

COMUNE DI CAREGGINE
provincia di LUCCA

AII. 1

**CONCESSIONE PER LO SFRUTTAMENTO
DEL GIACIMENTO DI ACQUE MINERALI "BETULLA"
LOC. FONTANACCI FRAZIONE COLLI DI CAPRICCHIA**

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

dott. Rinaldo Musetti

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Rinaldo Musetti', is written over a circular blue ink stamp. The stamp contains the text 'DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA' around the perimeter, 'RINALDO MUSETTI' in the center, and 'N. 1234' below the name. There is also a small star symbol at the bottom of the stamp.

marzo 2020

1 PREMESSA

Su incarico del Comune di Careggine (*Det. Settore Tecnico n.93 del 09.03.2020*), in previsione dell'assegnazione della concessione per lo sfruttamento del giacimento di acque minerali denominata "Betulla", ubicata in frazione Colli di Capricchia, località Fontanacci, si relaziona quanto di seguito.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in concessione si trova nel comune di Careggine località Fontanacci, a valle della frazione di Colle di Capricchia. La concessione, in destra orografica del torrente Capricchia, affluente di sinistra del torrente Turrite Secca, si sviluppa su una superficie di 283.10 ettari, delimitata da un poligono irregolare a sei lati, indicato con linea rossa nella **Fig. 1** allegata, con vertici indicati con lettere da A a G, così descritti:

VERTICE A – Cima del Monte Grotti, alla quota di m 1329 s.l.m., in corrispondenza dello spartiacque principale.

Ubicazione: TAVOLETTA MONTE ALTISSIMO

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6051 8816; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°04'41" long. 02°08'22"

VERTICE B – Cresta del Monte Porreta (Monte La Cima), alla quota di m 1250 s.l.m. a Nord di M.Grotti, in corrispondenza dello spartiacque principale.

Ubicazione: TAVOLETTA VAGLI DI SOTTO

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6053 8828; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°05'19" long. 02°08'20"

VERTICE C – Sul ponte della vecchia strada che da Passo Croce va verso Porreta, alla quota di 938.5 m s.l.m..

Ubicazione: TAVOLETTA VAGLI DI SOTTO

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6058 8829; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°05'25" long. 02°07'55"

VERTICE D – Alla confluenza del Fosso di Nazzorino con il Fosso di Capricchia, in prossimità di un vecchio mulino

Ubicazione: TAVOLETTA CASTELNUOVO GARFAGNANA

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6069 8826; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°05'10" long. 02°07'05"

VERTICE E – Sulla linea dello spartiacque principale che da Est di Colli di Capricchia scende verso il Fosso di Capricchia sul punto di congiunzione spartiacque-fosso.

Ubicazione: TAVOLETTA GALLICANO

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6075 8816; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°04'40" long. 02°06'38"

VERTICE F – Sul crinale a Sud-Est di Colli di Capricchia, alla quota di m 700 s.l.m., in prossimità di una contropendenza della cresta.

Ubicazione: TAVOLETTA GALLICANO

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6072 8814; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°04'34" long. 02°06'52"

VERTICE G – Sullo spartiacque che da M.Grotti scende verso Case Ciambelli, in prossimità di una cresta secondaria, poco a Sud di Case Ciambelli.

Ubicazione: TAVOLETTA M.ALTISSIMO

COORDINATE: SISTEMA UTM: 32 TPP 6060 8812; GEOGRAFICO (long.Ovest da Greenwich): lat. 44°04'27" long. 02°07'44".

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per l'inquadramento geologico si fa di seguito riferimento al rilevamento effettuato nell'ambito del "Permesso di ricerca" per l'ottenimento della Concessione Mineraria (*Del. RT n.456 del 32.10.1989 e DPGRT n. 7 del 13.01.1990*) e agli approfondimenti geologico-strutturali, a supporto delle istanze presentate al Ministero della Sanità, successivamente al primo Decreto di riconoscimento dell'acqua minerale "Fonte Azzurrina" (*n.2990 del 14.08.1997*). Si distinguono le seguenti formazioni:

Formazioni metamorfiche dell'autoctono apuano

- Pseudomacigno (pmg): metarenarie quarzoso-feldspatiche-micacee alternate a filladi più o meno quarzitiche grigio scure. Oligocene.
- Cipollini sup.(cp): calcescisti verdastri e marmi a clorite in stretta alternanza di filladi carbonatiche. Oligocene.
- Scisti varicolori (sc): filladi muscovitiche verdastre o rosso violacee con sottili livelli di filladi carbonatiche con metaradiolariti. Cretaceo inf. - Oligocene.
- Diaspri (d): metaradiolariti rosse con interstrati di filladi quarzitiche. Malm.
- Calcescisti (csc): calcescisti grigio-verdastri con noduli di selce e patina di alterazione marrone. Lias sup. - Dogger.
- Calcari selciferi (cs): calcari grigio-scuri con liste e noduli di selce. Lias medio-sup.
- Marmi (md): calcari saccaroidi grigi con frequenti orizzonti ed intercalazioni dolomitici. Lias inf.

Formazioni della Falda Toscana non metamorfica

- Scaglia Toscana (cN): calcareniti, calcareniti a Macroforaminiferi e calcilutiti grigie, talvolta selcifere, in strati di potenza variabile, alternate con argillosiltiti e marne rosse o verdastre, in strati di spessore minore. Cretaceo inf. - Oligocene.
- Maiolica (cma): calcilutiti selcifere ben stratificate, bianche nella parte inferiore della formazione, grigie e con rari livelli calcarenitici nella parte superiore. Titonico sup. - Cretaceo inf.
- Diaspri (di): radiolariti rosso-scuri o verdi, sottilmente stratificate, localmente con interstrati argillitici. Talvolta nella parte più alta della formazione marne silicee e argilliti rosse con rari livelli calcarenitici nella parte superiore. Malm.
- Marne a Posidonia (mp): Marne e calcari marnosi grigi o grigio-verdastri, con rare intercalazioni di marne o argilliti rosse e di calcareniti talvolta selcifere. Lias. sup. - Dogger.
- Calcari ad angulati (cA): calcari più o meno marnosi grigio scuri, alternati a marne siltose grigio scure e argilliti. Lias inf.
- Calcere massiccio (cm): calcari e calcari dolomitici grossolanamente stratificati, talvolta massicci. La parte più alta della formazione comprende calcilutiti grigie talvolta con sottili orizzonti giallastri in corrispondenza dei giunti di strato. Lias inf.
- Calcere cavernoso (cv): calcari dolomitici e dolomie grigie con la caratteristica strutturale a cellette. Norico.

Mediamente su tutta l'area in concessione è presente una copertura colluviale (dt) estensione discontinua e spessori mediamente metrici.

Le caratteristiche strutturali dell'area, sono la diretta conseguenza della tettonica polifasata che ha interessato tutto l'edificio apuano, unità strutturale a pieghe interessata da metamorfismo di carico, con piani di scistosità coincidenti con le superfici di strato originarie.

Gli elementi di rilievo sono rappresentati da almeno tre anticlinali con al nucleo gli scisti, più due sinclinali di prima fase, che si aprono verso l'alto con al nucleo lo Pseudomacigno. Strutture in seguito deformate con stile rigido in pieghe antiformi e sinformi, diffusamente fratturate verso il nucleo. I litotipi affioranti (**CARTA GEOLOGICA** in **Fig. 2**) con composizione argillitica (*scisti e calcescisti*) o arenacea (*pseudomacigno*) con frequenti intercalazioni filladiche, sono privi di porosità efficace (*quindi di permeabilità primaria*); l'ammasso roccioso è interessato da un fitto reticolo di discontinuità (*fratture e faglie*) intersecanti tra loro, di cui quelle principali si inquadrano nei sistemi di fratturazione "appenninici" (*direzione NNO-SSE e NO-SE*) e "antiappenninici" (*direzione NE-SO e OSO-ENE*). Le fratture di entrambi i sistemi sono moderatamente "aperte" (*beanti*), in conseguenza del "rilassamento tettonico" che ha fatto seguito alle fasi compressive che avevano generato l'edificio appenninico a falde sovrapposte. L'apertura delle fratture è limitata ai primi 15-25 m del loro sviluppo verticale (*da dati geoelettrici e carotaggi continui*), intasate da materiali argillitici più o meno cementati, a profondità maggiori.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E IDROGEOLOGICO

In generale, dato che l'ammasso roccioso sano appare sostanzialmente impermeabile, l'assetto geometrico delle strutture a pieghe (*giacitura degli strati, posizione degli assi anticlinali e sinclinali*) è probabilmente poco influente sulla circolazione sotterranea. Le osservazioni sopra esposte, fanno ritenere che la circolazione delle acque sotterranee che alimenta le sorgenti (*captate e non*), avvenga entro le fratture "aperte" appartenenti ai due sistemi beanti (*appenninici ed antiappenninici*) limitatamente ai primi 15-25 metri del loro sviluppo verticale. In pratica, il reticolo di fratture "aperte" si comporta come un collettore di flusso, che trasferisce acqua dalle parti topograficamente più elevate (*aree di ricarica*) verso quelle più depresse (*aree di restituzione*). Le pendenze motrici dell'acqua e la velocità di flusso idrico, sono quindi stabilite, non dall'assetto geometrico delle formazioni geologiche, bensì dal dislivello altimetrico tra tratte della medesima frattura, dalla permeabilità dei materiali di riempimento e dalla sezione idraulica della parte "beante". Questo tipo di circolazione sotterranea ha carattere epidermico, essendo limitata ai primi metri di profondità della roccia, è relativamente rapido, rappresentato da variazioni di portata delle sorgenti che riflettono rapidamente gli eventi pluviometrici che interessano il bacino su cui si estende il reticolo di fratture (*l'onda di pressione della ricarica si propaga velocemente nelle fratture sature*). Dato confermato dalle indagini geochimiche e isotopiche eseguite tra il 1988 e il 2001 (*Ossigeno-18-Deuterio-Tritio*), con una stima della quota media del bacino di alimentazione delle sorgenti variabile da 1000 m slm (*Betulla*) a 900 m slm (*Fontanacci*) e un circuito idrogeologico a rapida circolazione, con tempi di residenza di pochi mesi delle acque di infiltrazione nelle rocce serbatoio.

Bacino geografico.

I limiti del **bacino geografico** del fosso di Capricchia, che alimenta il corso principale della Turrice Secca, sono indicati nella **CARTA IDROGEOLOGICA DI SINTESI** di **Fig. 3**. Lo spartiacque passa per i seguenti alti morfologici (*da Nord in senso orario*): Maestà della Formica; M. Uccelliera; M. Castellaccio; M. Grotti; M. la Cima; Pruneta.

Bacino idrogeologico.

Le fratturazioni diffuse e penetrative, con disposizione a ventaglio e prevalente orientamento Est-Ovest soprattutto al nucleo delle pieghe, condiziona la permeabilità e la capacità di assorbimento di acqua, in special modo nella formazione dello pseudomacigno, sulle cui culminazioni assiali sono ubicate le scaturigini delle sorgenti di

interesse minerario. Nota la situazione geologico-strutturale ed i dati chimico-fisici/isotopici delle acque, sono stati distinti i domini idrogeologici sulla base dell'effettivo sviluppo planimetrico del reticolo di fratturazione (*da foto aerea*), mettendo in relazione la distribuzione planimetrica delle fratture più importanti con la distribuzione delle emergenze captate (*1-Betulla; 8-Scoglieto; 7-Fontanacci*).

Ipotizzando direttrici di flusso sotterraneo all'interno delle discontinuità, governate dai dislivelli altimetrici lungo il tracciato delle fratture e in misura marginale, dall'assetto geometrico delle formazioni (*assi strutturali, giaciture di strato*), è possibile individuare con ragionevole certezza, gli schemi di alimentazione più probabili e un bacino idrologico di alimentazione nella zona di affioramento dell'arenaria pseudomacigno a Ovest Nord-Ovest del paese di Colli di Capricchia, all'interno di una struttura sinclinale di prima fase intensamente fratturata.

Le sorgenti captate si ubicano a circa 300-400 metri a NE dell'abitato di Colli di Capricchia, lungo un piano assiale di sinclinale di prima fase, che si manifesta al contatto tra Pseudomacigno ed i più antichi scisti sericitici, ad una quota di circa m 744-750 s.l.m., interessato da fratture principali NW-SE. Di queste sorgenti sono stati individuati tre domini idrogeologici principali di alimentazione "A" e "B" e "C":

- dominio **A**, con sviluppo prevalente da Ovest verso Est, che tributa alla sorgente Fontanacci;
- dominio **B**, con sviluppo prevalente da Nord-ovest verso Sud-est, che tributa alle sorgenti Betulla-Scoglieto;
- dominio **C**, che potrebbe dare contributi ad entrambe le sorgenti.

La sorgente Betulla si manifesta al contatto tra Pseudomacigno ed i più antichi scisti sericitici; la Scoglieto all'interno degli Scisti Varicolore; la Fontanacci in corrispondenza di un lembo laminato della sinclinale, con al nucleo lo pseudomacigno, affiorante in piccola lente lateralmente alla scaturigine.

5 DESCRIZIONE SORGENTI CAPTATE

All'interno dell'area in concessione, sono state individuate oltre 16 manifestazioni sorgentizie, con portate che presentano andamento simile; massimi tra febbraio e aprile e minimi autunnali, ad indicare un medesimo sistema di circolazione. Dall'attivazione della concessione mineraria (1989), si è proceduto alla captazione ed al riconoscimento ministeriale della sorgente Betulla (*Decreto Ministeriale n. 2990 del 14.08.1997*), alla captazione e all'esercizio dello stabilimento di imbottigliamento dell'acqua minerale "Fonte Azzurrina" (*Decreto RT n. 5668 del 16.09.1997*); successivamente, alla captazione e riconoscimento ministeriale della sorgente Fontanacci e quindi alla captazione e utilizzo della sorgente Scoglieto. Premesso che attualmente viene utilizzata solo l'acqua della "Betulla", si riporta di seguito una descrizione di tutte le opere di presa realizzate, opere schematizzate graficamente in **Fig. 4**.

Betulla. L'opera di presa della sorgente si ubica su un pianoro antropico a circa +m 769 s.l.m., all'interno di un manufatto in muratura delimitato da una recinzione metallica con cancello di ingresso chiuso da lucchetto. L'opera di presa è costituita da sette canne drenanti "B1-B7" (fi 2.5-4"), con profondità variabile da 6-36 metri circa, disposte a raggiera lateralmente ed in prossimità della scaturigine naturale. La canna B5 (N60-5°NE) di 36 metri di lunghezza (*che intercetta la zona maggiormente fratturata*) e la B2 di 12 metri (NS-3°N), forniscono oltre il 70% della portata totale; la B6 (N65-6°NE) di 30 metri e la B7 (N50-9°NE) di 18 metri, il restante 25%; le altre tendono ad esaurirsi nel periodo di massima depressione. La portata media annuale dell'opera di presa è di 3-4 l/sec, con un minimo di circa 2-1.50 l/sec (*fine periodo di magra*).

L'acqua scaturita viene raccolta da un collettore a tenuta sanitaria in acciaio austenitico AISI 316/304, (*materiale con cui è realizzato l'intero impianto*) da 4 pollici. A valle del collettore sono inseriti i seguenti strumenti:

- misuratore/registratore di portata a campo magnetico con misura istantanea e integrale
- misuratore/registratore di temperatura con trasduttore elettronico
- misuratore/registratore di conducibilità con trasduttore elettronico

L'impianto è dotato di serbatoio di accumulo, valvole di tipo sanitario per la messa a scarico dell'acqua, di pompa di carico verso i silos di stoccaggio e di selezione per la sanificazione.

Acqua con riconoscimento ministeriale e autorizzazioni vigenti, per la captazione l'imbottigliamento e la vendita di acqua minerale "**Fonte Azzurrina**".



Fontanacci. L'opera di presa si trova a +m 754 s.l.m. circa, all'interno di un manufatto in muratura; è costituita da tre canne drenanti "1-3" (fi 3") disposte a raggiera poco a valle della scaturigine naturale (quota +m 762 slm). Le canne hanno profondità variabile (C1-N120-125° inclinata 8°NW di 25 metri - C2-N135-140° inclinata 9°NW di 35 metri - C3-N100-105° inclinata 9°NW di 40 metri) e intercettano l'acquifero a circa 20-25 metri da boccapozzo, garantendo una portata media annuale di 3-4 l/sec, con un minimo di circa 0.80-1.00 l/sec (*fine periodo di magra*).

All'interno del casottino di presa, l'acqua scaturita viene raccolta in un collettore a tenuta sanitaria in acciaio austenitico AISI 316/304, (*materiale con cui è realizzato l'intero impianto*) da 1.5 metri cubi. A valle del collettore sono inseriti e ancora funzionanti, ii seguenti strumenti:

- misuratore/registratore di portata a campo magnetico con misura istantanea e integrale
- misuratore/registratore di temperatura con trasduttore elettronico
- misuratore/registratore di conducibilità con trasduttore elettronico

L'impianto è dotato di valvole di tipo sanitario per la sanificazione, per la messa a scarico dell'acqua e di pompa di carico verso lo stabilimento di imbottigliamento.

Acqua a suo tempo riconosciuta come minerale dal Ministero della Salute, con il nome di "Antica Fonte della Garfagnana" (*Decreto del 12/02/2007 n. 3744*), oggi non utilizzata.



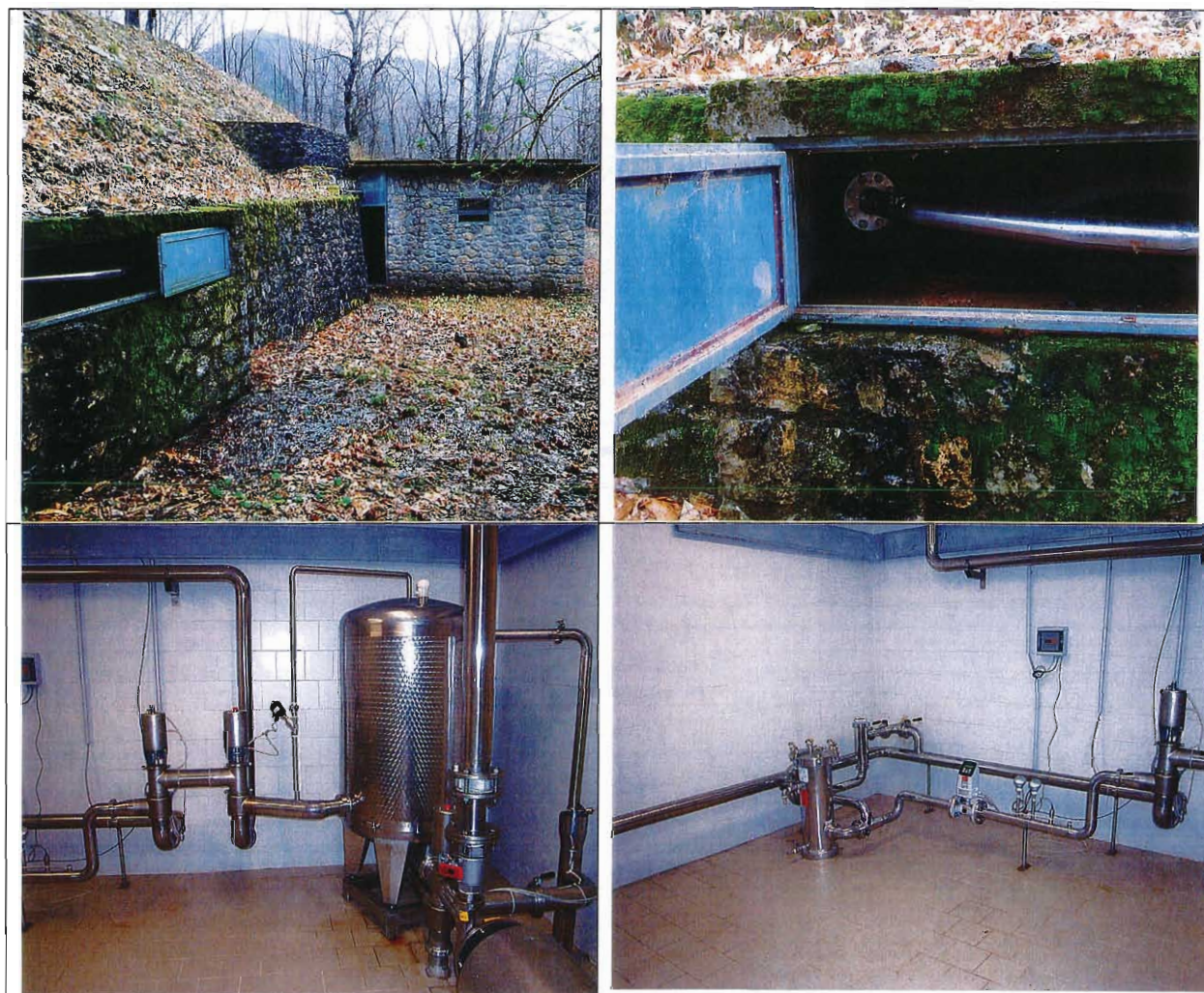
Scoglieto. L'opera di presa si trova a circa +m 754 s.l.m. circa poco a valle della vicinale di Scoglieto, a Nord dalla sorgente Betulla, costituita da una canna drenante (fi 3") di ml 40.50 di profondità, che porta le acque all'interno di un manufatto in muratura. La canna intercetta l'acquifero a circa 8 metri da boccapozzo. La portata media annuale dell'opera di presa è di 2-3 l/sec, con un minimo di circa 0.80-0.60 l/sec (*fine periodo di magra*).

L'acqua scaturita viene raccolta da un collettore a tenuta sanitaria in acciaio austenitico AISI 316/304, (*materiale con cui è realizzato l'intero impianto*) da 1.5 metri cubi. Nel casottino di presa, a valle del collettore sono tutt'oggi presenti, ed in buono stato di conservazione e funzionamento, i seguenti strumenti:

- misuratore/registratore di portata a campo magnetico con misura istantanea e integrale
- misuratore/registratore di temperatura con trasduttore elettronico
- misuratore/registratore di conducibilità con trasduttore elettronico

L'impianto è dotato di valvole di tipo sanitario per la sanificazione, per la messa a scarico dell'acqua e di pompa di carico verso lo stabilimento di imbottigliamento.

L'acqua "Scoglieto" era stata autorizzata dalla Regione Toscana alla miscelazione con la sorgente Betulla (*Decreto n. 7432 del 15.12.2004*), per l'imbottigliamento e la vendita di acqua minerale "Fonte Azzurrina". La sorgente oggi non è utilizzata.



6 ANALISI ACQUE

L'acqua delle sorgenti captate possono essere classificate "minerali naturali" microbiologicamente pure (*Decreto 1° Febbraio 1983 del Ministero della Sanità*), bicarbonato calciche, oligominerali o leggermente mineralizzate, con contenuto in Sali leggermente superiore per la Fontannacci (*che nel tratto finale scorre nella scaglia*), comunque caratterizzate da parametri chimico-fisici simili:

sorgente	1/Betulla	8/Scoglieto	7/Fontannacci
Temperatura °C	9.5	7.6	9.0
Residuo fisso a 180°C mg/l	57	49.5	102
Conducibilità elettrica spec. a 20°C µS/cm	88.6	73	175
pH	8.69	7.7	7.78
Durezza totale °F	4.2	3.9	7.9
CO ₂	<0.2	tracce	
Na ⁺ mg/l	3.89	3.5	3.8
K ⁺ mg/l	0.32	0.3	0.8
Mg ⁺ mg/l	0.90	0.8	1.4
Ca ⁺⁺ mg/l	12.7	14.1	29.2
Cl ⁻ mg/l	5.15	5.0	5.5
HCO ₃ ⁻ mg/l	45.2	41.8	93.3
NO ₃ ⁻ mg/l	1.37	0.6	5.5
NO ₂ ⁻ mg/l	<0.002		0.01
SO ₄ ²⁻ mg/l	2.68	2.0	4.0
SiO ₂ mg/l	7.45	tracce	
Ammoniaca mg/l	<0.01		0.05
flururi	<0.02	assenti	0.1

1–analisi "criteri di valutazione delle acque minerali naturali", Università di Perugia 25.06.2018; 8–Arpat LU 29.09.2004; 7–Arpat LUI 2005-154

Il basso contenuto in sali delle acque, è indicativo di una scarsa liscivazione dei Sali minerali, e quindi di una bassa permanenza delle acque nelle rocce serbatoio, dato confermato dai risultati delle indagini geochimiche e isotopiche della acque tra il 1988 e il 2001.

7 AUTORIZZAZIONI

Per lo sfruttamento delle sorgenti in concessione "Betulla", è vigente una autorizzazione provvisoria rilasciata con Det. n. 92 del 09.03.2020 dal Responsabile dell'Ufficio Tecnico del comune di Careggine, con scadenza alla data del 5 maggio 2020. L'autorizzazione comunale decadrà con l'assegnazione definitiva della Concessione Mineraria.

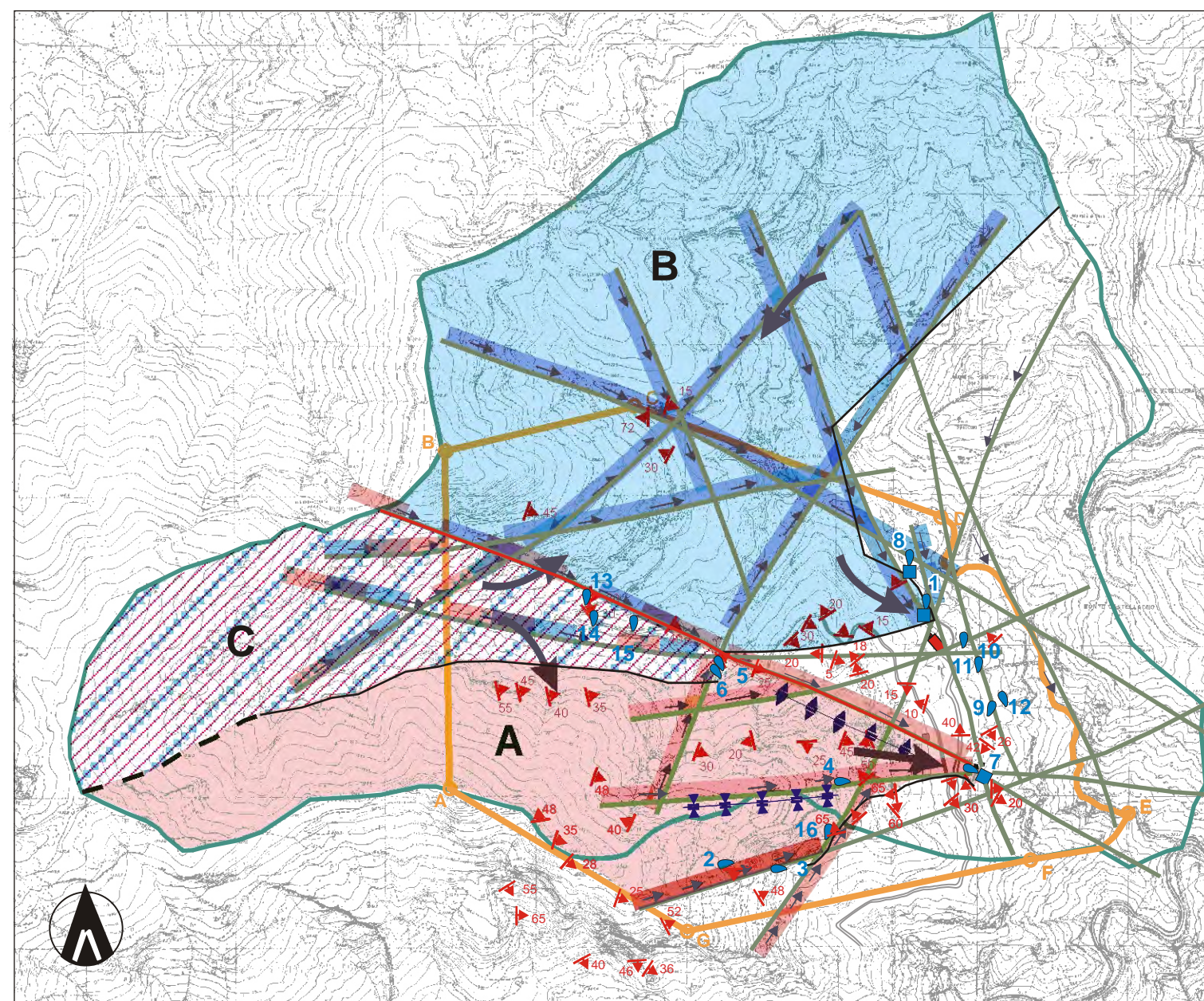


FIG. 3 - CARTA IDROGEOLOGICA DI SINTESI scala 20.000

LEGENDA














-  - sorgenti
-  - sorg. captate 1 - Betulla, 7- Fontanacci, 8 - scoglieto
-  - bacino geografico
-  - giacitura scistosità
-  - asse di sinclinale
-  - asse di anticlinale
-  - delimitazione area in concessione
-  - Stabilimento
-  - linee di deflusso sotterranee
-  - bacino alimentazione sorgente Fontanacci
-  - bacino alimentazione sorgente Betulla
-  - bacino alimentazione comune
-  - frattura e linea di deflusso che tributa alla sorg. Fontanacci
-  - frattura e linea di deflusso che tributa alla sorg. Betulla
-  - frattura e linea di deflusso che tributa sia alla sorg. Betulla, sia alla sorg. Fontanacci

FIG. 2 - CARTA GEOLOGICA
scala 10.000

LEGENDA

Depositi Quaternari

- dt - detriti colluviali e coperture regolitiche
- ma - maiolica Titonico sup.-Cretaceo inf.
- di - diaspri: Malm
- mp - marne a posidonia: Lias sup.-Dogger
- cm - calcare massiccio Auctt.: Lias inf.
- cv - calcare cavernoso: Norico

Autoctono "Auctt."

- pmg - pseudomacigno: Oligocene
- cp - cipollini : Cretaceo inf.-Oligocene
- sc - scisti varicolori: Cretaceo inf. Oligocene
- d - diaspri: Malm
- csc - calcescisti: Lias sup. Dogger
- cs - calcari selciferi: Lias medio-sup.
- md - marmi: Lias Inf

- Stabilimento Fonte Azzurrina s.p.a
- sorgenti
- Sorgenti captate (1 Betulla - 7 Fontanacci - 8 Scoglieto)
- delimitazione area in concessione
- giacitura scistosità di prima fase
- contatti stratigrafici
- faglie
- contatti tettonici
- traccia di superficie assiale (anticlinale)
- traccia di superficie assiale (sinclinale)

