

# PÁNTA RÊÌ

## LAGO D'ISEO CAPUT MUNDI Un assist per il territorio

IN QUESTO NUMERO:

PAG  
6

**UNA MONTAGNA... DI INVESTIMENTI**  
32 milioni di Euro per Valle Seriana  
e Val di Scalve

PAG  
22

**L'ACQUA QUANDO E' UN RISCHIO**  
il servizio di piena

PAG  
54

**LA GROTTA DEI SIFONI**

# PANTA RÊI

 Questo periodico è associato  
alla Unione Stampa Periodica Italiana

**Direttore Responsabile:**  
Raffaello Brunasso

**Editore:**  
Uniacque SpA

**Collaboratori**

Davide Galleno, Cristian Botti, Fabio Vavassori,  
Giovanna Tedeschi, Egidio Pessina, Cristina Iarabek,  
Giorgio Tomasi, Maurizio Greppi, Max Pozzo,  
Monica Colombo, Maria Penalba, Norma Polini,  
Antonella Masala, Fiorenzo Songini, Claudio Merati,  
Mario Reduzzi, Elena Pezzoli, Omar Regazzoni,  
Alessandro Bigoni, Ivan Bonfanti

**Immagini:**

Valter Papa (New Free Photo), Giorgio Tomasi,  
Andrea Ferrario, Max Pozzo, Francesco Rosti,  
Cristina Arduini

**Grafica:**

L'Azzurro  
Aut. Tribunale di Bergamo  
N°26/15 Reg. Stampa del 16/12/15

**Collaborano alla rivista**



# SOMMARIO

**PAG 4** **UNA PASSERELLA per Bergamo**  
Editoriale a cura di Paolo Franco

**PAG 6** **Idropotabile**  
**UNA MONTAGNA... DI INVESTIMENTI**  
A cura di Uniacque SpA

**PAG 12** **LA FORMAZIONE**  
**Come processo di sviluppo**  
A cura di Uniacque SpA

**PAG 16** **TARIFFA**  
**ED INVESTIMENTI**  
**quadriennio 2016-2019**  
A cura di ATO

**PAG 22** **Ambiente**  
**L'ACQUA QUANDO**  
**E' UN RISCHIO**  
**il servizio di piena**  
A cura dell'Ufficio Territoriale  
Regionale di Bergamo

**PAG 26** **FIUMI SICURI**  
**oltre 300 volontari in campo**  
**nella campagna di primavera 2016**  
A cura della Provincia  
di Bergamo

**PAG 28** **MICROIMPIANTO**  
**DI TURBINA IDROELETTRICA**  
**sulla roggia Serio in via Marconi a Ranica**  
A cura del Consorzio di Bonifica  
della Media Pianura Bergamasca

**Territorio**

**PAG 30** **DISSESTO**  
**IDROGEOLOGICO**  
**Intervento di difesa mediante**  
**opere di drenaggio profondo**  
**del versante in frana in località**  
**Tezzi in Comune di Gandellino**  
A cura della Comunità Montana  
Valle Seriana

**PAG 34** **IL CENTRO ANFIBI**  
**di Endine Gaiano**  
A cura della Comunità Montana  
dei Laghi Bergamaschi

**Ordini professionali**

**PAG 38** **DISSESTO IDROGEOLOGICO**  
**e difesa del territorio**  
A cura dell' Ordine degli Ingegneri  
di Bergamo

**Idrogeologico**

**PAG 44** **LE ACQUE "PARASSITE"**  
**e la situazione milanese**  
A cura dell'Ordine  
dei Geologi della Lombardia

**PAG 48** **LA FAUNA IPOGEA**  
**come indicatore della qualità**  
**delle acque**  
A cura dell'Associazione Progetto Sebino

**PAG 54** **LA GROTTA**  
**DEI SIFONI**  
A cura di Speleo Valseriana Talpe



## UNA PASSERELLA... per Bergamo. Un assist per il territorio



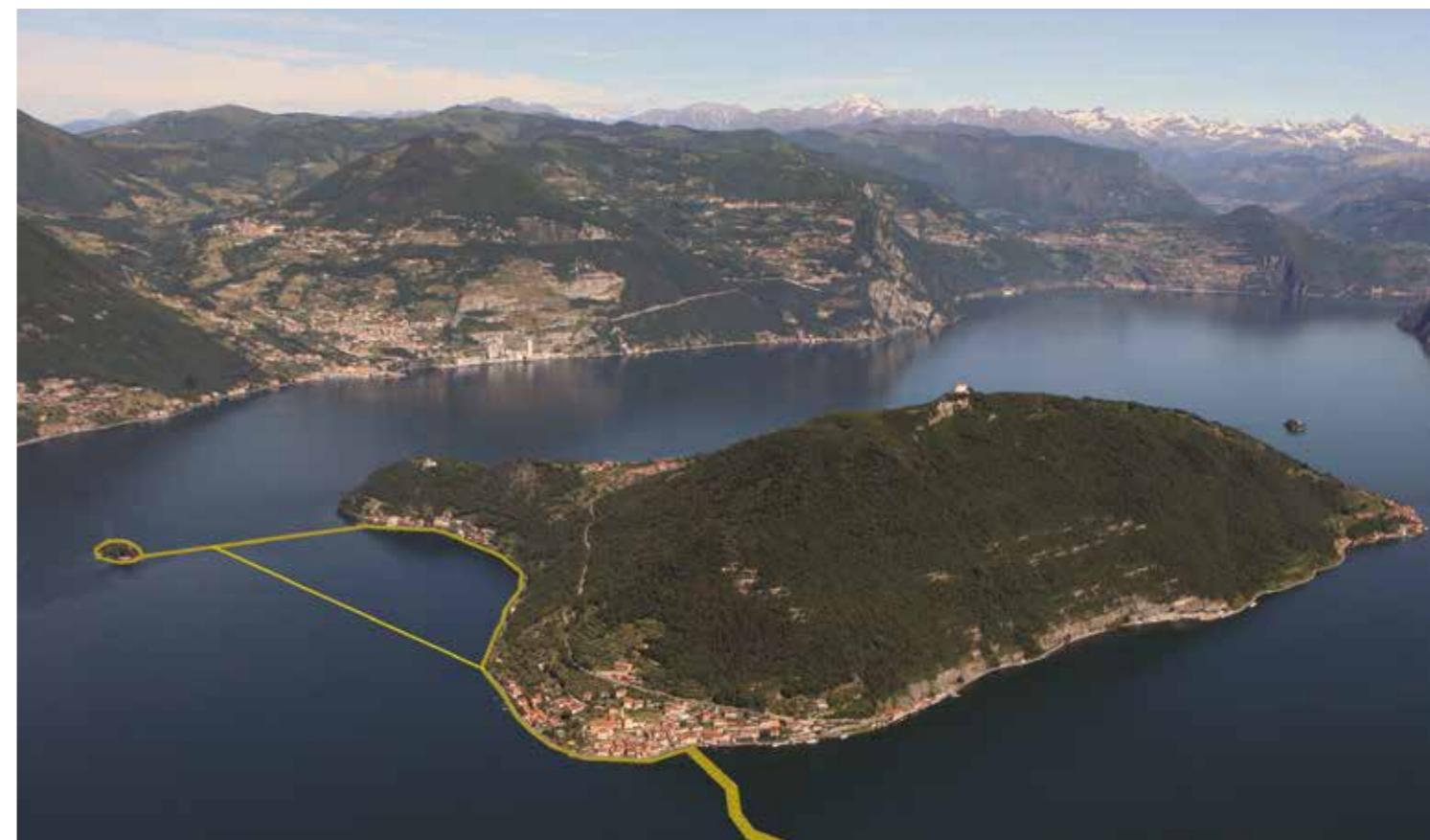
Paolo Franco  
Presidente Uniacque

All'inizio dell'estate, a cavallo tra giugno e luglio, il territorio orobico sarà "sfiorato" da un evento internazionale che coinvolgerà oltre mezzo milione di visitatori. Ci riferiamo, ovviamente, alla passerella galleggiante che unirà la terraferma a Mont'Isola, impresa mai tentata prima, ideata e progettata dall'artista di origini bulgare Christo Vladimirov Yavachev. Come se non bastasse, proprio a fine aprile, il Daily Telegraph ha presentato ai propri lettori un reportage dall'Italia, indicando ben 21 luoghi interessanti assolutamente da visitare e un poco ai margini dai circuiti turistici tradizionali. Bene, Bergamo risulta al secondo posto ed il Lago d'Iseo all'ottavo di questa curiosa classifica del Bel Paese. Ovviamente, in mezzo (tra Bergamo Alta ed il Sebino, intendiamo...) ci starebbe, volendo, anche molto altro.

### Tra opportunità e necessità.

L'evento non si discute, anche se, forse, al di là dell'anacronistico "ognuno per sé e Dio per tutti", sarebbe stato più proficuo fare di "necessità, virtù". In primo luogo, la necessità, l'esigenza primaria di fare rete per rispondere in modo adeguato alle attenzioni che, nostro malgrado, alcuni spicchi di mondo intendono riservarci. Il fare sistema per creare sinergie, condividere competenze, mettere in rete idee e progetti, realizzare percorsi formativi (aggiornamenti), sviluppare un marketing territoriale "aggressivo"...soprattutto verso quei Paesi in evidente espansione turistica (Russi e Cinesi in primis, ma non solo...).

Ovviamente, la promozione del Territorio, non può prescindere da un ambiente difeso, tutelato e valorizzato, a cominciare proprio - ça va sans dire - dalle acque di superficie e da quel dissesto idrogeologico che sta ormai sbriciolando il nostro Paese come fosse un grissino. Un problema (forse, "il" problema..) che su questa rivista, attraverso il contributo di diversi soggetti, viene ripetutamente e coerentemente non solo radiografato e monitorato, ma pure contrastato con progetti ed opere cantierate. Ed è così che l'ing. Egidio Pessina, vedasi l'interessante intervento a pag. 38 a cura dell'Ordine degli Ingegneri, sottolinea come troppo spesso "La maggior parte dei disastri, sono disastri annunciati. E spesso si ripetono nelle stesse aree geografiche. Basta dare un'occhiata alle liste delle alluvioni ed inondazioni".



### Una montagna di...investimenti.

Salgono sempre più in alto le grida di dolore da parte di amministratori locali, rappresentanti delle categorie economiche e addetti ai lavori - raccolte, selezionate e declinate dai Media locali - circa lo stato di abbandono in cui verserebbe il territorio montano orobico. Alla mancanza di attenzione e di risorse ne consegue inevitabilmente, fenomeno già in atto, un impoverimento di queste zone con conseguente spopolamento delle aree vallari (i numeri, ahinoi, confermano purtroppo questo andamento negativo). Le attività economiche e produttive vanno difese e sostenute (ora!), così come vanno incentivati i servizi (o almeno salvaguardati). In questo senso, come spiega molto bene l'articolo di Fabio Vavassori a pag. 6, Uniacque Spa ha stanziato alcune

decine di milioni di euro per la montagna orobica, diversi dei quali già spesi in nuove opere (in modo particolare collettamenti fognari e impianti di depurazione), potenziamenti di reti, manutenzioni ordinarie e straordinarie. Opere che il singolo comune, per ovvie ragioni, non sarebbe mai stato in grado di realizzare. La valorizzazione dell'ambiente, una risorsa fondamentale nell'area montana!, passa anche attraverso una distribuzione dell'acqua potabile efficiente e puntuale, un collettamento fognario che preservi l'ecosistema circostante dagli scarichi dei reflui direttamente in natura (nelle acque di superficie: ruscelli, fiumi e laghi) e, per finire, impianti di depurazione in grado di garantire il rispetto dei limiti degli scarichi idrici imposti dalla vigente legislazione, riducendo al minimo l'impatto ambientale. Buona lettura.

Prima parte - Val Seriana e Val di Scalve  
Previsti oltre 32 milioni di euro  
in opere: 8,6 milioni nel periodo 2013-17  
e 24 milioni programmati  
nel quinquennio 2018-22.



Ing. Fabio Vavassori  
Responsabile Area  
Ingegneria e Ambiente

# UNA MONTAGNA... DI INVESTIMENTI

L'attuazione dei piani di investimento definiti e programmati dall'Ufficio d'Ambito, secondo priorità ambientali e di sviluppo dell'estensione e della qualità dei servizi resi, costituisce obiettivo primario di UniAcque. Gli interventi programmati devono garantire il rispetto delle prescrizioni previste dalle normative vigenti, la risoluzione delle criticità ed il raggiungimento degli obiettivi definiti dal Piano d'Ambito.

Gli interventi di grande entità - che necessitano di risorse superiori ai 100.000 euro/ca-dauno e di una specifica progettazione - sono puntualmente identificati e programmati nei Programmi d'Intervento approvati dall'Ufficio d'Ambito, dalla Conferenza dei Comuni e dal Consiglio Provinciale.

Ad una prima pianificazione relativa al quinquennio 2013-2017 - approvata a dicembre 2013 ed attualmente in esecuzione - ha fatto seguito quella relativa al successivo quinquennio 2018-2022, allegata all'aggiornamento del Piano d'Ambito ed approvata a dicembre 2015.

Gli interventi del quinquennio 2013-2017 rispondono principalmente:

- alle necessità conseguenti all'Infrazione Europea: essendo stato superato il termine ultimo di adeguamento degli scarichi fognari fissato dalle Direttive comunitarie, la Commissione Europea ha avviato una

procedura contro l'Italia per gli agglomerati non conformi, privi del servizio di depurazione (per agglomerati si intendono "le aree in cui la popolazione e le attività produttive sono concentrate in misura tale da rendere ammissibile, sia tecnicamente che economicamente in rapporto anche ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta ed il convogliamento in una fognatura dinamica delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento"); la realizzazione degli interventi programmati consentirà di evitare le sanzioni;

- alle necessità di adeguamento degli impianti di depurazione con potenzialità superiore a 50.000 abitanti equivalenti, per il rispetto dei nuovi limiti allo scarico - entro la fine del 2016 - per il territorio lombardo;
- alla risoluzione di problematiche urgenti per sostituire reti ed impianti giunti al termine della propria vita utile.

Per il successivo quinquennio 2018-2022, si è definita una differente classificazione delle priorità, con maggiore necessità di mantenere in efficienza il servizio. In particolare si mirerà a completare il collettamento o trattamento locale dei terminali fognari non depurati, ed - in gran parte - al rifacimento ed al potenziamento delle reti e degli impianti di depurazione.

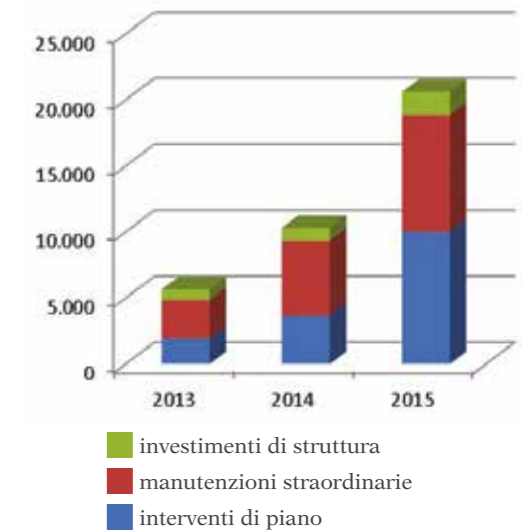
In tabella è riportato il consuntivo degli

### INVESTIMENTI 2013 - 2015

	2013	2014	2015
Interventi di Piano	1.952	3.685	10.011
Manutenzioni straordinarie	2.893	5.670	8.856
Investimenti di struttura	815	962	1.750
	<b>5.660</b>	<b>10.317</b>	<b>20.617</b>

\* importi in migliaia di euro

\*\* compresi contributi di terzi a fondo perduto



investimenti realizzati nel triennio 2013-2015, distinguendo gli investimenti dei piani quinquennali, quelli di manutenzione straordinaria di reti ed impianti e quelli di struttura (sistemi informativi e cartografici, telecontrollo, autovetture e attrezzature, sedi aziendali e laboratori).

### Gli interventi per le valli Seriana e di Scalve

La val Seriana e la val di Scalve si inseriscono nella fascia montana del territorio provinciale, che comprende i rilievi della catena orobica bergamasca e occupa i 2/3 del territorio provinciale. In un territorio di ben 800 kmq (pari quasi al 30% della provincia) la



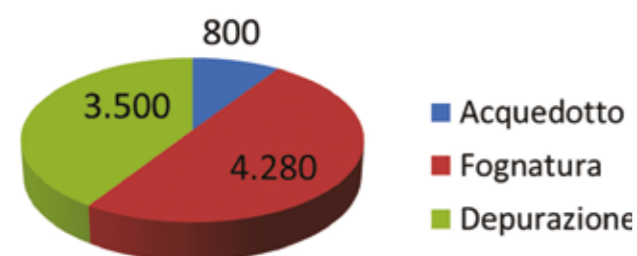
popolazione residente delle due valli è pari a circa 142.000 abitanti (13% della provincia), ma spiccata è la vocazione turistica dell'alta Val Seriana e della Val di Scalve.

Anche in queste due valli la gestione del servizio idrico integrato presenta le criticità prima elencate per i settori fognatura e depurazione; in particolare:

- al 2015 sono stati censiti 77 terminali fognari non sottoposti ad alcun trattamento depurativo, con scarico diretto in ambiente, per un totale di circa 11.500 abitanti non serviti quindi dal servizio depurazione (in tutta la provincia i terminali non depurati sono 327 per circa 40.000 abitanti); la Val di Scalve è priva di un impianto di depurazione e sono presenti solo alcuni trattamenti locali;
- esistono ancora porzioni di territorio non servite da pubblica fognatura;
- le reti fognarie sono per la quasi totalità di tipo unitario (raccolgono sia le acque reflue sia le acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili) e, negli anni, si sono notevolmente estese per urbanizzazioni progressive, con conseguente sovraccarico idraulico delle reti;
- risulta particolarmente diffuso il fenomeno della presenza nelle reti fognarie di acque parassite (vallette e rogge intubate, acque di falda, ecc.) e, in alcuni casi, è venuta meno la separazione tra reticolo idrico e rete fognaria; ciò genera sovraccarico idraulico delle fognature e recapito improprio agli impianti di depurazione;
- alcuni impianti di depurazione esistenti non sono idonei a trattare il carico in essi convogliato perché sottodimensionati;
- altri impianti di depurazione, soprattutto quelli di piccole dimensioni, presentano apparecchiature e strutture obsolete, e necessitano di interventi di adeguamento.

#### Nel primo quinquennio 2013-2017

La tabella riporta in sintesi l'elenco degli interventi programmati per le due valli nel primo periodo temporale ed il relativo stato di attuazione.



#### 2013-2017 – IMPORTI IN MIGLIAIA DI EURO

##### ACQUEDOTTO (800)

FIORANO AL SERIO	Realizzazione condotta di scarico serbatoio idrico località S.Fermo	completato a dicembre 2015
GANDINO	Realizzazione del nuovo bacino idrico di stoccaggio Cisternone	da eseguire nel 2017

##### FOGNATURA (4.280)

CASTIONE	Rifacimento collettore ed estensione rete fognaria località Rucola	completato a dicembre 2015
CASTIONE	Estensione rete fognaria località Lantana	completato a dicembre 2015
CASTIONE	Estensione rete fognaria in via Borgaiolo	completato ad aprile 2016
CASTIONE	Estensione fognatura comunale via Rucola bassa	da eseguire nel 2016
ARDESIO	Eliminazione acque parassite dal collettore fognario	completato a gennaio 2016
SCHILPARIO	Realizzazione collettore fognario da Schilpario alla frazione Barzesto	in corso
CERETE	Collettamento villaggio Barcolo frazione Piazzì	da eseguire nel 2017
COLZATE	Collettamento terminale non depurato via Marconi	da eseguire nel 2016-2017
GORNO	Collettamento di due terminali non depurati	da eseguire nel 2016
RANICA	Realizzazione condotta di sfioro rete fognaria via Camozzi	da eseguire nel 2016
PRADALUNGA	Risanamento valle Salini con realizzazione rete fognaria	da eseguire nel 2016-2017

##### DEPURAZIONE (3.500)

COLERE	Costruzione impianto di depurazione	Completato avviamento in corso
CASNIGO	Adeguamento impianto di depurazione	da eseguire nel 2016-2017
RANICA	Adeguamento impianto di depurazione ai nuovi limiti allo scarico	da eseguire nel 2017



da sinistra: lavori in località Lantana (Castione) e a Schilpario

L'importo totale degli interventi ammonta a circa 8,6 milioni di euro.

Innanzitutto si evidenziano gli interventi realizzati al fine di completare il sistema fognario nell'agglomerato di Onore, soggetto a procedura di Infrazione Europea per la presenza – in comune di Castione – di territorio non servito da reti fognarie.

Tra giugno 2014 e dicembre 2015 sono stati eseguiti:

- un primo intervento consistito nella realizzazione di un nuovo collettore fognario – a servizio della località Lantana - per servire un bacino di utenti pari a circa 1.200 Abitanti Equivalenti, compresi quelli della località Monte Pora; il nuovo collettore fognario ha una lunghezza complessiva pari a circa 1.300 m e recapita in una nuova stazione di sollevamento che consente di convogliare i reflui nella fognatura esistente in via Santuario mediante una tubazione in pressione di lunghezza pari a circa 600 m;
- un secondo intervento consistito nella realizzazione di un nuovo tratto di collettore fognario – a servizio della località Rucola - dall'incrocio con via Donizetti fino al collegamento con la fognatura esistente nei pressi di via Nembuno. Il collettore, che serve un bacino di utenti pari a circa 300 Abitanti Equivalenti, ha una lunghezza complessiva di circa 700 m, di cui 600 metri realizzati lungo la Strada Provinciale.

In secondo luogo si evidenziano gli interventi funzionali al completamento del sistema di collettamento e depurazione dell'agglomerato Val di Scalve, anche questo soggetto a Procedura di Infrazione Europea per la mancanza di un impianto di collettamento e tratta-

mento delle acque reflue urbane.

Si è dato perciò seguito agli interventi avviati dalla Comunità Montana, provvedendo al completamento del collettore fino a raggiungere l'abitato di Schilpario ed alla realizzazione dell'impianto di depurazione.

I lavori di realizzazione del collettore saranno completati nell'estate 2016 e prevedono la posa - dal centro abitato di Schilpario e dalla frazione Serta fino alla frazione di Barzesto – di circa 4,8 Km di tubazione, in parte su strada e in parte su terreni, e 6 stazioni di sollevamento. Con l'intervento saranno eliminati dieci terminali fognari non depurati ed una fossa imhoff, a servizio di circa 3.400 Abitanti Equivalenti. La costruzione dell'impianto di depurazione – a servizio dell'intera Val di Scalve, per una potenzialità pari a 9.800 Abitanti Equivalenti e situato nella frazione Dezzo del comune di Colere – è terminata e sono in corso le attività di collaudo ed avviamento. Si rimanda al focus per una descrizione tecnica dell'impianto.

#### Nel secondo quinquennio 2018-22

La tabella riporta in sintesi l'elenco degli interventi programmati per le due valli nel secondo periodo temporale e l'anno previsto di esecuzione, per un importo totale di progetto di ben 24 milioni di euro.

Si evidenziano le ingenti opere che si dovranno realizzare per il collettamento ed il potenziamento degli impianti di depurazione a servizio della media e alta valle Seriana, per oltre 10 milioni di euro e per le quali sono in corso gli studi di fattibilità di diverse ipotesi d'intervento.

## 2018-2022 – IMPORTI DI PROGETTO IN MIGLIAIA DI EURO

### ACQUEDOTTO (3.840)

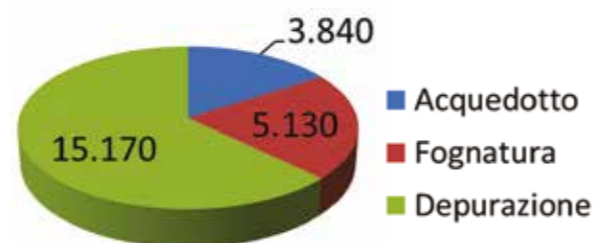
ALBINO	Estensione acquedotto per collegamento tra serbatoi Rovaro e Molinello	2022
ALZANO L.DO	Rifacimento serbatoio Casello	2018
CENE	Sostituzione tratti di tubazioni dal serbatoio Motta alla sorgente Mora	2018
CERETE	Rifacimento acquedotto di via Locatelli	2022
CLUSONE	Rifacimento rete adduzione da sorgente Nasolino a serbatoio Chiesa	2020
CLUSONE	Potenziamento acquedotto comunale da serbatoio Fiorine a Via Belvedere	2022
GORNO	Rifacimento rete di adduzione da serbatoio Basello a serbatoio Peroli	2021
GORNO	Sostituzione rete di adduzione Riso Fanciulli fino al serbatoio Peroli	2021
LEFFE	Estensione acquedotto per collegamento serbatoio Monte Beio / Bacino Cler	2020
PEIA	Realizzazione nuovo serbatoio in località Peia Alta/ ampliamento serbatoio Galutello	2021
PRADALUNGA	Rifacimento rete adduzione al serbatoio Vassalli	2022
PREMOLO	Rifacimento acquedotto Via Moro e adduttrice da sorgente Nossana	2021
SONGAVAZZO	Rifacimento acquedotto via Vittorio Veneto	2022

### DEPURAZIONE (15.170)

ONORE	Realizzazione vasca di denitrificazione al depuratore di Onore	2018
MEDIA E ALTA VALLE SERIANA	Realizzazione opere di collettamento e depurazione a servizio della media e alta valle Seriana	2018 2022
CERETE E SONGAVAZZO	Completamento rete di collettamento Songavazzo ed impianto di depurazione intercomunale di Cerete	2021
ROVETTA E FINO DEL MONTE	Completamento e adeguamento del sistema di collettamento e depurazione delle acque reflue dei comuni di Rovetta e Fino del Monte	2022

### FOGNATURA (5.130)

ARDESIO	Collettamento o trattamento di 6 terminali non depurati (Valcanale - Bani, Rizzoli, Marinoni)	2018
COLERE	Trattamento del terminale non depurato alla Cantoniera della Presolana	2020
COLZATE	Collettamento di un terminale non depurato	2018
GANDINO	Interventi di separazione del reticolo idrico dalla fognatura comunale	2020
GAZZANIGA	Eliminazione di acque bianche nella rete fognaria e separazione dal reticolo idrico	2021
GORNO	Collettamento o trattamento di 6 terminali non depurati	2022
GROMO	Collettamento di due terminali non depurati (località Spiazzi)	2018
LEFFE	Rifacimento e spostamento fognatura posta nell'alveo dei torrenti Rino e Romna	2020
ONETA	Collettamento o trattamento di nove terminali non depurati	2020
PIARIO	Potenziamento fognatura sulla pista ciclabile al di sotto di via Mons. Speranza	2020
RANICA	Potenziamento della fognatura di via Chignola Alta	2021
SCHILPARIO	Trattamento del terminale non depurato in località Pradella	2019
VILMINORE DI SCALVE	Estensione fognatura per il collettamento del centro di Vilminore	2018
VILMINORE DI SCALVE	Collettamento/trattamento di tre terminali non depurati (Nona, Teveno e Bueggio)	2019



L'intervento è funzionale al completamento del sistema depurativo nell'agglomerato Val di Scalve, soggetto a Procedura di Infrazione Europea per la mancanza di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane. I lavori sono iniziati nel dicembre 2014 e si sono conclusi a gennaio 2016; sono attualmente in corso le procedure

Dezzo agosto 2015: fervono i lavori per il nuovo impianto di depurazione della Val di Scalve. Inaugurazione estate 2016



di collaudo ed avviamento, per arrivare ad un esercizio a regime dell'impianto nel corso del 2016.

In particolare, al termine delle opere di collettamento in gran parte già realizzate, saranno convogliati al depuratore i reflui dei Comuni di Colere, Vilminore di Scalve, Azzone e Schilpario.

Il depuratore è ubicato a circa 500 metri a sud dalla località Dezzo di Scalve in Comune di Colere, sulla sponda destra del torrente Dezzo, ad una quota media di 720 m.s.l.m., circa 4 metri sopra il livello del torrente e protetto da una scogliera in massi ciclopici.

L'accesso al depuratore è consentito mediante una strada realizzata su di un declivio di materiale di riporto che, partendo dalla strada provinciale, scende parallela alla stessa fino a raggiungere la quota ove insiste l'impianto.

Vista la particolare conformazione dell'area (stretta e lunga), l'impianto si sviluppa su due linee parallele longitudinali ed ha una potenzialità complessiva di depurazione pari a 9.800 Abitanti Equivalenti; ciascuna linea permette di essere esercitata individualmente al fine di adeguare il sistema depurativo al carico in arrivo caratterizzato da forti fluttuazioni stagionali, vista la vocazione turistica della valle.

Le linee di depurazione sono costituite da:

1. pretrattamenti (in comune per le due linee) con vasca sghiaiatrice in cui confluisce il collettore fognario, un sistema di grigliatura grossolana automatica a barre ed una di emergenza manuale con allontana-

mento del grigliato mediante nastro, una microgriglia a tappeto forato ed una di emergenza manuale con allontanamento del grigliato mediante filtro coalea, dissabbiatura e disoleatura, con campionatore delle sabbie ed allontanamento degli oli alla digestione dei fanghi, e ripartizione dei liquami sulle successive linee biologiche;

2. camere anossiche (una per linea) di defosfatazione con eventuale, se necessario, dosaggio di defosfatante chimico;
3. predenitrificazione (una per linea) con miscelazione dei liquami tramite mixer;
4. nitrificazione/ossidazione (una per linea) con tappeto di diffusori a disco e microbolle;
5. sedimentatori con carriponte va e vieni e sistema di sfioro dei liquami mediante tubi forati posati a quota di stramazzo;
6. camera di disinfezione a labirinto (in comune per le due linee) e successivo scarico a fiume;
7. ispessitore dinamico dei fanghi a ponte rotativo;
8. digestione aerobica dei fanghi in vasca con fondo areato con tappeto a dischi.

L'impianto è stato inserito all'interno di un fabbricato di circa 80x18 metri, con struttura in cemento armato ordinario e precompresso. E' inoltre completamente coperto, al fine di aumentare l'efficienza dello stesso durante le stagioni fredde. Il tetto, sostenuto da pilastri in cemento armato, è stato realizzato con travi in legno lamellare.

Il Piano Formativo di Uniacque Spa per il triennio 2016-2018, è un programma ambizioso che impegnerà il personale per circa 8000 ore nel primo anno e 5000 ore per i due anni successivi, un grande impegno che richiederà un sforzo organizzativo non indifferente.

# LA FORMAZIONE

## come processo di sviluppo

Uniacque Spa, costituita il 20 marzo del 2006, è il risultato dell'aggregazione di società di gestione del servizio idrico precedentemente separate e rappresenta la volontà di erogare e gestire un servizio strategico come l'acqua, con i noti principi di efficienza, efficacia ed economicità.

Nel suo percorso di sviluppo, Uniacque S.p.A., ha dovuto integrare aziende di varie dimensioni che avevano culture aziendali, processi, prassi operative e sistemi informativi diversi. Lo sforzo di tutta l'azienda per sostenere e realizzare il cambiamento è stato enorme. Infatti, se da un lato era necessario lavorare all'integrazione di processi, procedure, sistemi e culture diverse, dall'altro era imprescindibile garantire continuità nell'erogazione del servizio idrico a tutta la comunità nel rispetto dei più alti standard di qualità.

Se l'integrazione e la standardizzazione di processi, procedure e sistemi può ritenersi realizzata con la recente implementazione del sistema informativo SAP, l'integrazione di cultura, valori e comportamenti, sarà completata e



*Dott. Cristian Botti*  
Responsabile Area  
Amministrazione,  
Controllo e Clienti

*Dott. Davide Galleno*  
Responsabile Ufficio personale

consolidata grazie al progetto formativo di cui parleremo nel presente articolo.

Al fine di sostenere e sviluppare la cultura e l'organizzazione aziendale e di allinearle alle strategie di sviluppo previste per il futuro, il Consiglio di Amministrazione della società ha chiesto all'Area Amministrazione, Controllo e Clienti e all'Ufficio del Personale, di realizzare un progetto formativo dedicato a tutto il personale e incentrato sui temi dell'integrazione, dell'appartenenza e dell'orientamento al cliente e della gestione delle risorse umane.

Da questo input è nato il Piano Formativo per il triennio 2016-2018, che di fatto rappresenta il più importante e completo progetto formativo realizzato in Uniacque Spa.

È un programma ambizioso che impegnerà il personale per circa 8000 ore nel primo anno e 10.000 ore in totale per i due anni successivi, un grande impegno che richiederà un sforzo organizzativo non indifferente. Il progetto sarà strutturato come un percorso di crescita progressiva fatto di step

*Lesson one: la sicurezza viene al primo posto*



formativi, l'uno propedeutico all'altro, con i seguenti obiettivi e finalità:

- migliorare l'immagine aziendale e del servizio sul territorio;
- sviluppare una cultura comune Uniacque, senso di appartenenza, coinvolgimento, integrazione, valori e motivazione in tutti i dipendenti attraverso un percorso che leghi il benessere dei lavoratori e dell'azienda;
- orientare i processi e le attività alla soddisfazione del Cliente;
- dotare il management di strumenti per una gestione ottimale delle risorse umane assegnate.

La premessa fondamentale alla base del Progetto Formativo è che in contesti aziendali frutto di fusioni, incorporazioni, riorganizzazioni, come quelli in cui Uniacque Spa ha dovuto e deve muoversi, le persone

si trovano a dover velocemente "cambiare cappello", mantenendo però una continuità, talvolta inconsapevole, con le precedenti abitudini, modalità lavorative e relazionali, creando così quel senso del "noi" e "voi" che non permette alla nuova realtà creata di dotarsi di una cultura propria e di comportamenti sempre coerenti e indirizzati verso il raggiungimento degli obiettivi comuni.

L'Appartenenza e la Motivazione sono leve fortissime e imprescindibili, in quanto permettono alle persone di sentirsi parti importanti dell'organizzazione e di stimolare la pro attività e l'iniziativa personale in grado di apportare energie nuove e propensione al cambiamento. La formazione risulta quindi centrale nel percorso strategico per lo sviluppo individuale, professionale e imprenditoriale; in buona sostanza, per la crescita aziendale.



L'acquisizione di nuove competenze (skills) e professionalità da parte delle risorse umane delle organizzazioni industriali, pubbliche e di servizi, diventa oggi una leva strategica, un vantaggio indispensabile per rimanere competitivi nel campo dell'innovazione, aumentare il livello di soddisfazione dell'utente/cliente e affrontare con competenze e capacità le nuove sfide che le imprese dovranno affrontare in futuro.

Di grande importanza per Uniacque Spa, la quale, non dimentichiamolo, è una società di servizi, è la gestione della relazione con il cliente. Nelle azioni formative dedicate, il tema dell'orientamento al cliente sarà declinato nelle sue diverse varianti, con l'obiettivo di dotare tutto il personale di strumenti per una gestione efficace del cliente, anche quello più esigente.

Per quanto riguarda la formazione rivolta al management, questa sarà incentrata prevalentemente sulla gestione delle risorse umane, con un percorso modulare che fornirà ai responsabili strumenti e competenze per ottenere il massimo dei collaboratori, organizzando in modo efficace ed efficiente le attività di competenza e individuando obiettivi e indicatori per la misurazione della prestazione e la valutazione e sviluppo delle persone.

L'intero Piano è progettato sulla base degli obiettivi strategici dell'azienda. L'impianto generale su un arco temporale di 3 anni è quello che segue.

*Lesson two: l'attenzione al Cliente al centro della strategia Uniacque*



## Anno 2016

Tutte le risorse saranno impegnate indicativamente per 3 giornate formative durante l'anno sui temi della Cultura aziendale condivisa, Valori aziendali, Integrazione, Motivazione, Coinvolgimento e Gestione Clienti interni ed esterni (impiegati e operai) e sulla Leadership (Responsabili Quadri e Dirigenti).

Ai Dirigenti verranno dedicati, inoltre, incontri individuali per valutare insieme l'opportunità di un percorso di coaching personalizzato.

## Anno 2017 e 2018

Tutte le risorse saranno impegnate indicativamente per 2 giornate formative per ogni annualità.

In ciascuna delle due annualità saranno realizzati interventi formativi su argomenti individuati in base ai risultati della formazione erogata negli anni precedenti, ma comunque sempre funzionali a supportare il lavoro intrapreso sui temi dell'integrazione, creazione di cultura e valori condivisi.

I singoli percorsi saranno scelti con l'obiet-

tivo di consolidare le competenze acquisite nel primo anno e al fine di garantire a tutte le risorse di Uniacque Spa un percorso completo che affronti i temi sopra citati approfondendo per ogni annualità alcuni elementi che verranno identificati come prioritari.

Per quanto concerne i Responsabili, i Quadri e i Dirigenti il filo conduttore sarà il Coinvolgimento, La Gestione e La Valorizzazione delle Risorse, con un Focus sul processo di definizione degli obiettivi (il secondo anno) e uno sulla Valutazione in (terzo anno).

Dal momento che "lo spirito" del progetto non è quello di trasmettere conoscenze fini a se stesse, ma quello di aumentare la consapevolezza dei comportamenti agiti, al fine di modificare quelli che risultano non efficaci per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, sarà privilegiato un approccio didattico il più possibile partecipativo ed interattivo, in modo da permettere un continuo confronto con i docenti e tra gli allievi. I partecipanti dovranno mettersi in gioco attraverso simulazioni e role play al fine di poter comprendere grazie allo strumento del feedback, le proprie aree di miglioramento.

INTERVENTO FORMATIVO	ANNO	PARTECIPANTI	N°CORSI	DURATA CORSO (ORE)
<b>Percorso 1:</b> Motivazione cultura appartenenza e gestione del Cliente (esterno e interno)	2016	50	4	32
<b>Percorso 2:</b> Motivazione, cultura, appartenenza e gestione del Cliente (interno)	2016	230	17	24
<b>Percorso 3:</b> La gestione dei collaboratori: sviluppare la leadership e costruire gruppi vincenti.	2016	40	3	24
<b>Percorso 4 - coaching Dirigenti:</b> individuare e sostenere il Piano di sviluppo individuale	2016	5	5	2
<b>Percorso 5:</b> La gestione dei conflitti e delle emozioni nell'approccio al Cliente.	2017	280	19	16
<b>Percorso 6:</b> La gestione dei collaboratori: attività, obiettivi e indicatori di prestazione	2017	40	3	16
<b>Percorso 7:</b> Efficacia personale e problem solving	2017	280	19	16
<b>Percorso 8:</b> La gestione dei collaboratori: valutazione e sviluppo	2018	40	3	16



In data 27 aprile 2016 il Consiglio Provinciale ha approvato con delibera n. 20 il nuovo metodo tariffario idrico per gli anni 2016-2019 e il nuovo piano degli interventi che Uniacque spa deve realizzare nello stesso quadriennio. Nuovo Metodo Tariffario Idrico MTI-2



Ing. Norma Polini  
Direttore ATO

# TARIFFA ED INVESTIMENTI quadriennio 2016-2019

La Società Uniacque S.p.A. è stata costituita nel corso del 2006, quale gestore dell'Ambito territoriale ottimale bergamasco, con inizio della gestione dal 1 gennaio 2007.

L'aggregazione delle gestioni residuali nell'Ambito non si è ancora completata, sia per la non adesione di alcuni Comuni, sia per contenziosi giudiziari ormai giunti all'esame del Consiglio di Stato, a seguito di ricorso di alcune società.

Nel corso dell'anno 2015 e nel corrente 2016, la Società, con il supporto e l'ausilio dell'Ufficio d'Ambito di Bergamo, ha perseguito e persegue il completamento della gestione, nel tentativo di raggiungere gradualmente il perimetro affidatole nel 2006 dalla Conferenza dell'Ambito.

Sono stati raggiunti accordi con alcune amministrazioni comunali, che gestivano il servizio in economia, al fine di rinunciare ai contenziosi giudiziari in corso e consentire l'aggregazione della gestione e l'accesso alle reti.

Nello specifico si segnala:

- Comune di Mozzo: assunto in gestione il segmento di fognatura dal 01/01/2015

stione il segmento di fognatura dal 01/01/2015

- Comune di Curno: assunto in gestione il segmento di fognatura dal 01/01/2015
- Comune di Gandellino: assunto in gestione il S.I.I. dall'11 gennaio 2016
- Comune di Torre Boldone: completata l'assunzione in carico della gestione del S.I.I. con la presa in carico del segmento fognatura, dal 1 gennaio 2013, prima gestito in economia
- Comune di Adrara S. Martino: assunzione dell'intera gestione del S.I.I. dalla data del 2 maggio 2016, a seguito di accordo con l'Amministrazione Comunale a fronte del quale è stata consensualmente estinta la causa giudiziaria che pendeva al TSAP di Roma
- Comune di Boltiere: completata la gestione del S.I.I. dal 01/07/2015, con la presa in carico del segmento di fognatura, prima gestito in economia
- Comune di Carona: assunto in carico la gestione del S.I.I. dal 29/06/2015



AEEGSI ha approvato con Delibera 235/2016 del 12/05/2016 la tariffa per l'ATO di Bergamo e il gestore Uniacque spa

Si da evidenza inoltre che è attivo un tavolo tecnico, avviato dall'Amministrazione Provinciale di Bergamo, finalizzato alla risoluzione extragiudiziale della controversia sorta con l'Ente d'Ambito circa la deliberata non salvaguardabilità della gestione di alcune società.

Per la definizione della nuova tariffa si è utilizzato il Modello predisposto da AEEGSI deliberato a dicembre 2015 con delibera n. 664/2015, utilizzando i dati di bilancio 2014 non essendo ancora disponibili quelli dell'anno 2015. Il Metodo approvato prevede una revisione biennale della tariffa in modo da tutelare l'utenza, correggendo di volta in volta il moltiplicatore tariffario secondo i reali costi sostenuti dal gestore in modo da non richiedere risorse in eccesso e in anticipo agli utenti. Tutti i dati fanno riferimento al solo perimetro gestito da Uniacque quale Gestore Unico d'Ambito. Il perimetro medio, non modificato, è stato determinato utilizzando i dati del censimento 2011, e rilevando in 1.098.740 unità, gli abitanti dell'ambito provinciale al 2011, determinando così la copertura in relazione alla popolazione servita dai singoli segmenti del Servizio Idrico Integrato:

- Acquedotto = 74,59 %
- Fognatura = 70,39 %
- Depurazione = 74,26 %

da cui discende un valore medio dell'area servita pari al 74 %.

Gli indicatori di finanziamento delle immobilizzazioni evidenziano il miglioramento del livello di patrimonializzazione ed il minor ricorso, rispetto al precedente esercizio, a risorse di terzi per finanziare gli investimenti della Società.

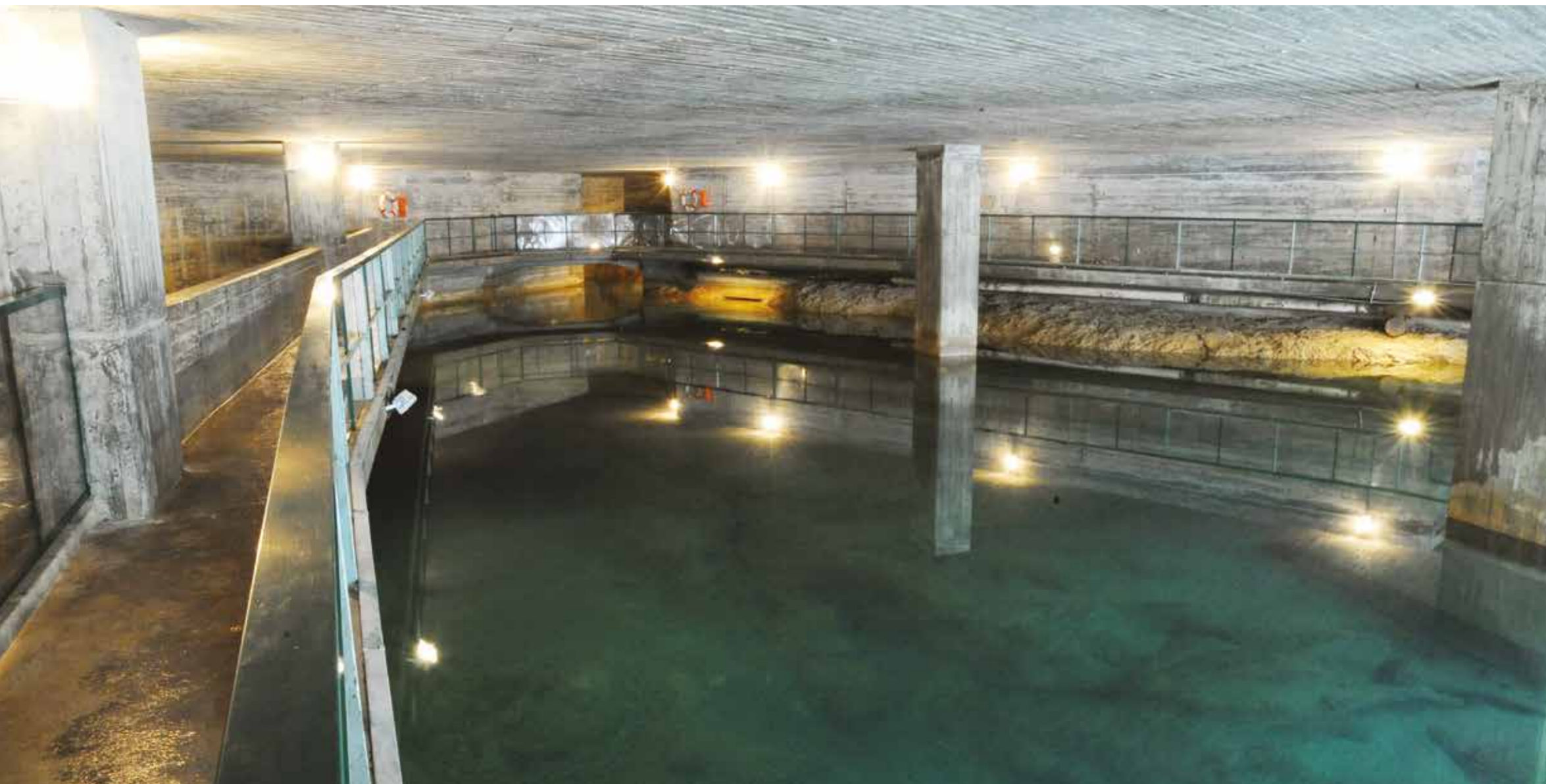
Il miglioramento della posizione finanziaria netta è legato al rimborso delle rate dei finanziamenti in essere e alla riduzione dei crediti verso clienti a fronte dell'operazione straordinaria di lettura e fatturazione eseguita nei mesi di novembre e dicembre 2014.

In data 16/12/2015 l'Ente d'Ambito (Consiglio Provinciale di Bergamo) ha approvato il Metodo Tariffario MTT e MTI, che ha ottenuto l'approvazione da parte dell'AEEGSI con atto n. 119/2016/R/IDR. L'Ente d'Ambito, con successiva istruttoria, ha elaborato i dati per la definizione del Metodo Tariffario Idrico MTI - 2, che ha portato a definire un nuovo moltiplicatore tariffario pari a 1,00 nel 2016, pari a 1,035 nel 2017 e costante negli anni 2018 e 2019.

In sintesi per l'anno 2016 le tariffe restano uguali a quelle dell'anno 2015, mentre per l'anno 2017 si prevede un incremento pari al 3.5%, dovuto principalmente all'aumentare degli investimenti e all'implementazione di servizi aggiuntivi.

In tabella vengono indicate le maggiori grandezze utilizzate nel modello di calcolo (in euro).

	2016	2017	2018	2019
Costi di gestione	74.006.769	75.024.001	74.999.746	74.211.183
Costi di capitale	6.236.387	7.778.798	8.141.156	9.178.984
FNI (Fondo Nuovi Investimenti)	6.525.338	5.784.408	5.894.384	5.617.954
Rc (conguagli)	1.600.000	900.000	420.000	450.996
VRG (Vincolo dei Ricavi del Gestore)	88.566.339	89.685.052	89.652.934	89.656.765
β (moltiplicatore tariffario)	1,000	1,035	1,035	1,035
		(+ 3,50%)		



*Il consumo medio annuale di acqua per una famiglia di due persone è di 120 metri cubi per una spesa di 130 euro (1,08 euro al metro cubo). Valore che cresce a 228 euro per un nucleo di quattro persone che mediamente consuma 180 metri cubi d'acqua (1,26 euro al metro cubo). A questi valori vanno aggiunti i costi di fognatura e depurazione, una tassa fissa annua di 14 euro e l'Iva al 10 per cento.'*

### Piano degli interventi

In merito agli investimenti l'Ufficio d'Ambito ha aggiornato il Piano in conformità alle indicazioni predisposte da AEEGSI.

Gli obiettivi generali della pianificazione sono esplicitati nell'aggiornamento del Piano d'Ambito approvato il 16/12/2015 dal Consiglio Provinciale con delibera n. 98 e qui sinteticamente riportati.

Il Piano d'Ambito individua gli interventi da prevedere sul territorio dell'ATO con lo scopo di ridurre

al minimo le situazioni di criticità e soddisfare le esigenze attuali e future del Servizio Idrico Integrato, garantendo il raggiungimento di determinati obiettivi di qualità.

Gli interventi programmati devono garantire:

1. Il rispetto delle prescrizioni previste per il S.I.I. dalle normative vigenti a livello comunitario, nazionale e regionale;
2. La risoluzione delle criticità che emergono dalla fase di ricognizione;
3. Il raggiungimento dei livelli di servizio obiettivo.

Volendo genericamente sintetizzare gli obiettivi da raggiungere, è possibile fare riferimento alle seguenti tipologie:

- Erogazione di acque con qualità conforme alla norma e con buone caratteristiche organolettiche;
- Erogazione del servizio acquedottistico senza interruzione e con adeguati livelli di pressione;
- Contenimento dei prelievi di risorsa dall'ambiente;
- Protezione delle fonti di captazione;
- Misurazione di tutta l'acqua prelevata ed erogata;
- Scarico dell'acqua in ambiente conforme ai limiti normativi;
- Contenimento degli sversamenti da fognatura;
- Contenimento dei consumi energetici negli impianti;
- Conoscenza delle infrastrutture gestite;

- Sicurezza delle infrastrutture gestite;
- Informazione e trasparenza nei confronti dell'utenza;
- Ottimizzazione

La Pianificazione degli Interventi del Sistema Idrico Integrato è condizionata in particolare dalla risoluzione di problemi di natura infrastrutturale e territoriale, delle criticità derivanti dagli obblighi imposti dalla normativa (comunitaria, nazionale e regionale) e delle criticità legate all'ottimizzazione del rapporto contrattuale con l'utenza. Tali interventi possono rientrare in tre categorie:

- Investimenti ingegneria: interventi di grande entità che necessitano di risorse superiori ai 100.000 euro. Questi interventi permettono di migliorare le performance infrastrutturali del sistema, mantenere e migliorare la qualità dell'ambiente e rispettare le esigenze dettate dalla normativa.
- Manutenzioni straordinarie: interventi che permettono anch'essi di raggiungere gli obiettivi di incremento delle performance, miglioramento ambientale e rispetto della normativa, ma riguardano opere meno onerose (inferiori ai 100.000 euro).
- Investimenti di struttura: interventi che permettono di raggiungere gli obiettivi di miglioramento del rapporto con l'utenza, aumento del grado di conoscenza delle infrastrutture presenti sul territorio, consolidamento dei database cartografici e gestionali.

Gli interventi proposti per il biennio 2016-2017 rispondono alle contingenze dovute all'avanzare della Procedura d'Infrazione europea, all'adeguamento dei limiti di emissione allo scarico dei depuratori, alle urgenze gestionali ed alla necessità di prevedere manutenzioni e rifacimenti delle infrastrutture che si avvicinano al limite della propria vita utile.

In particolare:

- Infrazione Europea: essendo stato superato il termine ultimo di adeguamento degli scarichi fissato dalla Direttiva 91/271 (31 dicembre 2005), la Commissione Europea ha avviato una procedura contro l'Italia per gli agglomerati non conformi. Nel "Piano Stralcio" approvato con D.C.P. n. 11 del 28/01/2013 sono contenuti gli interventi ed i relativi cronoprogrammi necessari ad evitare la sanzione in caso di condanna. Tali interventi sono confermati nel PDI come prioritari.
- Adeguamento depuratori al 2016: le disposizioni della Direttiva 91/271, inerenti le aree sensibili, comportano per il territorio lombardo l'adeguamento



mento degli scarichi delle acque reflue urbane ai valori limite di emissione stabiliti dalle tabelle 4 e 6 dell'allegato B del RR 3/2006 con conseguente necessità di adeguare i trattamenti terziari degli impianti.

- Nuovi interventi: si tratta di interventi indifferibili per affrontare e risolvere problematiche urgenti con conseguenti benefici ambientali, quali ad esempio l'eliminazione di terminali fognari non depurati in ambiente.
- Rifacimenti: interventi necessari a sostituire reti ed impianti al termine della vita utile.

Per il biennio 2018-2019, esaurita l'urgenza dei fabbisogni relativi all'infrazione comunitaria e all'adeguamento dei limiti, viene proposta, una differente classificazione delle priorità, dalla quale emerge una maggiore necessità di mantenere in efficienza il servizio piuttosto che realizzare nuove opere di infrastrutturazione, anche alla luce dell'evoluzione della domanda.

Sistemazione dei Terminali Non Depurati: la priorità viene assegnata al fine di raggiungere il 100% della copertura della depurazione all'interno degli agglomerati e in previsione di una nuova procedura per gli agglomerati con carico inferiore a 2.000 A.E. non ancora provvisti di un trattamento di depurazione. In tale categoria è stata fatta un'ulteriore classificazione in base alla classe dell'agglomerato, alla qualità attuale del corpo idrico ricettore e alla dimensione in termini di A.E. del singolo terminale.

Mantenimento Efficienza: la priorità viene assegnata ai rifacimenti di reti e impianti per garantire il mantenimento del livello di servizio raggiunto dalle infrastrutture.

Miglioramento dell'efficienza: la priorità viene data ai potenziamenti di reti e impianti e alle installazioni di apparecchiature che servono per incrementare il livello di servizio delle infrastrutture.

Estensione del Servizio: la realizzazione di nuove reti e di nuovi impianti ha in questo orizzonte temporale una priorità inferiore in quanto le urgenze legate

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ingegneria	3.685.257	9.913.717	11.937.999	11.603.000	11.860.056	11.839.620
manutenzioni	4.212.738	7.333.328	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000
struttura	961.890	1.750.435	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
<b>TOTALE</b>	<b>8.859.885</b>	<b>18.997.480</b>	<b>21.937.999</b>	<b>21.603.000</b>	<b>21.860.056</b>	<b>21.839.620</b>

alla nuova infrastrutturazione vengono affrontate con la precedente programmazione.

In tutto il quadriennio è prevista inoltre la prosecuzione dell'attività di rilievo e mappatura digitalizzata delle reti di acquedotto e fognatura, al fine di migliorarne la conoscenza ed acquisire informazioni utili per la gestione del servizio e per la programmazione degli interventi.

Di seguito viene sintetizzato l'ammontare degli investimenti per settore. Dall'analisi dei grafici si evince un notevole incremento a decorre dall'anno 2015 e una stabilizzazione per gli anni futuri .

*In tabella viene sintetizzato l'ammontare degli investimenti per settore: dall'analisi dei grafici si evince un notevole incremento a decorre dall'anno 2015 e una stabilizzazione per gli anni futuri.*

L'acqua è bene fondamentale, fonte di vita ma può essere anche causa di morte. E' nella coscienza collettiva il pericolo causato dalle piene, la forza del corso d'acqua che rompe i suoi normali confini, l'esondazione che occupa le aree lungo il corso del fiume.

# L'ACQUA QUANDO E' UN RISCHIO

## il servizio di piena

Solo i più accorti lettori distinguono però tra pericolo e rischio, essendo il primo (il pericolo) la possibilità di avere esondazioni mentre il rischio è la possibilità che le esondazioni coinvolgano elementi vulnerabili (persone o cose).

La differenza non è solo lessicale e corrisponde -purtroppo- all'uso dissennato del territorio che abbiamo fatto soprattutto negli ultimi cinquanta anni. I nostri fiumi sono stati costretti in alvei arginati mentre sono state sottratte alle acque ampie aree di espansione, trasformandole in zone residenziali o produttive. La distanza minima per costruire di 10 metri dal limite di piena (normata dallo Stato con il Testo unico delle acque fin dal 1904 e ribadita da Regione Lombardia anche quest'anno con la legge regionale 109 del 8 marzo) è stata ripetutamente ignorata, mettendo così in zona "a rischio" case, strutture e aziende.

Affrontare il rischio nella nostra

provincia bergamasca, significa in primo luogo ricordare. Solo il ricordo di eventi alluvionali come quelli del 1987 (in Valtellina ma anche in Val Brembana), o le esondazioni nella fascia pedecollinare del 2014 può spingerci ad un comportamento più rispettoso della naturalità del nostro territorio. Ricordare aiuta a far crescere la consapevolezza che l'interesse diretto individuale (costruire pur di costruire) porta a danni individuali e collettivi rilevantissimi, ricordare spinge a corrette comportamenti del singolo cittadino ( i fiumi non sono fogne o depositi di ingombrante spazzatura! ) e collettivi con investimento di risorse economiche per mantenere e potenziare le opere di difesa idraulica.

Ovviamente la responsabilità di gestire il rischio idraulico non può essere caricata solo sul singolo cittadino e neppure sulla consapevolezza collettiva. Gli Enti locali devono garantire il loro impegno al riguardo, a partire dal Comune



Regione Lombardia  
Ufficio Territoriale Regionale

Dott. ing. Claudio Merati  
Dirigente Ufficio Territoriale  
Regionale di Bergamo

Branzi, 18 agosto 1987:  
fiume Brembo in piena



come istituzione più radicata nel territorio e direttamente responsabile della gestione urbanistica e della protezione civile.

Per quanto riguarda le competenze di Regione Lombardia vi è una novità importante: la Delibera DGR N° X/3723 del 19/06/2015 "Direttive per l'espletamento del servizio di piena e indirizzi operativi per i presidi territoriali idraulici e idrogeologici"

Il servizio di piena è l'attività -svolta in passato dallo Stato e solo per i corsi più importanti- di vigilanza e di "controllo dell'efficienza delle opere idrauliche e al pronto contrasto della pericolosità e degli effetti conseguenti al transitare della piena " in pratica un monitoraggio strumentale e di persona della funzionalità di argini, briglie, deviatori, vasche di laminazione durante eventi di piena. Ovviamente al monitoraggio si deve associare la capacità di immediato intervento (il pronto intervento) e di indirizzo ad altri soggetti ed enti per contrastare effetti negativi dell'acqua su persone e beni.

Ora con questa nuova direttiva la Giunta Regio-

nale affida alle sue strutture sul territorio (gli Uffici Territoriali Regionali, diretti eredi del Genio Civile) il compito di organizzare il servizio estendendolo a parti rilevanti del reticolo e più in generale ai dissesti idrogeologici.

Le articolate direttive -una ventina di pagine ricche di riferimenti normativi e indicazioni pratiche- affrontano tre diversi livelli del servizio di piena:

- Tratti fluviali con arginature continue o interventi di laminazione
- Tratti di reticolo con discontinue o assenti difese ma rilevante rischio idraulico
- Aree ad elevato rischio idrogeologico

L'identificazione nel territorio delle singole zone a rischio, oggetto poi di classificazione nelle tre tipologie, formalizzata con un decreto della Direzione Generale Territorio di Regione Lombardia è stata il prodotto di una approfondita analisi da parte degli Uffici territoriali Regionali che hanno così messo a frutto la conoscenza della zona di loro competenza.



*Seriate, novembre 2002:  
piena fiume Serio*

Per la realtà di Bergamo si tratta di ben 77 siti così suddivisi:

- 3 tratti fluviali arginati e vasche laminazione
- 45 tratti fluviali con arginature discontinue
- 29 zone soggette a dissesti coinvolgenti centri abitati

Nel primo gruppo sono compresi il tratto bergamasco del fiume Oglio a monte del lago di Iseo, le vasche di laminazione sul Lesina a ponte S.Pietro e sul Morletta a Levate/Dalmine.

Nel secondo gruppo tra il consistente numero di siti segnaliamo:

- Serio: tra Ponte Nossa e Fiorano, tra Nembro e Villa di Serio, e in Seriate
- Brembo: a Isola di Fondra, S.Giovanni Bianco, S.Pellegrino, Zogno, tra Ponte S.Pietro e Curno
- Morletta: a Lallio, tra Verdello e Lurano
- Dordo: tra Ambivere e Mapello, tra Bonate Sotto e Chignolo
- Lesina: tra Brembate Sopra e Presezzo

Nel terzo gruppo citiamo:

- Lovere
- Monasterolo
- Costa Volpino

Alla identificazione delle zone di maggior rischio va ovviamente associata la capacità di previsione dei singoli eventi.

A supporto degli UTR (sigla che caratterizza la presenza regionale nel territorio) vi è la sala operativa regionale attiva a Milano 24 ore su 24 che ha a disposizione anche tutti i dati che ARPA (previsioni meteo e rilevazione strumentale idraulica) è in grado di fornire. In pratica sulla base di allertamenti regionali -basati sui dati rilevati da satellite, dalla rete di strumentazione territoriale e rielaborati con i modelli statistici- viene attivato il sistema di protezione civile locale per singoli eventi previsti come rilevanti.

Il presidio territoriale deve avvenire sui punti critici dell'area omogenea allertata dal momento in cui il Centro Funzionale emette un'allerta di livello almeno moderato (arancio).

I tecnici identificati come "reperibili" con il coordinamento del responsabile di posizione organizzativa sotto la direzione del Dirigente UTR avviano non solo un monitoraggio da remoto con la lettura dei dati strumentali disponibili (ad esempio i livelli e le portate rilevate in continuo a ponte Cene per il Serio e a Briolo per il Brembo) e con rapporti telefonici con Comunità Montane/Comuni/ Associazioni di volontariato ma anche uno diretto con la presenza nei punti di particolare rischio.

*Brembate Sopra, giugno 2014:  
piena del fiume Lesina*



In caso di necessità i tecnici regionali possono supportare i Sindaci nelle decisioni di chiusura di ponti, di interdizione di accesso a aree esondabili, di sgombero di abitazioni o strutture pubbliche. Sempre se richiesto dalla situazione il Dirigente UTR può attivare "pronti interventi", cioè affidare in via breve incarichi a ditte per eseguire opere strettamente necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità.

Ovviamente la strutturazione di un servizio di piena così importante non è cosa semplice né immediata.

Il primo passo consiste nella approvazione, con un decreto del dirigente UTR, del "QUADERNO di PRESIDIO" uno strumento necessario per indicare le modalità di svolgimento di questo ruolo di garanzia della sicurezza del cittadino. Nel documento troviamo

non solo l'elenco dei siti da controllare, le modalità del loro monitoraggio ma anche l'individuazione dei manufatti a maggior rischio e i soggetti coinvolgibili per la gestione dell'emergenza.

Il QUADERNO di PRESIDIO è per sua natura un documento in divenire che traccia da subito le finalità e i punti da monitorare ma che si evolve man mano che avviene il completamento della dotazione strumentale (es. misura puntuale piena) e il convenzionamento con altri soggetti (quali Comunità montane o Associazioni di Volontariato) per integrare le verifiche in sede locale.

Un ulteriore significativo passo viene quindi fatto anche in terra bergamasca per la corretta gestione del rischio provocato dalle acque.

**Pulizia delle sponde, taglio di vegetazione infestante e pericolante, rimozione di tronchi e di rifiuti, ripulitura di cunettoni e tombotti: prosegue l'attività dei volontari di protezione civile con le giornate di Fiumi sicuri.**

## FIUMI SICURI oltre 300 volontari in campo nella campagna di primavera 2016



*Volontari all'opera nella seconda giornata della campagna di primavera*

Anche quest'anno la Provincia ha promosso "Fiumi sicuri", la campagna che vede centinaia di volontari di protezione civile impegnati con passione e professionalità nella prevenzione del rischio idrogeologico, attraverso operazioni di pulizia e ripristino di alvei e corsi d'acqua.

"La Provincia sta vivendo un momento indubbiamente complesso ma abbiamo trovato i fondi necessari e confermato l'impegno di investire sulle criticità del territorio, come il dissesto idrogeologico - dichiara il presidente Matteo Rossi - il territorio ha la forza di muoversi compatto per la prevenzione dei rischi grazie al lavoro degli enti e dei volontari: a tutti un sincero grazie!".

Per il 2016 la scelta è stata quella di coinvolgere direttamente le Comunità montane bergamasche, che hanno ricevuto un contributo complessivo 15.000 euro da parte della Provincia e che hanno individuato sul proprio territorio gli

interventi da mettere in atto in tre giornate: 19 marzo, 16 aprile e 15 ottobre.

I cantieri su cui si sono concentrate le operazioni sono stati individuati a seguito di sopralluoghi che sono stati effettuati dalla Protezione civile della Provincia insieme all'Ufficio territoriale della Regione Lombardia, i Comuni e le Comunità montane interessate. I cantieri sono stati coordinati direttamente dalle Comunità montane insieme ai Comuni e ai funzionari del Servizio Protezione civile della Provincia.

L'iniziativa si è potuta svolgere in modo efficace e sicuro grazie a due fondamentali contributi: il supporto sanitario, che è stato garantito dalle associazioni del settore, con la supervisione del servizio di emergenza del 118, e la presenza dell'Associazione Radioamatori Italiana, che ha garantito i collegamenti con tutti i cantieri presenti nei comuni interessati, verificando le comunicazioni radio anche con



PROVINCIA DI BERGAMO

*Maria Penalba  
Monica Colombo  
Ufficio Stampa*

la sala operativa di protezione civile della Regione Lombardia, attraverso l'utilizzo del mezzo CTM della colonna mobile provinciale.

La prima giornata, sabato 19 marzo, ha visto protagoniste la Val di Scalve e le Valli Imagna e Brembana: più precisamente sono stati allestiti 3 cantieri sul torrente Dezzo (reticolo regionale) a Vilminore di Scalve, 3 cantieri sui torrenti Imagna e Pettola (reticolo regionale) a Sant'Omobono Terme e 2 cantieri a Piazzolo, sulle valli Canalona e Fosca (reticolo minore).

Sono stati oltre 160 i volontari di protezione civile impegnati, appartenenti a diverse Organizzazioni di volontariato: A.N.A. Associazione Nazionale Alpini Sezione di Bergamo (in particolare i gruppi Valle Imagna, Vilminore, Azzone, Schilpario e Colere); Associazione Protezione Civile Antincendio Palazzago; Gruppo Intercomunale di A.I.B e P.C. della Comunità Montana Valle Brembana; Gruppo Comunale di Bedulita.

I volontari nei cantieri sono intervenuti per permettere il regolare deflusso delle acque attraverso: il taglio di essenze arboree seccaginoso, schiantate e malformate o sviluppate in modo da rappresentare un ostacolo; la pulizia del soprassuolo da essenze arbustive infestanti, rifiuti e altro materiale abbandonato in alveo; la ripulitura di manufatti quali cunettoni, tombotti, briglie ecc.

La seconda giornata si è svolta invece sabato 16

aprile, e ha visto coinvolti due diversi scenari, entrambi in Valle Brembana, per un totale di circa 120 persone. Due cantieri sono stati allestiti a Mezzoldo sul fiume Brembo e sul torrente Rustica (reticolo minore), dove una trentina di volontari del gruppo intercomunale di protezione civile e antincendio boschivo della Comunità Montana Valle Brembana, specializzati nel taglio e raccolta di materiale inerte e vegetazione invadente, hanno effettuato operazioni di pulizia dell'alveo e delle sponde per garantire il regolare deflusso delle acque.

A Serina, lungo i torrenti Serina e Cherio del reticolo minore, si è concentrata invece l'attività di oltre 70 volontari di protezione civile divisa in tre cantieri. Il lavoro della prima squadra, composta da circa 25 volontari, si è svolto tra via Fantini e il Ponte per Lepreno sul torrente Serina con operazioni di pulizia dell'alveo e delle sponde. Una seconda squadra di altrettanti volontari è stata impegnata nella pulizia dei flussi di acqua tra via Serina Bassa e via Bonaldi sul torrente Serina. I volontari di questi due interventi appartengono al Gruppo Intercomunale di protezione Civile e Antincendio Boschivo della Comunità Montana Valle Brembana. Oltre 20 volontari del gruppo Alpini di Valserina hanno operato invece a Lepreno sul torrente Cherio avvalendosi di un mini escavatore per l'asportazione e l'accatastamento del materiale rimosso.



*Alcune operazioni svolte il 19 marzo a Sant'Omobono Terme*

Le peculiarità del sistema sono: nessuna deturpazione del paesaggio; tecnologia compatta a minimo impatto ambientale; compatibilità con fauna ittica; la dimensione della pale, oltre al fatto di non dover accelerare la velocità dell'acqua, permette alla fauna ittica di attraversare illeso la macchina; rapida Installazione; opere civili ridotte al minimo.



Mario Reduzzi  
Direttore generale

# MICROIMPIANTO DI TURBINA IDROELETTRICA sulla roggia Serio in via Marconi a Ranica



Il Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca ad oggi gestisce una rete di canali irrigui che si sviluppa per circa 1500 km di lunghezza. La vastissima rete irrigua dell'ente presenta alcune peculiarità che la rendono altamente idonea all'installazione di impianti tecnologicamente avanzati per lo sfruttamento dell'energia idroelettrica.

In particolare si parla di sfruttamento attraverso l'utilizzo di micro centrali idroelettriche, aventi potenza nominale inferiore ai 100kWp.

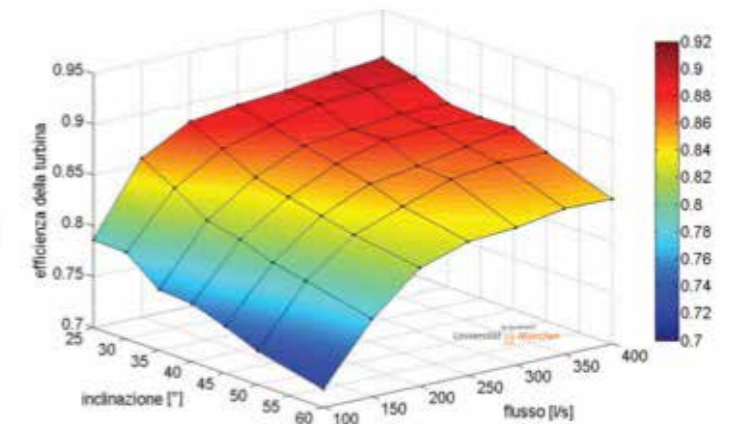
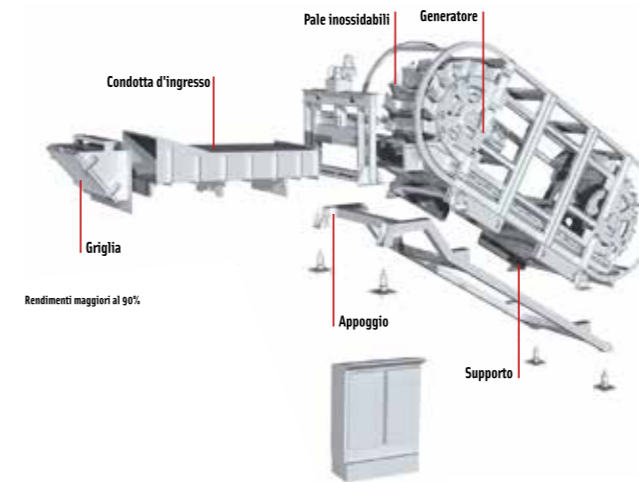
Tale tecnologia presenta le seguenti caratteristiche:

100% rinnovabile: considerato il progressivo esaurimento dei combustibili fossili e i relativi danni ambientali in termini di costi sociali e ambientali, lo sfruttamento diffuso e capillare di fonti rinnovabili risulta essere la soluzione obbligata ed improrogabile, considerate anche

le direttive Europee che impongono agli Stati Membri di riduzione delle emissioni di gas serra ed incremento dell'utilizzo delle fonti rinnovabili;

Alta potenzialità sul territorio interessato: il comprensorio della Media Pianura Bergamasca presenta una rete irrigua altamente compatibile per l'impiego di questa applicazione, essendo ricca di numerosi canali e manufatti aventi caratteristiche quali "Salti Geodetici" e "Portate Irrigue" idonee in termini di quantità e costanza d'afflusso d'acqua durante l'arco dell'anno;

Piccola taglia degli impianti, facilità d'installazione: tale tecnologia risulta perfettamente compatibile in quanto trattasi di impianti di taglia ridotta, e aventi procedura di installazione facile e veloce, rendendola ideale per l'utilizzo su canali irrigui che per loro funzionalità, non possono avere tempi di sospensione irrigua prolungata.



Minime opere civili: la tecnologia proposta in questo progetto, diversamente dalle alternative tecnologiche ad oggi disponibili sul mercato, ha l'esclusivo vantaggio di non necessitare di opere civili di entità rilevante complementari all'installazione, ma solo di minimi manufatti relativi al posizionamento strutturale della tecnologia senza coinvolgere e interessare proprietà adiacenti alle opere irrigue dell'ente, evitando eventuale limiti e vincoli imposti da proprietà confinanti.

Inoltre queste caratteristiche minimizzano l'eventuale tassazione su immobili che per le altre tipologie è inevitabile vista la necessità di opere civili funzionali all'installazione quali cabine, coperture...

Iter autorizzativo semplificato: viste le dimensioni e la tipologia degli interventi necessari, l'iter burocratico autorizzativo risulta sicuramente semplificato comparato alle equivalenti tecnologie esistenti, minimizzando i tempi e i costi per la realizzazione;

Gestione remota: la tecnologia è perfettamente integrabile in reti di telecontrollo irrigue esistenti o da realizzare, minimizzando i costi di gestione e permettendo un monitoraggio in continuo e in remoto del funzionamento e dei dati di produzione, garantendo i massimi standard di sicurezza.

Comunicazione : Tale tecnologia è compatibile con i più moderni strumenti di comunicazione media quali portali internet e mobile, permettendo all'ente di mostrare in tempo reale l'energia prodotta e le tonnellate di anidride carbonica equivalente non emesse in atmosfera.

## Caratteristiche dell'impianto

L'esistenza di un dislivello fra le sezioni di monte e valle di un corso d'acqua o di una canalizzazione, e degli organi generatori, è necessario per lo sfruttamento idroelettrico di acqua fluente. Il potenziale

idroelettrico di un sito è funzione di questo dislivello.

Tale dislivello è noto come "salto" ed in ambito idroelettrico si identifica come salto utile.

Il salto utile è definito come il dislivello dei peli liberi a monte e a valle dei meccanismi della macchina generatrice; rappresenta pertanto il valore di salto in base al quale sono stabiliti i canoni di concessione.

La soluzione progettuale che viene presentata in questa relazione (vedere successivi paragrafi) utilizzerà il salto utile netto per creare energia potenziale tale da creare moto rotatorio nella macchina per la produzione dell'energia idroelettrica.

## Caratteristiche Specifiche

Il sito di progetto, sulla base di misurazioni topografiche effettuate in sito, presenta le seguenti caratteristiche d'impianto:

Il salto utile risulta essere = 2,80 m.

Quota scarico turbina (quota di calcolo di ai fini produttivi):= 0,5m dal fondo canalizzazione a valle;

Tipologia salto: basso: HG < 10 m

La "Steffturbine" rappresenta la logica continuazione nello sviluppo tecnico della ruota idraulica da sopra, in quanto viene azionata dall'energia potenziale dell'acqua e non dalla sua energia cinetica, come è il caso per la ruota idraulica da sotto. Il concetto brevettato e basato sulla tecnica di trasporto industriale si inserisce nel contesto delle microturbine idrauliche. Oltre ad avere un elevato rendimento ed essere adattabile alla configurazione del terreno, richiede uno spazio notevolmente ridotto e permette un'installazione semplice, senza grandi adeguamenti infrastrutturali.

L'acqua, che entra nella turbina, carica le pale che sono calettate su una catena di trasmissione mettendo in moto due pignoni. Il movimento rotatorio viene convertito in energia elettrica tramite il generatore a magneti permanenti integrato.

Unitamente all'opera ingegneristica, costante è stato il lavoro di monitoraggio a partire dal 1997 e tutt'ora in fase di esecuzione



Elena Pezzoli  
Resp. Servizio  
Turismo - Cultura - Sport

# DISSESTO IDROGEOLOGICO

## Intervento di difesa mediante opere di drenaggio profondo del versante in frana in località Tezzi in Comune di Gandellino

Gandellino come buona parte dei comuni dell'alta Valle Seriana è situato in uno stretto fondovalle e le sue origini sono lontane nel tempo. La storia di Gandellino racconta di un primo documento datato 774 sul quale viene riportato l'antico nome della località: Oltre il dragone, riconducibile al bergamasco "dargùn", ovvero 'torrente rovinoso', o "drag" 'frana'. Con questo documento Carlo Magno re dei Franchi, dona tutta l'Alta Valle Seriana al Monastero di San Martino di Tours in Francia, tanto che a testimonianza di questo, Gandellino ancora oggi mantiene S. Martino quale santo patrono del paese.

Si deve aspettare fino al 1396 per trovare testimonianza del nome Gandellino; risale infatti a questo anno un atto notarile di vendita redatto su carta pergamena e datato 2 maggio dove, per la prima volta, viene citato il nome Gandellino la cui origine deriva quasi certamente dalla voce di origine alpina "ganda" o "gana" il cui significato è "frana", "ammasso di pietre", "crepaccio", come riporta lo stesso vocabolario Treccani.

L'origine del nome, con una evidente derivazione dalla instabilità territoriale, trova

ulteriore conferma in due episodi franosi di cui si ha notizia attraverso gli atti notarili; nel primo caso una terribile frana risalente al XV secolo porterà alla distruzione delle fucine per la lavorazione dei metalli poste lungo la Valle Sedornia e la successiva, nel 1834, ne cancellerà ogni traccia.

A testimonianza della grande fragilità idrogeologica del territorio non solo dissesti ed eventi franosi più o meno gravi, ma anche opere e presidi creati appositamente dall'uomo che ha cercato nel tempo di contrastarne i dissesti con la realizzazione di canali di scolo, muri e muretti di contenimento in pietra posata a secco, tanto da costituire testimonianze dell'attività antropica che tipicamente connotano la morfologia del territorio.

Oggi, due sono gli importanti movimenti franosi classificati: quello soprastante la località "Corna Piana", posta sulla destra idrografica della Valle Seriana e riconducibile alla tipologia dello "scivolamento rotazionale" e quello che interessa il versante sinistro della Valle Seriana proprio sopra il centro abitato di Gandellino e che comprende le



frazioni di Tezzi Bassi, Fiorine, Salvoldi e Tezzi Alti, riconosciuto come "Deformazione Gravitativa Profonda di Versante" identificata con la sigla DGPV; la superficie di scorrimento di questa frana è infatti posta ad una profondità variabile da 15 mt. fino a giungere a 70 mt. rispetto alla quota di campagna. Pur riconoscendo la

gravità di entrambi i fenomeni è proprio la frana denominata dei "Tuzzi" che rappresenta il grado di maggior pericolo con un volume di frana stimato maggiore di 1.000.000 mc. di materiale ed un'area di possibile influenza del fenomeno pari a 700.000 mq. (1)

Il movimento franoso dei "Tuzzi", ha una

*Panoramica  
del versante  
sinistro della Valle  
Seriana  
in località Tezzi*





storia lontana nel tempo e riscontri più recenti che risalgono al secolo XVIII; sono infatti documentate frane localizzate sul margine nordoccidentale della paleofrana note come "Frana del Parroco" o della "Costa". Nei primi anni del '900 il lento spostamento fu rilevato anche in occasione della costruzione da parte dell'ENEL della centrale idroelettrica di Gandellino, quando fu lesionata la galleria che alimentava di acqua le turbine, poi sostituita con un canale esterno. La più recente edificazione ha reso evidenti le conseguenze del processo di deformazione di versante con lesioni e fessurazioni di edifici e manufatti. Dal 1997 il movimento di frana è stato oggetto di specifiche attività di monitoraggio tramite misurazioni eseguite con inclinometri, piezometri, mire topografiche e misure GPS, che hanno dimostrato quanto già evidente nelle lesioni a carico delle abitazioni e delle infrastrutture esistenti. Ovvero: il vasto, lento ma costante movimento generalizzato della paleofrana a cui si associa un ulteriore dato desunto dalle misurazioni, la disomogeneità dello stesso corpo di frana.

Grazie alla persistente attività di monitoraggio geologico del fenomeno è stato anche possibile conoscere il meccanismo

della frana, le variazioni nei diversi settori dell'area in movimento e la stretta relazione che esiste tra il movimento del corpo franoso e la sua accelerazione durante i periodi in cui si registrano le maggiori precipitazioni piovose, ovvero quando la falda acquifera subisce forti oscillazioni. Più semplicemente dall'osservazione dei dati è emersa la convinzione che il movimento della frana trovi il suo "innesco" nell'acqua -anche come risposta tardiva rispetto al picco di pioggia- e nella conseguente circolazione idrica.

Partendo da questo riscontro, da ciò che la storia ha lasciato come testimonianza e dalla consapevolezza che gli scenari di rischio, seppur teoricamente non imminenti, non potevano essere minimizzati sia in termini di effetti indotti dal movimento franoso all'interno del perimetro dello stesso fronte (fessurazioni, lesioni sui manufatti fino alla loro inagibilità), sia in termini di effetti indotti sull'intera porzione di versante, quindi, in uno scenario ancora più catastrofico, con la distruzione degli abitati, dello stesso centro di Gandellino, delle infrastrutture di fondovalle e del possibile sbarramento temporaneo del Fiume Serio, è stato predisposto un progetto finalizzato ad agire sulla causa del fenomeno franoso -la

circolazione idrica profonda- per favorire la stabilizzazione del versante. Tra gli enti coinvolti la Comunità Montana Valle Seriana (allora Valle Seriana Superiore), il Comune di Gandellino, la Regione Lombardia e l'Arpa.

A fronte di un impegno economico pari a euro 4.650.000,00 è stato realizzato e completato tra Febbraio 2010 e Luglio 2014 un intervento di drenaggio profondo posto a coronamento dell'area franosa mediante lo scavo e l'esecuzione a circa 50/70 mt. di profondità di una galleria (L media circa mt. 3,50, H media circa mt. 4,00 e sezione finale pari a circa mq. 12,00) e di perfori drenanti spinti in profondità nel sottosuolo, al fine di intercettare e drenare l'acqua di falda.

La galleria presenta attualmente uno sviluppo lineare di circa 600 mt. e n. 31 perfori drenanti; è dotata di pavimentazione con platea in calcestruzzo, illuminazione, n. 9 piazzole distanti circa mt. 50,00 l'una dall'altra provviste nella soprastante volta di n. 3 perfori drenanti montanti con disposizione a raggiera (per un totale di circa 1.900,00 mt. di lunghezza complessiva), canale laterale -rigola- con la funzione di raccogliere e convogliare l'acqua intercettata nella vicina Valle Sedornia mediante sistemi di controllo e saracinesche.

Unitamente all'opera ingegneristica, costante è stato il lavoro di monitoraggio a partire dal 1997 e tutt'ora in fase di esecuzione, grazie ad un rete diversificata: plu-

viometrica, piezometrica, inclinometrica, distometrica ma anche di misurazione della portata delle sorgenti e più recentemente dei perfori drenanti e dell'acqua proveniente dalla rigola della galleria.

I dati ad oggi raccolti (Tabella A) dimostrano il raggiungimento dell'obiettivo perseguito con la realizzazione dell'intervento: diminuire sensibilmente e/o arrestare il progressivo scivolamento di versante che, fino a prima dell'intervento, era in costante progressione.

Dall'analisi generale dei dati del monitoraggio distometrico, riferito all'arco temporale dei lavori ed all'anno 2015, si registra un forte rallentamento della frana confermato dalle registrazioni misurate dagli inclinometri; più in dettaglio dall'analisi dei vettori di spostamento oltre a trovare conferma l'evidenziata disomogeneità del corpo di frana, tanto che risultano ben distinguibili tre settori, Nord, centro e Sud, è evidente il deciso rallentamento della deformazione dell'intera superficie di frana, con movimenti nulli verso Ovest, un lievissimo rigonfiamento (fino a 2 cm) e un lieve spostamento (fino a 3 cm) a Sud o SSE. (2)

Dai riscontri effettuati è quindi possibile sostenere che l'opera realizzata migliora le condizioni statiche dell'area in frana, con la consapevolezza e l'auspicio che gli esiti positivi non limitino il grado di attenzione e la possibilità di migliorare l'efficienza del sistema messo in atto.



Sopra: piazzale ed ingresso alla galleria. Nella pagina accanto: interno della galleria.

1) Frane in Lombardia - Pubblicazione di Regione Lombardia DG Protezione Civile, Polizia Locale e Sicurezza. Giugno 2012

2) Relazione sul Monitoraggio Allegato 1 Anno 2015 - Studio di Ingegneria Berdini Ing. Alessandro e GeoTer - Studio Associato di Geologia di Ravagnani D. e Santambrogio S. - Certificato di collaudo tecnico amministrativo Protec Studio Associato.

La Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi ha in essere con Regione Lombardia una specifica convenzione per la gestione della Stazione Sperimentale dedicata alla tutela, alla valorizzazione e allo studio delle popolazioni di anfibii denominata “Stazione Sperimentale Regionale per lo Studio e la Conservazione degli Anfibii in Lombardia Lago d’Endine”.



Avv. Alessandro Bigoni  
Presidente Comunità Montana

## IL CENTRO ANFIBII di Endine Gaiano

Questa Stazione ha una valenza sovra-territoriale in quanto ha competenza scientifica generale per le popolazioni anfibie distribuite sul territorio regionale delle Province di Bergamo, Brescia, Como, Lecco, Varese e Sondrio.

Per alcune tipologie di anfibii e in particolare la Rana latastei, il Triturus carnifex, il Pelobates fuscus insubricus, la Salamandra atra, la Bombina variegata e l’Emys orbicularis sta prendendo corpo un progetto condiviso da C.M.L.B., Regione Lombardia e WWF Italia nell’ambito del progetto Life 14 per produrre una relazione sullo stato di conservazione di queste specie e creare, recuperare e potenziare le aree finalizzate a favorire la riproduzione, l’alimentazione e il rifugio degli

anfibii con l’individuazione degli interventi necessari.

In questo senso verrà effettuato un bando di ricerca per 5 erpetologi per lo sviluppo del progetto e di un laboratorio in grado di effettuare analisi di caratterizzazione genetica sugli anfibii.

Il tema è di grande interesse anche perché collegato alla notevole presenza di specie anfibie sia per qualità che quantità, direttamente osservabili soprattutto nel periodo primaverile in cui gli anfibii e in particolare i rospi della specie Bufo Bufo, avvertono l’impellente stimolo della riproduzione e abbandonano le tane per migrare, dal normale luogo di stazionamento, verso le zone umide per l’accoppiamento e la deposizione delle uova.

Ogni anno, grazie  
al lavoro dei volontari,  
vengono salvati  
quasi 5 mila esemplari  
di bufo-bufo





Le linee di transito principali sono situate nella zona dei laghi di Endine e di Piangaiano con l'attraversamento della Strada Provinciale n. 76 che collega Casazza, Monasterolo del Castello ed Endine e la Strada Provinciale n. 77 che collega Endine Gaiano a Solto Collina.

Sul Lago d'Iseo vi sono due linee di percorrenza principale dalle pendici del monte Creò alle acque del lago in località Zù nel Comune di Riva di Solto, estendendosi fino all'abitato di Portirone.

Per salvaguardare gli anfibi e consentire la loro migrazione, fin dal 1990 le Comunità Montane hanno attuato dei protocolli stagionali predisponendo procedure di controllo e prassi operative.

Gli interventi riguardano la pulizia del sottobosco per consentire la successiva posa di più di 1,5 km di barriere in polietilene che convogliano gli anfibi in punti di raccolta costituiti da secchi completamente interrati e che catturano gli animali.

Quotidianamente i secchi vengono asportati dai volontari che manualmente portano gli anfibi

oltre il nastro di asfalto.

In caso di piogge violente tale operazione è effettuata anche in orari notturni e, naturalmente, va replicata anche quando i Bufo Bufo ritornano verso le pendici boscate a monte dei laghi.

L'attività è seguita dalle Guardie Ecologiche Volontarie e dal personale delle squadre di operatori forestali della Comunità Montana dei Laghi che posano e rimuovono le barriere.

Trattandosi di prati e campi coltivati, infatti, non è possibile utilizzare barriere fisse che impedirebbero l'accesso dei mezzi agricoli e la coltivazione dei fondi.

I risultati sono impressionanti per efficacia e continuità come dimostrato dalle statistiche che vengono compilate e regolarmente inviate alla Regione Lombardia.

Questo consente di monitorare lo stato delle popolazioni degli anfibi e la loro composizione.

Nell'anno 2016 ad esempio nel settore "Gaiano" sono stati censiti su 1287 anfibi ben 90 esemplari di Rana latastei o Rana di Lataste, specie che sarà oggetto dell'indagine del progetto Life 14.

---

*Il recupero e il trasporto degli anfibi sono effettuati dai volontari*

**Prevenire gli eventi straordinari è meglio che dover riparare i danni dagli stessi provocati.**

# DISSESTO IDROGEOLOGICO e difesa del territorio

Riferendosi alla luttuosa alluvione in Sardegna, che nei mesi autunnali dell'anno 2013 dette una forte scossa all'opinione pubblica, l'ing. Catello Masullo, su *"Il Parere dell'Ingegnere"* – n. 19, 2013, sosteneva che i media (quasi) sempre parlano di eccezionalità degli eventi meteorologici e che sempre più spesso si usano locuzioni e neologismi come "bomba d'acqua", "tropicalizzazione del clima", "cambiamenti climatici", "piogge mai viste prima", "dissesto idrogeologico", e simili.

Ogni volta, puntualmente, da una parte ci si strappano le vesti, si piangono i morti e si fanno proclami della serie "mai più!", dall'altra si cade dalle nuvole, della serie "nessuno poteva prevederlo", "evento senza precedenti", "tragica fatalità", "inarrestabile furia degli elementi", e così via.

Che il territorio italiano sia particolarmente fragile è testimoniato dal fatto che il 68% circa delle frane in Europa si verificano nel nostro paese. Siamo una "frana" nella prevenzione. In compenso siamo degli assi negli interventi in emergenza ex-post. Abbiamo sviluppato

la migliore protezione civile del mondo. E tutti imparano da noi. Ma tutto questo non è particolarmente efficiente. Perché, come numerosi studi scientifici dimostrano, spendiamo somme spropositate per riparare i danni post-evento, che si sarebbero potute evitare ove si fossero spese somme di gran lunga inferiori in prevenzione (anche di 10 o 15 volte).

Lo dice anche la saggezza popolare: "prevenire è meglio che curare".

Ma la politica non ci sente da questo orecchio. I soldi spesi in interventi eseguiti in sperduti anfratti, letti di torrenti, versanti di colline e montagne, non si vedono e quindi non portano voti. I soldi spesi in emergenza post catastrofe, per riparazione di drammatici danni e risarcimenti a danneggiati, invece hanno un grande impatto mediatico. E quindi portano voti. E' il dissesto ideologico, la maggiore causa del nostro dissesto idrogeologico.

La maggior parte dei disastri, sono disastri annunciati. E spesso si ripetono nelle stesse aree geografiche. Basta dare un'occhiata alle liste delle alluvioni ed



*Egidio A. Pessina  
Referente dell'Ordine  
degli Ingegneri di Bergamo*

inondazioni. Ci sono ad esempio zone come quelle della Liguria e della Campania meridionale ove periodicamente si contano i morti. E non è casuale. Provate a prendere una cartina del mediterraneo. Con un righello tracciate delle linee che vanno dallo stretto di Gibilterra all'Italia. Le linee di mare più lunghe, senza che siano interrotte da isole o coste, sono quelle che puntano a nord in Liguria ed a sud sulla Campania meridionale. Queste linee vengono chiamate da-

gli ingegneri con il termine "fetch". E non sono altro che corridoi sul mare aperto dove più a lungo possono svilupparsi venti senza che siano interrotti da qualche ostacolo. E possono quindi caricare l'aria di grande umidità presa dal mare. E generare le più potenti perturbazioni atmosferiche. Che sono la causa delle più grandi alluvioni. Ed ecco che periodicamente si verificano eventi importanti nella zona di Genova e della penisola Sorrentina e relativo entroterra

*Vernazza, alluvione  
ottobre 2011*





*Carrara 2012: alveo torrente Carrione*

(come ad esempio disastri di Sarno, Quindici, Castellammare di Stabia, ecc.).

Il 4 novembre del 2011 a Genova cadono quasi 500 mm di pioggia in 5 ore. Esondano i fiumi ed i torrenti Bisagno, Fereggiano, Sturla e Scrivia, come sempre in queste occasioni. Si è, al solito, parlato di un evento mai accaduto prima. Ma non è così. Il 4 ottobre dell'anno prima, la quantità di pioggia era stata praticamente la stessa. Ed alluvioni gravi ci sono state in precedenza a Genova nel '93, nel '92 e nel '70 (quando i mm di pioggia furono addirittura più di 900). I danni ed i lutti a seguito di alluvioni non sono però sempre gli stessi. Molto dipende da quello che fa e da quello che non fa l'uomo. Enormi straripamenti di fiumi nel passato più o meno recente non hanno provocato gli stessi danni e lo stesso numero di perdite di vite umane degli ultimi tempi. Semplicemente perché le aree interessate dalle esondazioni non avevano insediamenti abitativi. Negli ultimi decenni le urbanizzazioni sono state, in alcuni casi, davvero dissennate e criminali. I cosiddetti "pianificatori" urbanistici dalla licenza edilizia facile hanno dimostrato di avere la memoria sempre cortissima. Ed hanno consentito di costruire in aree dove si sapeva benissimo che prima o poi sarebbero arrivate acque da straripamento. Pochi sanno, ad esempio, che una alluvione del fiume Arno, farebbe oggi molti più danni di quella famosissima del 1966, che è stata immortalata dai tg di tutto il mondo. Perché sulle sponde del fiume, subito dopo l'evento disastroso, si è costruito moltissimo. Ci fu una vera e propria corsa alla licenza edilizia da parte di tutti gli enti territoriali competenti, per arrivare prima dei divieti di edificazione che di lì a poco la benemerita Commissione

De Marchi (dal nome del grande ingegnere idraulico che la guidava) avrebbe istituito.

Ma non tutto va così male, continua Castello Masullo su "Il Parere dell'Ingegnere". Prendiamo l'alluvione di Sarno, Siano, Bracigliano e Quindici, del 5 maggio del '98. Un evento tremendo, 159 morti. È un argomento che l'ing. Masullo conosce abbastanza bene, essendo stato aggiudicatario della gara pubblica per la progettazione di una parte non irrilevante degli interventi post-emergenza. Siamo proprio in quella zona della Campania meridionale soggetta a ricorrenti alluvioni, a cavallo tra le province di Salerno, Napoli ed Avellino. Con suoli particolarmente fragili. Si tratta di terreni provenienti dalle eruzioni del Vesuvio, proiettati in aria negli scorsi millenni e ricaduti sui massicci carbonatici, i calcari di base, sui quali si sono addensati. In particolari condizioni, dopo lunghi periodi di pioggia, anche non particolarmente intensa, ed in aree acclivi, che abbiano subito di recente un disboscamento oppure un incendio, questi strati di terreno, tecnicamente detti coltri piroclastiche, si staccano di schianto dalle rocce di base e creano le cosiddette "colate di fango superveloci". Che vengono giù anche a 80 km all'ora. Ed hanno una potenza davvero devastante. Figuratevi che a Sarno, in quel tragico maggio, una di queste colate staccò di netto dalle fondazioni un palazzotto di tre piani, che era stato costruito, ovviamente, dove non si doveva, e lo spostò, rigidamente, di oltre 300 metri. Miracolosamente i tanti giovani che stavano ballando ad una festa al secondo piano del palazzo, sono restati incolumi. Ma è di un altro Comune che Masullo vuole parlare. Si tratta di un paese proprio attaccato al Comune di Quindici, e cioè del

comune di Forino, in provincia di Avellino. Dove quel giorno disgraziato si sono innescate colate di fango veloci del tutto simili a quelle che hanno mietuto tante vittime a pochi chilometri di distanza. Ma a Forino non c'è stato nessun morto. E nemmeno un ferito. Perché quel territorio si era dotato, negli anni precedenti, di opportune opere di prevenzione. Non di opere faraoniche. Opere flessibili anti-erosione, opere di contenimento dei versanti con tecniche di ingegneria naturalistica. E, soprattutto, una serie di piccole vasche per la raccolta delle future colate di fango. Che riprendevano la tradizione delle antiche bonifiche borboniche. Che usavano queste vasche come accumuli di detriti che venivano dai monti e come cave di sabbia per le costruzioni. Con uno splendido equilibrio. La natura ogni tanto colmava queste vasche. E gli uomini, pian piano, le svuotavano. Per lasciarle saggiamente vuote ad accogliere le prossime colate. E così è avvenuto a Forino il 5 maggio del '98. Le colate hanno trovato le vasche vuote e le hanno colmate. Senza uccidere nessuno. Esempio poco clamoroso. Che non ha attirato alcun cronista. Di "normale" manutenzione del territorio. Ma anche valido esempio della validità del detto di saggezza popolare già ricordato: prevenire è meglio che curare.

Sulla base di quanto detto, l'ing. Masullo prova infine a riassumere le principali cause dei lutti provocati dal dissesto idrogeologico, dando anche qualche cenno sui possibili rimedi:

**1) Scelleratezza urbanistica:** permettere di costruire dove i tecnici competenti sconsigliano di costruire, trattandosi di zone a rischio di alluvione o di frana o di dissesto, è da stolti o da criminali; non sarà

il caso di smettere di farlo? I programmi di tutte le forze politiche, nessuna esclusa, contengono parole altisonanti ed impegni solenni di lotta al dissesto idrogeologico. Ma, dopo le elezioni, i buoni propositi restano solo chiacchiere;

**2) Eccessivo consumo di territorio, con disboscamenti, cementificazioni ed impermeabilizzazioni del terreno:** sarebbe semplice ovviare a questo: da una parte vietare ulteriori consumi di territorio, permettendo nuove costruzioni solo nella zone già urbanizzate, densificando e rottamando le opere di edilizia di scarsa qualità del dopoguerra. E dall'altra imponendo il cosiddetto criterio della "invarianza idraulica". Se, cioè, un determinato territorio, prima di realizzare un intervento di trasformazione, produce una certa quantità di acqua in occasione di determinate precipitazioni meteoriche, dopo la trasformazione deve mantenere costante questa quantità di acqua prodotta. Questo significa che, se si impermeabilizzano porzioni più o meno vaste di tale territorio, riducendo quindi le naturali capacità di ritenzione idrica del terreno originario, è necessario ed obbligatorio realizzare opere di cattura ed immagazzinamento delle acque di pioggia intensa, per poi restituirle alla natura solo successivamente allo scroscio di pioggia. In modo tale da evitare ogni danno da alluvione. Realizzando quindi quello che gli ingegneri idraulici definiscono la "laminazione delle piene".

**3) Mancata realizzazione di opere di manutenzione idraulica:** non pochi disastri sono causati dalla incuria, dalla ridotta capacità di portata del reticolo idrografico a causa di ostruzioni, interrimenti, abbandoni di rifiuti ingombranti,

crollo di alberi ed arbusti, ecc. Le operazioni di manutenzione idraulica andrebbero effettuate con regolarità, e consentirebbero, a conti fatti, di spendere meno e meglio, e, soprattutto, di evitare di piangere vite umane perdute.

**4) Mancata realizzazione di opere idrauliche di accumulo e regolazione:** l'acqua è elemento fondamentale di vita. Ma può causare danni e morti sia quando ce n'è troppo poca, sia quando ce n'è troppa. Occorre quindi usare la saggezza del buon padre di famiglia. Che mette da parte le risorse nei tempi grassi per i tempi delle vacche magre. E quindi ci vogliono le vituperate dighe. Che immagazzinano le acque quando scorrono impetuose e possono causare danni e vittime, per poterle restituire

quando piove poco e ce n'è più bisogno, ad esempio per irrigare i campi d'estate. Basta studiare un po' di storia, anche recente, per apprendere, ad esempio, che la città di Roma andava regolarmente sott'acqua tutti gli anni fino a pochi decenni orsono. Tanto è vero che le autorità papaline avevano organizzato un capillare servizio di barchini che percorrevano le strade romane allagate per distribuire pane agli abitanti costretti a casa dalle alluvioni, i quali lo ritiravano dalle finestre. Tutto questo è diventato solo un ricordo storico, grazie agli imponenti interventi idraulici dei cosiddetti "muraglioni", ma anche grazie alle grandi dighe realizzate su alto e medio corso del Tevere, che consentono di "laminare" le piene del fiume stesso.

**5) Mancata realizzazione di opere di presidio contro erosioni, frane e dissesti idrogeologici:** gli specialisti della materia conoscono perfettamente quali sono i versanti in frana, quali sono gli alvei dei corsi d'acqua in erosione, quali sono le aree a rischio di dissesto idrogeologico, e sono perfettamente in grado di progettare gli interventi atti a scongiurare le catastrofi. L'investimento più produttivo che possiamo fare è quello nella salvaguardia del nostro capitale umano e del nostro territorio.

---

*Genova: alluvione del 2011*



La definizione di acque “parassite” in fognatura evidenzia solo una parte della problematica connessa alla gestione delle acque presenti su un territorio ed apre ad una serie di interrogativi e di conseguenti azioni che vanno tenute in considerazione in questi momenti di cambiamenti di clima e di gestione delle situazioni a rischio.

# LE ACQUE “PARASSITE” e la situazione milanese

Come è noto le acque parassite in fognatura sono intrusioni impreviste di acqua che non deriva dal normale utilizzo del servizio idrico integrato e che solitamente, nell’ambito della progettazione del servizio non vengono contegiate. Hanno varia origine e aumentano anche in maniera consistente le portate del sistema fognario interessato, non sono conformi, come qualità, alle acque reflue tipiche e possono generare una serie di problemi che solo recentemente si sono evidenziati e che cominciano ad esseri valutati nella sua interezza.

### Origini e tipologia delle acque parassite

Le origini delle cosiddette “acque parassite”, descrizione pittoresca – come la definisce nel suo articolo il Prof. Luigi Masotti - sono diverse e vengono qui brevemente elencate suddivise per tipologia:

- Tecniche: afferenti al sistema idrico
- Perdita della tenuta idraulica dei condotti per difetti strutturali o di messa in opera o per fattori esterni come frane, ecc.



*Cristina Arduini*  
Osservatorio Permanente AEEGSI

*Andrea Zelioli*  
Direttore Ufficio d’Ambito Territoriale  
Ottimale della Città di Milano

- Obsolescenza dei materiali
- Convogliamento di acque esistenti sul territorio:
- Rilascio graduale delle acque di pioggia dal terreno;
  - Corsi d’acqua che per motivi diversi vengono convogliati in fognatura senza alcun controllo da parte del gestore dell’impianto;
  - Sfioratori vari, le cui acque in momenti particolari o continuamente afferiscono acqua bianca alla fognatura;
  - Acque derivanti da interconnessioni plurisecolari delle fognature con rogge, canali di bonifica soprattutto in aree urbane, molto spesso non a conoscenza dei Gestori o dall’Ente Locale stesso;
  - Immissione a volte incontrollata di acque derivanti da impianti per l’abbassamento del livello di falda presenti presso condomini o distretti industriali;
  - Acque di raffreddamento da impianti di produzione di energia con acqua di falda o da processi industriali.

### Criticità

Le molteplici origini sopra elencate che generano le acque parassite immesse nel sistema fognario causano un notevole aumento di portata dello stesso, oltreché, soprattutto nel caso di eventi meteorici importanti, ad un’eccessiva diluizione del carico inquinante, inducendo inefficienze o malfunzionamenti della sezione biologica dell’impianto di depurazione a valle.

Non solo, l’aumento di portata costringe ad utilizzare più spesso gli scolmatori posti lungo la rete di fognatura con apporto di inquinanti al corso d’acqua ricettore e ad un’usura maggiore delle tubazioni con conseguente perdita di reflui nel terreno. La conseguenza è che uno dei più diffusi inquinanti presenti nel sottosuolo delle aree densamente antropizzate e derivante in massima parte da fognature obsolete, è il nitrato, molecola estremamente mobile che si lega facilmente all’acqua di falda e arriva a concentrazioni non conformi alla normativa nazionale sulle acque potabili, creando

la necessità di potabilizzare l’acqua prima dell’immissione in rete.

Gli Enti Gestori e soprattutto gli Uffici d’Ambito, consapevoli delle problematiche connesse alle acque parassite, si stanno attivando per risolvere la questione pianificando gli interventi necessari a mantenere gli standard di efficienza del sistema di servizio idrico integrato, a costi ragionevoli.

### La situazione di Milano

Ad esempio l’Ufficio d’Ambito della città di Milano, nell’aggiornamento del Piano d’Ambito approvato l’anno passato e disponibile sul sito ([www.atocittadimilano.it](http://www.atocittadimilano.it)) prevede una ricerca ed un controllo sulle acque parassite presenti nelle fognature milanesi. Milano, in effetti, per la sua peculiare posizione nella Pianura Padana e per la storia millenaria ha una complicata situazione di interconnessioni, corsi d’acqua tombinati e altre problematiche più recenti che si sono stratificate sulle precedenti. In particolare sono state previste, tra le altre, specifiche



strategie di intervento e relativi investimenti, per un ammontare di circa 80 Milioni di euro, con il duplice obiettivo di ottimizzare e rendere efficiente il sistema di collettamento e trattamento delle acque reflue della Città di Milano e, al contempo, di mitigare l'attuale, e purtroppo ben noto, elevato grado di rischio idraulico delle aree urbane, che trova peraltro origine a scala di bacino.

Difatti i volumi annualmente collettati ai 3 depuratori che servono la città di Milano (Nosedo, Milano Sud e la II linea di Peschiera Borromeo), sono pari a circa 280 milioni di m<sup>3</sup>, a fronte di un volume distribuito all'utenza da acquedotto di circa 200 milioni di m<sup>3</sup>. Il volume di acque parassite risulta pertanto di circa 80 milioni di m<sup>3</sup> l'anno (senza considerare i contributi di piogge e perdite di rete, che andrebbero nel complesso ad incrementare il dato citato) pari al 40% del volume di acqua distribuita.

Ma la complicata situazione può essere anche vista come un'opportunità: la presenza di circa 200 km di tombinature di corsi d'acqua attivi e di circa 70 km di corsi d'acqua di possibile riattivazione, costituisce una risorsa da sfruttare sia per la possibilità di incremento di sistemi di pompe di calore con restituzione in corso d'acqua (e quindi con induzione di effetto di deficit idrogeologico localizzato sulla falda) che di riduzione dei costi legati al funzionamento di fognatura e depurazione.

In questo percorso si inserisce la presa d'atto della Giunta del Comune di Milano, dello studio di fattibilità per la riapertura parziale dei Navigli, a suo tempo affidato dall'Amministrazione comunale a un gruppo di lavoro interdisciplinare che ha visto coinvolte diverse Università, professionisti ed esperti con il coordinamento del Politecnico di Milano.

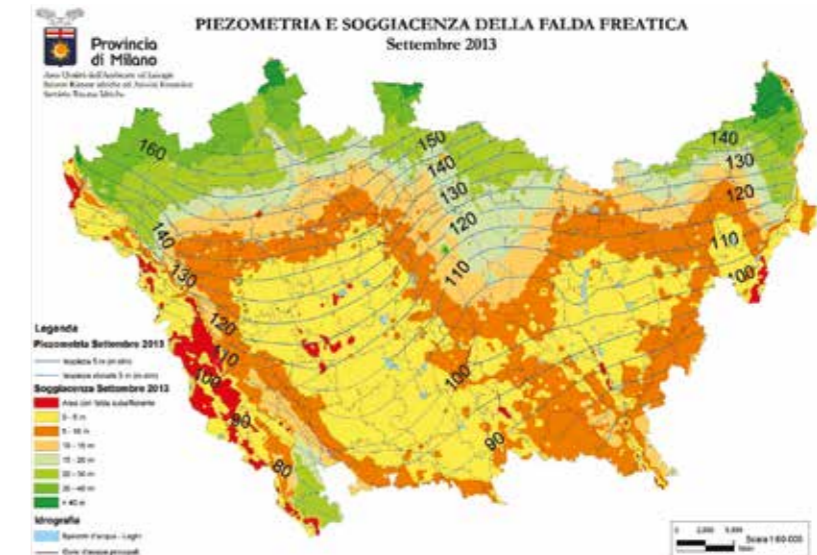
Va ricordato appunto che la soppressione della Fossa Interna (1966) ha creato una grave discontinuità idraulica nel sistema storico, che garantiva il collegamento tra il Seveso/Martesana e la Roggia Vettabbia. Il ripristino, seppur parziale, dell'originario collegamento idraulico, quanto meno sotterraneo, lungo la Fossa Interna tra la Via San Marco e la Via Vettabbia, mediante il riutilizzo della porzione centrale della Fossa Interna (in parte ancora recuperabile), potrebbe non solo consentire nuovi apporti irrigui (già dalla sola Martesana si parla di c.a. 1 mc/s) in favore delle campagne del Parco Agricolo, ma anche mitigare alcune criticità, in tema di drenaggio urbano, verificatesi dopo la chiusura della cerchia interna. Qualora realizzata, almeno con una prima fase di ripristino



A lato: il sistema Navigli

In basso: La fontana di piazza Cadorna

In cartina: Un esempio della situazione della falda nel Milanese tratto dal sito della città metropolitana di Milano



idraulico sotterraneo, tale opera potrebbe costituire un valido recapito alternativo delle acque chiare e parassite, distolte dalla rete acque reflue e rese di nuovo utilizzabili dall'agricoltura tramite il sistema dei navigli.

### Strategie e proposte

Per poter intervenire è necessario sviluppare una conoscenza approfondita del contesto e dei fenomeni in gioco e a tale scopo dovranno essere svolte una serie di azioni susseguenti, come ad esempio:

- ricognizione degli scarichi, il più completa possibile, per individuare anomale immissioni di acque parassite nella rete fognaria e, in secondo luogo, per valutare e definire le modalità di distoglimento delle stesse, laddove le azioni siano riconducibili ad interventi che possano essere legittimamente disposti dal gestore del SII, secondo quanto previsto dal quadro regolatorio vigente;
- valutazione dell'interazione tra acque sot-

terranee e strutture interrate nel sottosuolo dell'area interessata dallo studio;

- verifica dei database esistenti ai fini di una loro possibile integrazione, funzionale al conseguente aggiornamento dei modelli matematici;
- verifica delle reti di monitoraggio dei livelli di falda esistenti per una possibile integrazione, in corrispondenza di punti di comune interesse e analisi delle serie temporali dei dati acquisiti;
- individuazione di punti di scarico alternativi per le acque parassite.

Nel contempo devono essere attivati gruppi di lavoro tecnico – amministrativi che vedano coinvolti sia i cittadini, indispensabili per un'azione veramente incisiva, sia tutti gli Enti preposti alla pianificazione ed all'attuazione degli interventi individuati, anche al fine di condividere eventuali modifiche normative da adottarsi in materia urbanistica (PGT) e nel contempo predisporre approfondimenti e studi finalizzati al contenimento del fenomeno delle acque parassite.



Un complesso carsico rappresenta, dal punto di vista ecologico, un universo quasi completamente separato dagli ecosistemi terrestri.



Fabio Gatti, Massimo Pozzo,  
Maurizio Greppi  
Associazione Progetto Sebino

## LA FAUNA IPOGEA come indicatore della qualità delle acque



Fatte salve le parti più prossime alla superficie, gli unici fattori esterni che entrano nelle zone più profonde sono: l'aria, che circola in ogni anfratto di ogni grotta, e l'acqua, che rappresenta il veicolo principale del nutrimento su cui si basa la vita in grotta. Descriveremo qui le principali caratteristiche dell'ambiente cavernicolo sulla base delle quali si possono osservare importanti aspetti legati alle acque carsiche e alla vita ad esse connessa, con particolare attenzione al sistema carsico Bueno Fonteno – Nueva Vida che si sviluppa nei rilievi montuosi del Sebino occidentale.

### L'ambiente ipogeo

Il sistema carsico è estesissimo e trova le sue origini milioni di anni fa: al suo interno possono essere trovati diversi habitat che, nella generale costanza dei più importanti parametri ambientali, offrono differenti possibilità di vita.

Vista della sala  
Portorodondo, uno degli  
habitat rappresentativi  
di Bueno Fonteno

a) Ambiti di scorrimento a pelo libero nella forma di vere e proprie forre sotterranee.

b) Ambiti con acque lente e ferme, nella forma di piccoli laghetti.

c) Ambiti idricamente meno evoluti nei quali l'acqua presente percola lungo le pareti.

d) Ambiti fossili nei quali l'acqua non scorre più e pertanto appaiono sostanzialmente asciutti.

La temperatura dell'aria, nel complesso carsico del Sebino occidentale, si aggira intorno ai 9 °C e risulta compatibile con la media annuale della zona in cui si trovano i suoi ingressi. Durante le indagini svolte in occasione dei tracciamenti delle acque interne, sono stati misurati alcuni parametri chimici e fisici delle stesse in vari punti rappresentativi delle principali direttrici di scorrimento interne. La temperatura media delle acque è pari a 9,7°C ed è confrontabile con quella delle sorgenti connesse con la grotta. La conducibilità media è pari a 303 micro-S/cm ed indica una buona presenza di ioni disciolti. Il pH è mediamente pari a 7,85 e indica una condizione tendenzialmente alcalina dovuta alla presenza di carbonati, i quali sono indirettamente confermati anche dalla durezza che, misurata in laboratorio, si è confermata intorno ai 17,5 °F (valore medio). Le acque che scorrono all'interno dell'articolata cavità sono di fondamentale importanza poiché, prima di fuoriuscire dalle sorgenti ed essere destinate ad uso idropotabile, rappresentano l'unica fonte di sostentamento per una abbondantissima comunità vivente che, solo grazie a ciò che l'acqua porta con sé, raggiunge livelli di abbondanza e diversità stupefacenti.

### La comunità vivente

La comunità animale di Bueno Fonteno è composta quasi esclusivamente da invertebrati, gran parte dei quali sono strettamente dipendenti dalle caratteristiche degli ambienti e dell'acqua che li ha generati. Si possono infatti trovare *Coleotteri Carabidi* (*Allegrettia pavani*, *Laemostenus insubricus*), *Cholevidi* (*Boldoria vailatii*), *Curculionidae* (*Trogloorhynchus sp*), ciascuno dei quali vive in differenti habitat interni: infatti, se *Allegrettia* e *Laemostenus* tendono ad occupare gallerie fossili dove l'acqua non è eccessiva, spingendosi spesso molto in profondità, *Trogloorhynchus* è invece più legato alle zone della grotta più vicine alla superficie, perché preferisce vivere in prossimità del suolo superficiale, dove riesce a entrare in contatto direttamente con le radici delle piante. La sua presenza è infatti indicatrice del fatto che i luoghi in cui viene ritrovato sono prossimi al suolo (e quindi all'esterno).



Vista del corpo di *Allegrettia pavanii*, coleottero perfettamente adattato alla vita ipogea. Il colore marrone ci indica l'assenza assoluta di pigmento nella sua cuticola. Accanto, vista del corpo di *Trogloorhynchus sp*, un coleottero che pure adattato alla grotta, frequenta le zone più prossime alla superficie. Sotto, immagine di *Boldoria Vailatii* piccolo cholevide spesso osservabile sulle pareti umide.



Vista del dorso di un millepiedi che vive nelle aree meno acquatiche della grotta. In questo caso il colore bianco indica la totale assenza di pigmento nel corpo.



In alto: immagine di *Niphargus*, il crostaceo che si può osservare sul fondo delle pozze e dei laghi interni. Sotto, a sinistra: Vista di *Niphargus* al microscopio, il crostaceo è molto simile ai gamberi di superficie, evidente la completa assenza di pigmento. Immagine del crostaceo isopode *Monolistra*, sono più che evidenti gli adattamenti alla vita in grotta

Nei rami fossili, o su substrato tendenzialmente sabbioso, si possono ritrovare numerosi esemplari di Diplopodi (famiglia *Polydesmidae*), comunemente noti come Millepiedi, che verosimilmente appartengono al genere *Serradium*. Indagini specifiche del sedimento hanno permesso di scoprire esemplari di collemboli appartenenti ai generi *Onichiurus* e *Arrhopalites* (quest'ultimo troglobio).

Gli habitat più acquatici sono a loro volta connotati da molti animali, la cui presenza e abbondanza ci indica che le acque che percorrono il sistema sono di buona qualità. In prossimità di pozze e laghi interni si possono trovare numerosi esemplari di crostacei Isopodi (famiglia *Sphaeromatidae*) del Genere *Monolistra* che in alcuni ambienti appare così abbondante da dare il nome al ramo (Salsa Rosa). Più sporadici, ma sempre in ambito periacquatico, sono altri Isopodi del genere *Androniscus*, mentre all'interno di pozze concrezionate con acqua limpida si sono osservati esemplari di *Niphargus sp* (*Amphipoda* – *Niphargidae*). Significativo infine il ritrovamento di larve e adulti del tricottero *Philopotamus ludificatus* (fam. *Philopotamidae*). Il *tricottero* è stato rinvenuto nel suo astuccio sericeo su una parete con scorrimento superficiale ad un dislivello negativo di 250 m e 445 m rispetto alla quota dell'ingresso (776 m slm). La sua presenza a profondità così elevate rappresenta una novità, essendo la specie considerata tendenzialmente subtroglifila, e sostiene l'ipotesi che questo possa compiere il proprio ciclo vitale in ambiente ipogeo (ipotesi già suggerita in ricerche pubblicate).

La stabilità e la costanza dei corpi d'acqua interni sostiene infine la possibilità che si possano trovare anche specie stigobie sia planctoniche che interstiziali. Si è scoperta infatti la presenza di una comunità di *Nematodi* che è verosimilmente piuttosto abbondante poiché, sebbene i campionamenti svolti fino ad ora sono preliminari, tra gli esemplari catturati sono stati riscontrati dei predatori molto specializzati appartenenti alle famiglie *Anatonchidae* e *Tripylidae*, tipici degli ecosistemi acquatici stabili.

### L'evoluzione nel mondo ipogeo

Le grotte possono essere descritte come dei vicoli ciechi evolutivi, nei quali le condizioni ambientali estremamente selettive hanno, in un certo senso, costretto gli animali che vivevano al suo interno o che le hanno colonizzate nel corso della loro lunghissima storia, ad acquisire numerose caratteristiche che consentissero loro di sopravvivere alle condizioni ambientali estreme. Queste condizioni, dette "estreme", sono costantemente presenti nel sottosuolo e a maggior ragione in cavità che si sviluppano per decine di chilometri e a profondità considerevoli.

L'ambiente ipogeo è infatti caratterizzato da alcuni aspetti che sono in un certo senso i principali responsabili delle caratteristiche fisiche, fisiologiche ed ecologiche che hanno dovuto acquisire tutti gli animali che si sono adattati a vivere al suo interno.

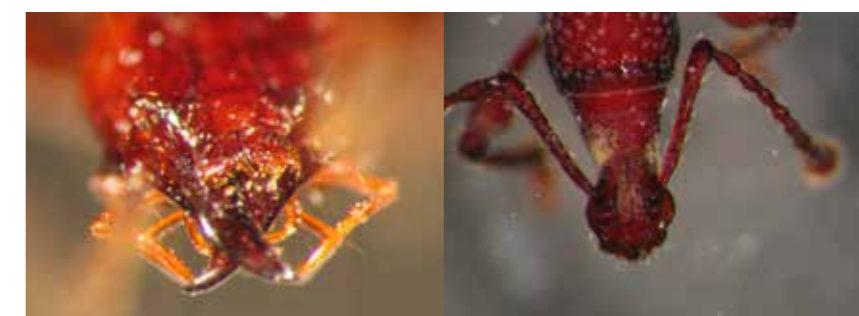
Il primo aspetto è certamente il buio: le grotte sono completamente prive di luce che, a parte nelle porzioni più prossime agli ingressi, non riesce a penetrare in nessun modo. La mancanza di questo elemento produce effetti importantissimi. Innanzitutto in grotta non possono crescere piante di alcun tipo: la fotosintesi clorofilliana, processo fondamentale per la vita degli organismi vegetali, può avvenire solo in presenza di luce. Da questo consegue che le comunità animali cavernicole sono prive di organismi erbivori (che si nutrono di vegetali). L'intera comunità animale che si sviluppa in ogni grotta dipende quindi quasi esclusivamente dalle sostanze nutritive che sono contenute e trasportate dall'acqua che scorre al suo interno.

L'assenza di luce rende inutile uno dei più importanti sensi del regno animale: la vista, senza la quale vengono a mancare importanti possibilità di comunicazione e di riconoscimento intraspecifico: i colori, che sono una delle più importanti forme di comunicazione del mondo animale, sono perciò del tutto inutili. Queste condizioni conseguono nella perdita degli organi visivi (anoftalmia) e nella perdita completa dei colori (depigmentazione) degli animali adattatisi all'ambiente ipogeo.

Un altro fattore estremamente importante è la costanza delle condizioni ambientali dell'ambiente ipogeo: il buio assoluto, che simula una sorta di notte perenne, si associa alla temperatura che si mantiene costantemente intorno allo stesso valore per tutto il tempo.



In alto: Dettaglio del capo di un *Nematode*, verme microscopico che vive nei sedimenti che coprono il fondo dei laghi e dei corsi d'acqua interni. Si tratta di un predatore di altri vermi. Sotto, a sinistra: dettaglio del capo di un *Nematode* che invece si nutre delle radici delle piante, la sua presenza in Buono fonteno è da considerarsi casuale. A destra: dettaglio del capo di un *nematode* che si nutre di batteri molto frequenti nelle acque di grotta.



A sinistra: dettaglio della bocca di *Allegrettia pavanii* (gli uncini sono le mandibole), nonostante le sostanze nutritive in grotta siano molto scarse, al suo interno possono vivere anche predatori veri e propri. A destra: dettaglio del capo di *Troglorhynchus*, da notare la profonda differenza con l'apparato boccale di *Allegrettia*.



*In alto a sinistra: dettaglio del capo di Allegrettia Pavanii, la lunghezza delle antenne è un altro adattamento al buio, ma più evidente è la completa mancanza di occhi.*

*A destra: dettaglio del capo del millepiedi si noti come gli occhi siano del tutto assenti, chiaro adattamento alla vita ipogea in assenza di luce. Sotto: dettaglio del capo di Niphargus, ancora una volta l'assenza di occhi conferma il suo adattamento*



La conseguenza è che in grotta non esistono giorno, notte e non esistono stagioni, perché l'ambiente non mostra mai variazioni. Questa perenne stabilità comporta che gli animali troglobi (è questo il nome con cui vengono raggruppati gli animali perfettamente adattati alla vita ipogea), sono assolutamente incapaci di sopportare variazioni anche minime delle condizioni ottimali di vita. Questa ultima caratteristica rende la comunità acquatica molto sensibile ad ogni perturbazione che dovesse provenire dall'esterno a modificare l'ambiente generale o l'acqua che in ogni grotta scorre. Ecco che la comunità troglobia può rappresentare un ottimo indicatore della qualità dell'ambiente ipogeo e in un certo senso della qualità della acque.

### **La comunità vivente come indicatore della qualità delle acque**

Gli organismi troglobi hanno sviluppato una elevatissima specializzazione all'ambiente ipogeo: l'adattamento ad un ambiente così estremo, se da un lato rappresenta un affascinante tema di studio, dall'altro rappresenta una delle più grandi debolezze che accomuna la fauna cavernicola e le rende capaci di darci informazioni sulla qualità. L'adattamento ad un ambiente stabile come quello ipogeo (costanza di temperatura, assenza dell'alternanza giorno notte e delle stagioni), ha portato infatti con sé la perdita di ogni capacità di tollerare anche la più

piccola variazione delle caratteristiche dell'ambiente.

Se a questa sensibilità si aggiunge la quasi esclusiva dipendenza dall'acqua che attraversa in abbondanza ogni complesso carsico (compreso Bueno Fonteno – Nueva Vida), ne consegue che ogni piccola variazione della qualità delle acque può avere effetti sulla comunità ipogea che, a causa della propria sensibilità, può facilmente essere compromessa e scomparire. Diversamente dagli animali di superficie, gli organismi troglobi non possono allontanarsi da eventuali fonti di inquinamento, infatti, nel caso scompaiano dai propri habitat, è possibile, anche se molto difficile che, se si annullano gli effetti dell'inquinamento, si possano innescare processi di ricolonizzazione e ricostituire in tempi piuttosto lunghi le comunità originarie. Nel caso delle grotte, la scomparsa di organismi a causa dell'inquinamento (la principale causa del degrado di quasi tutti gli ecosistemi), è un fenomeno del tutto irreversibile.

La presenza di comunità animali abbondanti e diversificate in una grotta quindi, oltre ad essere estremamente interessante dal punto di vista biologico ed ecologico, è anche un importante indicatore dell'ambiente interno e soprattutto delle acque che lo attraversano, dandoci la possibilità di ipotizzare che, quando sono presenti specie ben adattate all'ambiente ipogeo, queste non sono contaminate e di buona qualità.

*Vista della diramazione "Non Ostante"*

Nei pressi della sorgente del Riso, importante risorsa idrica della Val Seriana gestita da Uniacque, si apre la grotta Laca di Sponcc: la grotta dei sifoni.



Giorgio Tomasi  
Stefano Masserini

# LA GROTTA DEI SIFONI

L'esplorazione di questa cavità è resa difficile a causa di una serie di pozze sifonanti nella prima parte della grotta.

Il pericolo per gli speleologi che la visitano è che, in caso di piene, l'acqua dei sifoni si può alzare al

punto da bloccarli nelle parti più profonde della cavità.

Il Gruppo Speleologico Valserriana Talpe negli ultimi anni ha studiato e realizzato un impianto per rendere più sicura l'esplorazione degli Sponcc.



## Laca di Sponcc

La grotta si trova in Val del Riso nel territorio del comune di Gorno nei pressi della sorgente del Riso, importante fonte di captazione dell'acqua potabile gestita dalla società Uniacque.

La cavità si apre alla quota di 1100 mslm e si inoltra nel sottosuolo, con uno sviluppo che supera i 3,5 km, a cavallo fra la val Seriana e la val Brembana (colle di Zambra 1264 mslm). L'esplorazione degli Sponcc è resa pericolosa da una serie di nove pozze, quattro delle quali sono sifonanti e quindi superabili solo abbassando il livello ed immergendosi nell'acqua. Improvvise e violente precipitazioni esterne possono causare il repentino innalzamento del livello dell'acqua nei sifoni impedendo così agli esploratori la possibilità di uscire.

## Brevi cenni storici.

La grotta è senza dubbio conosciuta da lungo tempo essendo una sorgente, anche se temporanea, posta vicino a sentieri di collegamento molto frequentati fra la valle Seriana e la valle Brembana è molto probabile che alcuni temerari e coraggiosi, anche solo per curiosità, abbiano visitato la prima parte della cavità (fino al sifone denominato "quarta") nei periodi di forte siccità.

Le prime esplorazioni organizzate risalgono al 1966 da parte del Gruppo Grotte San Pellegrino. Un gruppo di speleologi con grande esperienza che, con un duro lavoro, è riuscito a superare tutti i sifoni percorrendo alcuni chilometri e spingendosi con l'esplorazione nelle zone più remote della grotta.

In quegli anni i componenti del gruppo sono riusciti a pianificare un importante lavoro di documen-



A sinistra:  
la sorgente  
del Riso.  
Sotto:  
il lago del  
"cavatappi"





tazione della cavità. Hanno misurato e rilevato ogni ramo esplorato riportando poi su carta il disegno della pianta di tutta la grotta permettendo di rappresentare il suo andamento rispetto alla superficie del terreno.

Un lavoro importante, lungo e faticoso reso ancora più impegnativo dal problema del superamento dei sifoni che, ai tempi, veniva affrontato immergendosi nell'acqua gelida della grotta.

Vista la posizione della grotta a cavallo fra Valle Brembana e Valle Seriana, le esplorazioni in seguito sono state riprese in diverse fasi

negli **anni 70** dal Gruppo Speleologico Talpe di Fiorano al Serio, e negli **anni 80** da parte del Gruppo Speleologico Valseriana di Ponte Nossola (poi diventato, nel 1980, Gruppo Speleologico Valseriana Talpe).

In quegli anni sono stati rivisitate anche le gallerie più difficili da raggiungere in cerca di possibili prosecuzioni ma, purtroppo, senza grandi successi.

**Dal 2000** il Gruppo Speleologico Valseriana Talpe si è impegnato in modo sistematico per studiare e realizzare un sistema efficace e sicuro per svuotare i sifoni e poter

continuare i lavori all'interno della grotta.

Sfruttando le conoscenze e le esperienze raccolte dall'attività degli altri gruppi, abbiamo il lago del "cavatappi" galleria oltre la zona dei sifoni iniziato l'installazione di un impianto fisso di tubi nei tre sifoni principali: l'ingresso, la quarta e l'ottava pozza.

L'impianto oggi permette di abbassare l'acqua nei sifoni lo stretto necessario per passare e lavorare oltre le zone allagate con un certo margine di sicurezza.

L'impegno del gruppo, oltre alla ricerca di nuove prosecuzioni, è

quello di realizzare un nuovo rilievo topografico in 3D che ci permetta di verificare con sufficiente precisione il reale andamento della grotta rispetto alla superficie permettendo così uno studio più

dettagliato dell'idrologia del sistema carsico che comprende anche altre cavità e sorgenti nella zona.

### Descrizione della zona dei sifoni

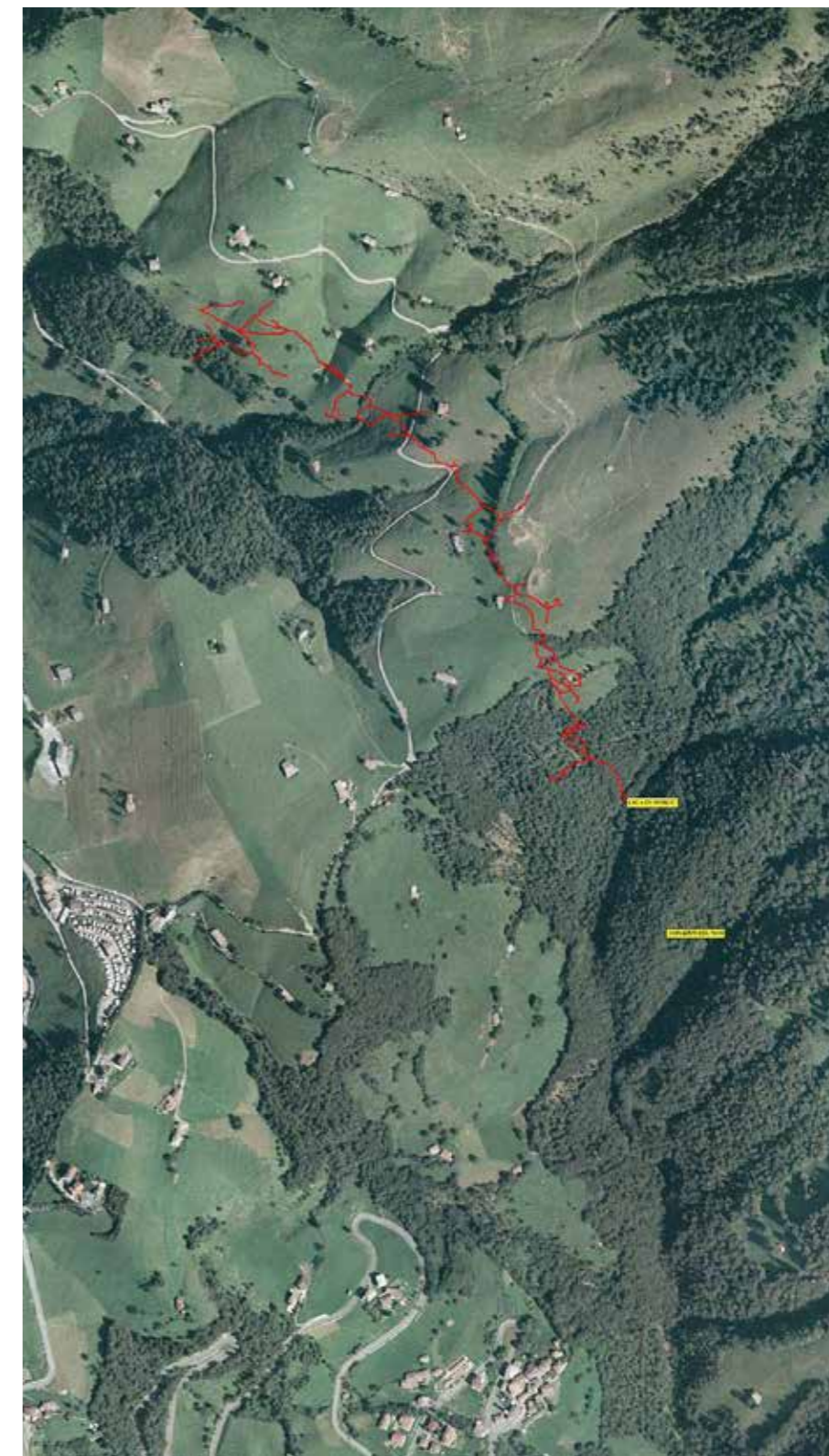
Come già accennato questa cavità presenta, lungo i primi 800 metri di grotta, una serie di pozze alcune delle quali sifonanti (quattro). Superato questo tratto, dopo l'ultimo sifone la cavità diventa praticamente fossile.

Oltre la zona dei sifoni si trovano infatti solo alcune pozze nei rami della grotta che scendono verso il basso e si possono intercettare, nelle zone più interne della cavità, pochi meandri percorsi dall'acqua. Questi meandri sono purtroppo difficilmente percorribili, ed hanno una portata d'acqua variabile ma sono, presumibilmente in base alle nostre visite, costantemente alimentati. la pianta della Laca di Sponcc posizionata sul terreno

### Primo sifone - ingresso

Già all'ingresso troviamo il primo sifone che però si riempie solo nei periodi di forte afflusso d'acqua. Nei periodi secchi il sifone è asciutto e quindi percorribile. Questo sifone è alimentato sia da acqua di stillicidio che si raccoglie percorrendo la prima parte della grotta fino all'ingresso, sia da un arrivo d'acqua che percorre una diramazione nei pressi del sifone. Questo breve ramo della grotta viene alimentata, in periodi di pioggia o scioglimento della neve,

*Nella pagina accanto:  
galleria oltre la zona dei sifoni.  
Qui sopra: la pianta della Laca di Sponcc  
posizionata sul terreno*





da una valletta esterna che scorre poco distante dall'ingresso della grotta. Come detto questo sifone si svuota, ha quindi uno scarico naturale che, se non alimentato, permette il suo svuotamento in circa 4/5 ore. Occorre prestare attenzione perché tanto è la velocità di svuotamento, quanto anche quella di riempimento: in caso di forti precipitazioni il sifone si può riempire nel giro di 4/5 ore.

Oltre l'ingresso si trovano una serie di brevi pozze (la "seconda e la "terza") non sifonanti ma importanti per la valutazione della quantità di acqua che scorre nella prima parte della grotta. La prima pozza che si incontra può risultare anche completamente asciutta in casi di eccezionale siccità.

### Secondo sifone – la quarta

Si raggiunge la così detta "quarta" che si trova a circa 200 metri dall'ingresso.

Dopo una saletta, superato un deciso gradino che fa da diga, ci si trova di fronte ad una galleria in lieve discesa completamente allagata. Questo è il secondo sifone, quello con la maggior quantità d'acqua e che raggiunge uno sviluppo di circa 100 m.

L'acqua che alimenta questo sifone è pressoché continua, la portata varia di poco ma presente anche nei

periodi di forti siccità. Questo fa sì che, anche se lentamente, il sifone si alzi costantemente di livello fino a raggiungere il livello massimo di sfioramento chiudendo il passaggio.

L'alimentazione di questo sifone dovrebbe avvenire da una zona di forte stillicidio a circa 150 metri a monte del sifone lungo il ramo principale, in una bella saletta che si incontra dopo aver superato una piccola ma profonda pozza (la "quinta"). Oltre questa bella saletta ricca di concrezioni, superata un'altra piccola pozza (la "sesta"), si percorre un lungo tratto fossile caratterizzato da varie diramazioni. la zona oltre il primo sifone il "delicato" passaggio del 3° sifone

Siamo ora alla sala del fango, punto interessante perché qui l'acqua che arriva dai rami a monte scompare sotto i nostri piedi. Si prosegue lungo un comodo meandro, sul cui fondo scorre poca acqua, che ci porta al laghetto del "cavatappi" (la "set-

tima"). Questa è una bella e ampia pozza ricca di concrezioni che non sifona mai, lasciando un passaggio di circa 50 cm dal soffitto. La sua situazione idrica è pressoché regolare, qualunque siano le condizioni esterne il suo livello è costante. La pozza sempre piena scarica l'acqua a valle in base alla portata dell'alimentazione mantenendo costante il suo stato.

### Terzo sifone - l'ottava

Il meandro continua sempre con sul fondo un piccolo scorrimento d'acqua, supera due piccole pozze e porta ad una zona fangosa che immette alla "ottava" una grande pozza sifonante. Questo sifone è caratterizzato da un forte scostamento fra livello massimo e minimo (circa 1/1,5 metri), lunga circa 40 metri e profonda da 1 a 2 metri. Anche in questo caso si parla di una quantità d'acqua considerevole. La pozza non si svuota mai ma,

*L'inizio del 3° sifone  
Nella pagina accanto:  
la zona oltre il primo  
sifone.*

se non alimentata, il suo livello si può abbassare al punto da permettere il nostro passaggio anche se in cambio di bagno nell'acqua gelata. La sua alimentazione resta uno dei misteri di questa grotta. Non è ben chiaro da dove arriva l'acqua, si presume che almeno in parte arrivi dal ramo principale, ma non c'è stato modo per ora di averne la certezza. Il suo riempimento è piuttosto veloce e difficilmente collegabile con le precipitazioni esterne. Spesso, anche in corrispondenza di forti piogge all'esterno, il sifone risulta ad un livello medio/basso e quindi percorribile.



#### Quarto sifone – la nona

Superato questo terzo sifone si percorre una zona molto fangosa, evidentemente interessata da frequenti allagamenti, che immette in una galleria in lieve discesa verso la così detta “nona”. La “nona” è un sifone che tanto inspiegabilmente si riempie, tanto inspiegabilmente si svuota. Ovviamente è un altro dei misteri dell'idrologia di questa cavità che ci piacerebbe risolvere. Difficile è capire da dove avviene l'alimentazione del sifone ed altrettanto difficile capire dove l'acqua si scarica. Un'ipotesi è che quando la “nona” è piena può travasare nella “ottava” ma questo non ne spiega lo svuotamento totale.

**I sifoni sono finiti**, oltre, la grotta si sviluppa ancora per altri 2,8 Km.

*Fa sempre piacere togliersi gli ingombranti stivaloni ascellari e proseguire con il classico abbigliamento da speleologo. Ci si lancia per gallerie e meandri con nuova energia. La grotta è veramente bel-*

*la e divertente da percorrere anche se obbliga a movimenti continui e non sempre facili. Il piccolo torrente interno che attraversa la galleria e scompare tra i detriti, la “sala dei camini” il nodo dal quale si dovrebbe dipanare la prosecuzione ancora negata, le condotte terminali con la loro sezione perfettamente circolare, la galleria concrezionata, i cristalli!*

#### Effetto corrente d'aria

Uno degli effetti interessanti che si è potuto osservare negli anni di frequentazione della grotta, è quanto influisca sul livello dell'acqua dei sifoni l'effetto corrente d'aria. Nel momento in cui si abbassano i livelli dei sifoni nella grotta si innesca una forte corrente d'aria che sicuramente facilita l'evaporazione. L'aria non satura che percorre la grotta, dall'esterno verso l'interno, nei periodi invernali, favorisce l'evaporazione e quindi contribuisce ad abbassare il livello dell'acqua nelle pozze.

#### L'impianto di svuotamento

Dal 2000 ad oggi il GSVT ha studiato un impianto idraulico di svuotamento più efficace. **In una prima fase** sono stati fatti lavori che hanno visto la stesura di tubi in polietilene del diametro di 1” per la realizzazione di un impianto di svuotamento fisso all'ingresso della grotta ed al secondo sifone. Questi lavori hanno facilitato di molto le fasi di riempimento dei tubi e di innesco dello svuotamento soprattutto grazie al posizionamento di comodi rubinetti di carico e scarico.

Anche se tutto era più comodo e veloce, l'impianto ci costringevano comunque ad una lunga serie di uscite in grotta prima di riuscire a superare tutti i sifoni. Volevamo di più!

*Per fortuna non tutte le giornate dedicate alla Laca di Sponcc ci hanno visti armeggiare con tubi e raccordi! Il tentativo di esplorare nuove gallerie è stato portato avanti con tenacia anche se con risultati non eclatanti. Tuttavia percorrere*

*Nella pagina a sinistra: le zone più interne della grotta.*

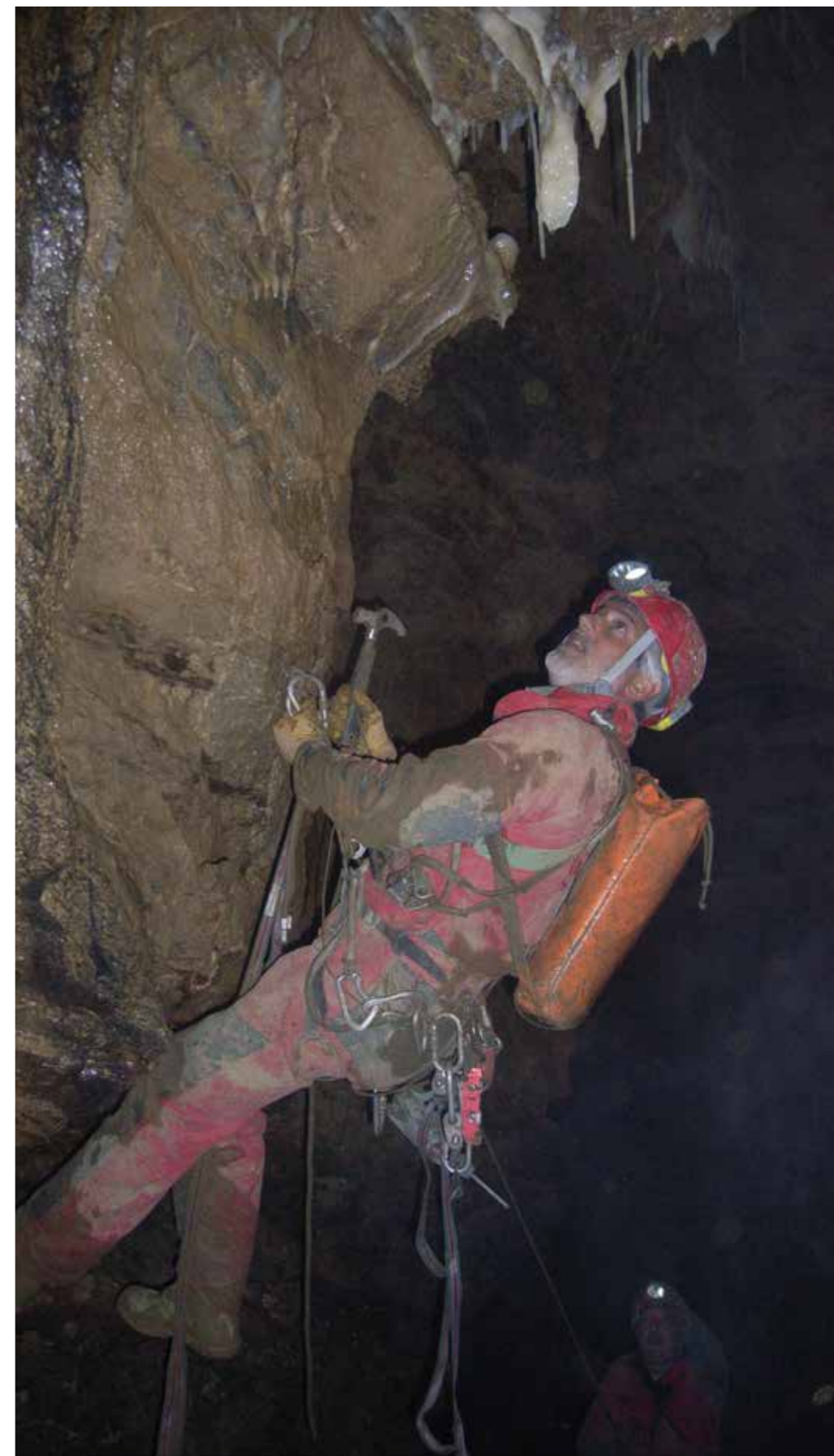
*In questa pagina: una delle arrampicate in esplorazione*

*quelle bellissime gallerie, fermarsi a fotografare splendidi cristalli, arrampicarsi per raggiungere possibili prosecuzioni, ci ha sempre dato il necessario stimolo per proseguire con i nostri lavori.*

**La seconda fase**, dal 2010 ad oggi, ci ha visto impegnati in un progetto molto ambizioso: studiare un sistema di svuotamento dei sifoni (desifonamento) automatico che garantisca il mantenimento di un livello dell'acqua nei sifoni utile per il nostro passaggio e soprattutto costante.

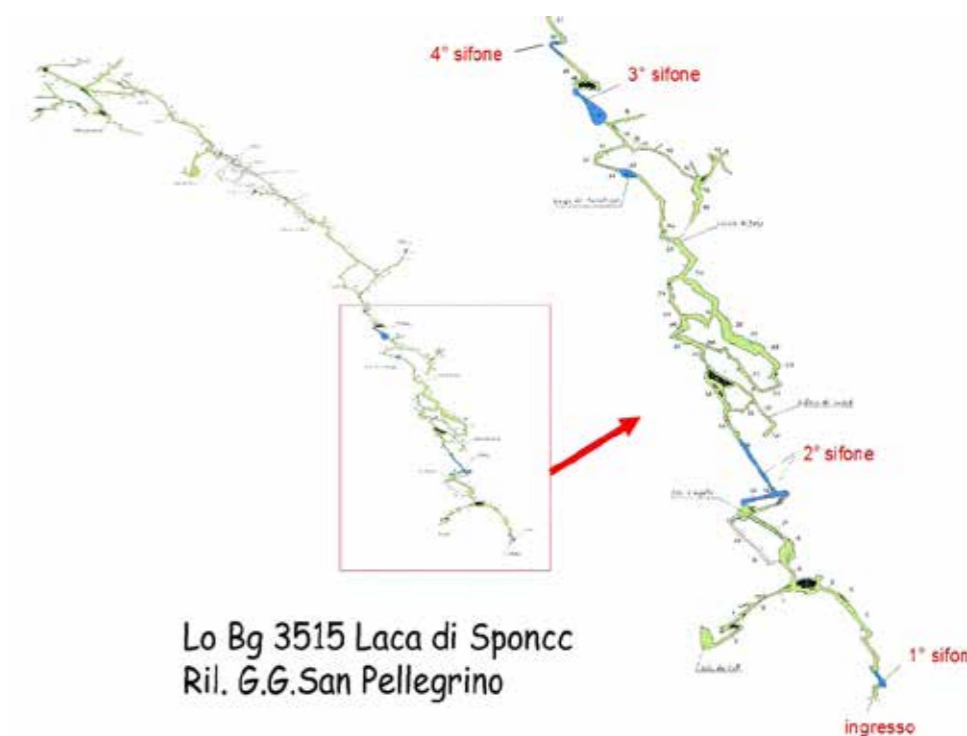
Per prima cosa abbiamo affrontato il posizionamento dell'impianto al sifone d'ingresso della grotta. Un primo problema da superare per il funzionamento del sistema di svuotamento è stato quello di mantenere il tubo sempre pieno d'acqua visto che il sifone si svuotava naturalmente lasciando il punto di presa del tubo fuori dall'acqua. Problema risolto sistemando in quel punto un'una delle arrampicate in esplorazione grande bidone che fungesse da bacino di carico per il tubo.

L'impianto sembrava funzionare mantenendo costantemente il livello dell'acqua del sifone ad una altezza utile per il passaggio. Con entusiasmo abbiamo così affrontato i lavori di realizzazione dello stesso impianto al secondo sifone (la “quarta”). La realizzazione è stata più complessa visto le lunghezze dei tubi di presa e scarico.





*Nella pagina a sinistra:  
verso l'ultimo sifone.  
Qui: la pianta della  
grotta con ingrandita  
la zona dei sifoni*



Lo Bg 3515 Laca di Sponcc  
Ril. G.G.San Pellegrino

Dopo una serie di lunghe giornate di lavoro, l'impianto era sistemato e sembrava funzionare a dovere. Sembrava . . .

Purtroppo tutto andava bene fino a che l'acqua scorreva, fino a che il sifone mantenevano una certa alimentazione, ma nel momento in cui l'impianto restavano inattivi per lungo tempo il desifonamento, nel momento di un nuovo innalzamento dei livelli, non ripartiva. Il problema sembrava dovuto all'aria che si formava nel tubo che faceva pressoché da tappo impedendo il reinnesco dell'impianto. Le abbiamo provate tutte: verifica della tenuta di tutte le giunte dei tubi, abbassare il più possibile il punto di presa dell'acqua, aumentare la caduta del tubo di scarico, abbiamo perfino sistemato un serbatoio in acciaio per raccogliere l'aria che

si formava nel tubo.

Purtroppo ad oggi, ragionando fra pressione e depressione, non siamo riusciti a risolvere il problema e il sistema non riparte in modo autonomo. Nel frattempo ci siamo dedicati, con quella che si può chiamare **la terza fase**, allo studio e realizzazione di un impianto di svuotamento del terzo grande sifone (la "ottava"). Subito il progetto ha presentato grandi difficoltà a causa del lungo tratto da percorrere dal sifone verso l'ultimo sifone. La pianta della grotta con ingrandita la zona dei sifoni fino al punto di scarico (una piccola sala dove c'è uno scarico naturale dell'acqua) e del poco, direi pochissimo, dislivello disponibile (vedi schizzo). Il nuovo rilievo della grotta ci ha permesso di verificare che su una distanza di 130 m

avevamo a disposizione circa 4 m di dislivello.

*Abbiamo deciso di provarci ugualmente e dopo un duro lavoro di trasporto e fissaggio dei tubi abbiamo tentato l'innesco. Con grande soddisfazione, dopo un paio di tentativi, riusciamo a far funzionare il sistema ed ora, quando il livello del terzo sifone è alto, si può innescare lo scarico con una certa facilità e nel giro di qualche giorno portare il suo livello al minimo.*

*Abbandonata l'idea del desifonamento automatico la quarta fase ci ha visto impegnati a trovare comunque una soluzione più sicura. Abbiamo quindi allungato il tubo di scarico del secondo sifone (la "quarta") fino all'esterno della grotta, in modo che il sifone d'ingresso non si allaghi con l'acqua del sifone a monte.*



## Desifonamento

Il desifonamento è possibile quando la pozza d'acqua da svuotare si trova ad un livello superiore del punto in cui si vuole scaricare l'acqua. Per il funzionamento dell'impianto di desifonamento si sfrutta la proprietà dei fluidi in cui la pressione aumenta con la profondità, più semplicemente si può dire che viene applicando il ben noto principio dei vasi comunicanti.

In pratica immergendo una estremità di un tubo pieno d'acqua in una pozza (A) e posizionando l'altra estremità, lo scarico (S), più il basso del livello massimo della pozza (L1), è possibile creare un flusso d'acqua dalla pozza allo scarico per differenza di pressione. L'acqua continuerà a fluire dal punto più alto al più basso fino a che il livello della pozza non sarà uguale al livello di scarico (L2) o la pozza sarà vuota. (Immagine in fondo alla pagina)

Un limite fisico del desifonamento è dato dall'altezza che l'acqua deve superare fra il punto di carico e scarico, questo perché l'acqua viene spinta nel tubo dalla pressione dell'aria (atmosferica) che agisce sulla superficie della pozza e che risulta superiore alla pressione che agisce sul punto di scarico posto più in basso. Il dislivello massimo teorico superabile è di 10,33 m, altezza che però si riduce drasticamente a causa delle perdite di carico nel tubo e dall'altezza sul livello del mare della pozza da svuotare.

Le perdite di carico sono causate da tutti quegli effetti che in qualche modo frenano l'acqua nel tubo. Un modo per ridurre questo effetto è utilizzare tubi con superficie liscia e con grandi diametri, tuttavia tubi



di grande diametro sono difficilmente trasportabili e posizionabili in grotta.

Occorre quindi trovare il giusto compromesso fra:

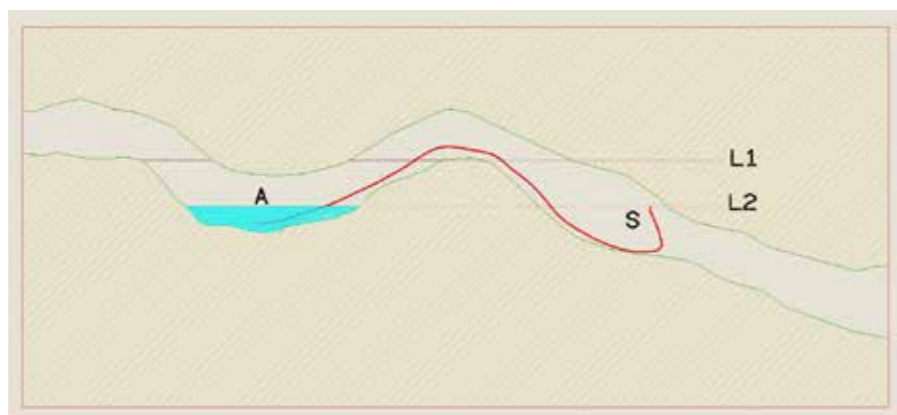
- un tubo sufficientemente morbido da essere piegato e facilmente trasportabile in grotta,

- una sezione del tubo sufficientemente rigida da non rischiare che si afflosci,

- un diametro del tubo sufficientemente grande,

- le pareti del tubo lisce per evitare il più possibile perdite di carico.

Sopra:  
il serbatoio per l'aria.  
Sotto: schema desifonamento



## Impianto idraulico

La "quarta" è stato da sempre il sifone che ha visto lo studio e la realizzazione di impianti più o meno complicati per lo svuotamento. Essendo in effetti l'unico sifone che non si svuota in modo naturale, ha sempre richiesto un impianto che permettesse di abbassare il livello dell'acqua in modo artificiale per consentire il passaggio degli esploratori.

Ai tempi delle prime esplorazioni si utilizzava un semplice tubo di gomma morbida con diametro variabile da 1/2" a 1". Si procedeva allo svuotamento grazie al principio dei vasi comunicanti, immergendo il tubo pieno d'acqua all'inizio della pozza e scaricando l'acqua più a valle sempre nella grotta. Nel giro di alcuni giorni il livello del sifone si abbassava lasciando un passaggio d'aria di qualche decina di centimetri, il minimo per permettere

il passaggio delle persone costrette comunque ad immergersi completamente nell'acqua.

L'ingresso invece non presentava grandi problemi di svuotamento, anche perché l'esplorazione della grotta avveniva in periodi di forte siccità (normalmente in pieno inverno) e quindi il sifone era quasi sempre vuoto.

Il problema del sifone d'ingresso si aveva a seguito dello svuotamento della "quarta"!

L'acqua scaricata dal tubo del secondo sifone (la "quarta") scorrendo lungo la grotta alimentava il sifone d'ingresso riempiendolo. Si rendeva quindi necessario il suo svuotamento artificiale, o l'attesa del suo svuotamento naturale.

Per molti anni i lavori di svuotamento si sono limitati a queste fasi; con lunghe attese e grandi immersioni in acqua gelida.

*Lo scarico  
interno della quarta*



## GEOLOGIA

a cura di Fabio BAIO \* geologo

La grotta si apre nella parte alta del bacino idrografico della Val del Riso, a q. 1100 poco a sud dello spartiacque (che passa per il colle di Zambla) tra la val del Riso (Val Seriana) e la val Parina (val Brembana).

In realtà, come risulta evidente nell'estratto di foto satellitare con il posizionamento planimetrico dell'andamento della grotta, che punta verso NNO, la stessa supera rapidamente la linea dello spartiacque idrologico superficiale, e gran parte dell'estensione della grotta si sviluppa "topograficamente" nel bacino della val Parina.

Dal punto di vista geologico, la grotta si apre nei calcari stratificati della Formazione di Gorno: dal punto di vista cronostratigrafico siamo di età Carnica del Triassico medio-superiore.

Si tratta di calcari, calcari marinosi o marne di colore grigio, che diventano grigiastri o localmente giallastri e nocciola sull'alterazione: ci sono intercalazioni di marne nerastre laminate e fittili. Sono frequenti lamellibranchi diffusi.

La Formazione di Gorno è limitata inferiormente dalla formazione, non carsificabile, della Formazione delle Arenarie di Val Sabbia: si tratta di litareniti vulcano clastiche e siltiti grigio verdi e rossastre. E' invece sovrastata stratigraficamente dalla Formazione di san Giovanni Bianco: si tratta di litareniti medio fini, siltiti e argillose grigio verdi che solo localmente assumono una colorazione rossastra. Nell'intorno dello

sviluppo della grotta, la successione descritta è completa, con una struttura un po' tormentata ma a grande scala, a blanda pendenza.

Lo spessore della Formazione di Gorno arriva a circa 250 metri massimi, proprio nell'ambito del contesto in esame (val del Riso): entro questo "pacco" di calcari si sviluppa la Laca di Sponcc che non a caso si articola con una pendenza blandissima e un leggero saliscendi che la mantiene su una "quota" di pochissimo variabile.

Quindi è una grotta che si è sviluppata in condizioni freatiche e in modo abbastanza svincolato dalla situazione del livello di base generalizzato: si è trattato di un livello "sospeso" ma è possibile che si tratti di un confinamento "stratigrafico" in quanto i livelli quasi impermeabili a tetto e a letto possono aver limitato lo sviluppo in verticale (e/o di evoluzione di approfondimento gravitativo).

La zona a media e grande scala è tettonicamente molto tormentata e a brevissima distanza, poco a est dell'asse della grotta, è presente una linea tettonica localmente di grande importanza nota in letteratura come la Faglia del Grem (\*). La faglia in questo intorno ha andamento nord-sud (andamento peraltro abbastanza regolare per molti chilometri) ed è spesso fiancheggiata da faglie minori iso-orientate: l'andamento prevalente della cavità ricalca questa linea-zione tettonica e l'andamento della grotta rispecchia esattamente una struttura di una serie di fratture generatrici pure iso-orientate e conformi alla grande faglia.

La difficile percorribilità della cavità rende complessa e difficile la possibilità di effettuare osservazioni e rilievi geologici entro la grotta stessa.

Dal punto di vista idrogeologico l'ambito della Laca di Sponcc (e della sottostante sorgente Riso) si colloca in un contesto di un'unità idrogeologica che ha a confine, poco a est, il grande ed importantissimo bacino della sorgente Nossana (il cui limite potrebbe essere la già nominata Faglia del Grem) e verso ovest con un limite non noto e di difficile collocazione, l'unità della val Parina e del gruppo del M. Menna.

Come ricordato nella descrizione della cavità la Laca di Sponcc è una sorgente temporanea, che vista la vicinanza alla sorgente Riso, potrebbe esserne connessa (circostanza mai verificata).

(\*): A. Zanchi et al. 2011

---

A destra:  
la parte iniziale della grotta

