_{netta} [mm] è la pioggia efficace che generare il deflusso superficiale, P [mm] è l'afflusso meteorico lordo, I_a [mm] rappresenta le perdite iniziali ed S [mm] il massimo assorbimento potenziale; da relazioni empiriche ricavate da numerosi casi sperimentali si ha inoltre:

$$I_a = 0.2 S \text{ e } S = (1000/CN) - 10$$

Sulla base dell'analisi geologica e pedologica dell'area in esame attraverso una media pesata dei valori del parametro CN assegnati a ciascuna categoria di suolo si ottiene un CN pari a 61, il cui elevato valore è giustificabile in relazione all'elevata superficie edificata (26% della superficie comunale) e alla diffusione di depositi morenici da mediamente a scarsamente permeabili.

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, che spesso sono adattabili con difficoltà alle effettive condizioni del bacino in studio.

Gli studi disponibili, per altro in numero piuttosto limitato, indicano tutti che il valore di c in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti.

Comune di Sumirago (VA)

Analizzando i valori dei coefficienti di deflusso raccomandati da *American Society of Civil Engineers* e da *Pollution Control Federation*, con riferimento prevalente ai bacini urbani e quelli raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology (Ven Te Chow, 1964)* riportati in “*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*” (*Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico*) rapportati alle caratteristiche litologiche e morfologiche del territorio comunale è ragionevole assumere un valore del parametro pari a 0,12 (rif. *Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche della Provincia di Varese, 1983*) da cui si ottiene una perdita dovuta al ruscellamento superficiale pari a circa 132 mm/anno rapportato ad una P_{netta} pari a 1099 mm.

Il valore dell’infiltrazione efficace I si ottiene indirettamente sottraendo alla precipitazione lorda le perdite per evapotraspirazione e ruscellamento ($I = P - ET - R$) e per l’area in questione risulta pari a 520 mm/anno (circa il 40 % della precipitazione media annua) che moltiplicato per la superficie contribuente fornisce un valore approssimato (teorico) di circa 4.770.000 mc/anno.

Per la valutazione della risorsa idrica sfruttabile sono state prese in considerazione le sezioni idrogeologiche elaborate a supporto dello studio geologico del territorio comunale e le stratigrafie dei pozzi per acqua disponibili anche sui territori dei comuni limitrofi.

Dall’esame dei dati raccolti (profondità, lunghezza e distribuzione dei tratti fenestrati) è ragionevole stimare in circa 10-30 m lo spessore complessivo dei depositi fluvio-glaciali wurm (I^{\wedge} acquifero) a cui vanno sommati i livelli ghiaioso-sabbiosi con falde confinate del II^{\wedge} acquifero di spessore metrico ma di continuità laterale difficilmente valutabile.

Ipotizzando una porosità efficace del 15% la riserva idrica complessiva del bacino di Sumirago può essere stimata in circa 17.250.000 mc.

Di seguito si espongono alcune valutazioni in merito alle risorse attualmente disponibili per l’acquedotto comunale al fine di verificarne l’adeguatezza in funzione della prevista espansione urbanistica.

Comune di Sumirago (VA)

3.2 FABBISOGNO ATTUALE

Per valutare il consumo medio di acqua da parte delle utenze civili del Comune di Sumirago (uso domestico e pubblico) sono stati presi in considerazione i valori del fatturato (mc) relativamente agli anni 2003-2004 forniti dall'U.T. e riassunti nella tabella di seguito riportata.

anno	fatturato (mc/anno)	numero abitanti	consumo medio pro capite (l/giorno)
2003	411.296	5.958	189
2004	435.989	6.032	198
media	423.642,5	5.995	194

Dai dati sopra riportati si calcola un consumo medio pro capite di circa 194 litri/giorno, inferiore rispetto alla massima disponibilità idrica giornaliera provinciale pari a 250 litri/giorno/abitante.

Nella valutazione del consumo pro capite non sono stati presi in considerazione i dati di fatturato posteriori al 2005 in quanto derivati da autolettura e risultati poco significativi.

3.2.1 Fabbisogno previsto

In merito al fabbisogno idrico futuro le previsioni di piano del P.G.T. stimano nei prossimi anni un incremento massimo teorico della popolazione di 969 unità che porterebbe il totale a 7.196 unità.

Supponendo che la quantità di acqua per abitante venga mantenuta costante su circa 200 l/giorno si stima che l'acquedotto comunale dovrà essere in grado di erogare circa 1.440.000 l/giorno equivalente a circa 17 l/sec, che in via cautelativa potrà essere innalzato fino a 20 l/sec equivalente ad un consumo medio in linea con la massima disponibilità a livello provinciale (250 l/giorno/abitante).

Comune di Sumirago (VA)

3.2.2 *Risorsa disponibile*

Attualmente l'acquedotto di Sumirago è alimentato attualmente da 6 pozzi (di cui uno in frazione Montonate in Comune di Mornago); i volumi reali di acqua prelevati nel biennio 2007-2008 (misurati a mezzo contatore), senza tenere conto delle perdite di rete e del contributo derivante dall'allacciamento alla rete del pozzo "Quinzano III" completato nel settembre 2008, sono riassunti nella tabella di seguito riportata:

anno	prelievo totale (mc)	prelievo totale (l/sec)
2007	772.192	24.5
2008	673.217	21.3

Dai dati forniti dall'U.T comunale risulta che la portata media annua emunta dai 5 pozzi (non computato l'apporto del pozzo "Quinzano III") è di circa 23 l/sec.

Considerando i valori di portata registrata ai 6 pozzi nell'autunno 2010 in occasione delle prove di portata per la ridefinizione delle fasce di rispetto secondo il criterio temporale riportati nella tabella seguente

pozzo	portata 2010 (l/sec)
Quinzano I	13.15
Quinzano II	10.75
Quinzano III (nuovo)	5.00
Montonate	9.50
Via De Gasperi (cimitero)	6.50
Campo sportivo	11.70

si ottiene una disponibilità massima teorica pari a 56.6 l/sec.

Comune di Sumirago (VA)

3.2.3 Rete idrica

La rete idrica del Comune di Sumirago è alimentata da 6 pozzi di cui uno (pozzo n. 4) perforato in Comune di Mornago fraz. Montonate.

Per la stima delle perdite è stato necessario confrontare i valori di prelievo reale da pozzo (disponibile solo per gli anni 2007-2008) con i volumi fatturati relativi al periodo 2003-2004 (in quanto a partire dal 2005 i dati di fatturato pervenuti derivavano da autolettura con un ammanco complessivo di oltre 100.000 mc rispetto agli anni precedenti).

Raffrontando i dati relativi ai prelievi effettivi da pozzo con il volume fatturato riproposti nella tabella seguente

Volume emunto da pozzo <i>(mc/anno)</i>	Volume fatturato <i>(mc/anno)</i>	Perdite <i>(mc/anno)</i>	Perdite %
772.192 (eq. 24.5 l/sec) (2007)	411.296 (2003)	360.896	47%
673.217 (eq. 21.3 l/sec) (2008)	435.989 (2004)	237.228	35%

si osserva come la percentuale media delle perdite (apparenti) si attesta intorno al 41 %, rispetto alla media dei comuni della Provincia di Varese (stimabile intorno al 30%).

In tale serie storica non è computato il contributo dovuto all'allacciamento alla rete del pozzo "Quinzano III" completato nel settembre 2008.

Trattasi comunque di un valore indicativo con ogni probabilità superiore rispetto al valore reale dal momento che è stato necessario confrontare dati di prelievo e fatturato relativi ad anni differenti; in particolare il prelievo considerato (relativo agli anni 2007-2008) è certamente sovrastimato in quanto riferito ad un numero di utenze superiore rispetto a quelle effettive degli anni 2003-2004.

E' pertanto verosimile supporre che le perdite reali di rete siano in linea con la media provinciale (30-35%).

Comune di Sumirago (VA)

3.2.4 Conclusioni

Dal confronto fra le portate in entrata (prelievo da pozzi) e quelle in uscita (consumi delle utenze + perdite) in base ai dati trasmessi agli scriventi dall'U.T. del Comune di Sumirago si conclude che:

- confrontando il valore dell'infiltrazione efficace che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale (stimato in circa 4.770.000 mc/anno) con il volume medio prelevato dai pozzi (circa 722.000 mc/anno sul periodo 2007-2008) si osserva un bilancio positivo fra ricarica/prelievo con significativi margini di incremento dei consumi;

- al massimo dell'espansione urbanistica, considerando un fabbisogno massimo giornaliero pro capite pari a 250 l/giorno, l'acquedotto dovrà essere in grado di erogare una portata di almeno 20 l/sec;

- il sistema attuale delle opere di captazione, costituito da 6 pozzi eroga in condizioni di punta oltre 55 l/sec dei quali circa il 30-40% viene perduto (imputabile verosimilmente a perdite di rete);

- ammettendo un ammanco del 40 % sui volumi sollevati legato a perdite di rete (valore probabilmente stimato per eccesso) si avrebbero a disposizione per la distribuzione (in condizione di massima portata) circa 34 l/sec, valore ampiamente sufficiente per soddisfare la richiesta delle utenze;

- l'attuale sistema delle opere di captazione risulta in grado di soddisfare il fabbisogno anche ipotizzando un consumo pro capite di 250 l/giorno (eq. 20 l/sec), in particolare il sistema di approvvigionamento si ritiene sufficiente anche a fronteggiare picchi di richiesta prevedibili nell'arco della stagione estiva o comunque legati a una richiesta non omogenea lungo l'arco dell'anno;

- nonostante l'attuale sistema di approvvigionamento sia ritenuto sufficiente a fronteggiare le richieste delle utenze è comunque consigliabile procedere ad una mappatura e ricerca delle perdite di rete in modo da ridurre l'entità degli sprechi;



Comune di Sumirago (VA)

- parimenti si ritiene importante valutare lo stato di manutenzione attuale di alcune delle opere di captazione al fine di prevedere eventuali interventi di rivitalizzazione delle stesse che potrebbero determinare un ulteriore incremento della produttività.