

RELAZIONE PROGETTUALE

Per conto di:
Saint-Gobain PPC Italia S.p.A.



Sede Legale - Sede Operativa

**Via Ettore Romagnoli, 6
20146 Milano**

**PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE
DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA:
PIAZZALE IMPIANTI DI FRANTUMAZIONE E CARICO DEL GESSO
CAVA MONTE TONDO, BORGO RIVOLA (RA)**

Redatta da:

Dr. Ing. Alessia Olga ISCARO

Con la collaborazione:

Dr. Federico CUCCO

Dr. Roberto MARGUTTI

Dr. Michele MERCURIALI

Dr. Geol. Leonardo SANTELLI

Div. Exploration, Mining & Recycling – Attività GYPROC

Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. - Via Ettore Romagnoli, 6 - 20146 Milano

Milano, lì 5 settembre 2011



INDICE

| | |
|--|----|
| Premesse | 4 |
| Parte prima - Inquadramento generale | |
| 1. Inquadramento territoriale | 5 |
| 2. Inquadramento geologico | 6 |
| 3. Inquadramento idrogeologico | 6 |
| 3.1 Caratteristiche idrostratigrafiche | 6 |
| 3.2 Acque superficiali e sotterranee | 7 |
| Parte seconda – Area specifica di indagine | |
| 4. Topografia | 9 |
| 5. Geologia e stratigrafia | 9 |
| 6. Idrologia e idrogeologia | 10 |
| 6.1 Monitoraggio piezometrico | 11 |
| 7. Caratteristiche della rete | 15 |
| 8. Informazioni su altre reti tecnologicamente interessate dalla progettazione | 17 |
| 9. Progetti di rete, impianti di trattamento | 17 |
| 10. Caratteristiche dei corpi idrici riceventi | 19 |
| 10.1 Cenni idrografici della Valle del Senio | 19 |
| 10.2 Bacino idrografico | 19 |
| 11. Dati sulla popolazione residente e fluttuante | 21 |
| 12. Dati sulle attività industriali e terziarie | 22 |
| 13. Piani di sviluppo urbanistico e piani territoriali | 24 |
| 14. Dati sulle precipitazioni | 26 |
| 14.1 Il sistema climatico della Valle del Senio | 27 |
| 14.2 Analisi pluviometriche | 27 |
| 15. Dati sulle caratteristiche qualitative dei deflussi | 30 |
| 15.1 Campagna di monitoraggio delle acque superficiali | 32 |
| 16. Conclusioni | 35 |

ALLEGATI

- A1: Carta Geologica della Vena del Gesso.
- A2: Rilievo topografico del piazzale impianti.
- A3: Stratigrafia del piazzale impianti.
- A4: Carta Idrogeologica di cava Monte Tondo e dei suoi dintorni.
- A5: Tabella inerente la variazione demografica della popolazione residente nei Comuni di Ravenna (database regionale - 1988 / 2007)
- A6: Tabella inerente le presenze turistiche dei mesi dell'anno 2006 per i comuni di Riolo Terme e Casola Valsenio (RA).
- A7: Mappa Vincolo paesaggistico ai sensi D.lgs 42/04 art. 136 ex L. 1497/39.
- A8: Cartografia Area SIC. Nel contorno rosso è indicata l'area investigata.
- A9: Carta dei vincoli delle aree archeologiche - Elementi archeologici in Emilia Romagna.
- A10: Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Reticolo idrografico. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio
- A11: Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Assetto rete idrografica. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio.
- A12: Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Sistema rurale e forestale. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio – Assetto idrogeologico.
- A13: Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Rischio da frana. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio – Assetto idrogeologico.
- A14: Mappa del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) – Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali.
- A15: Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) – Carta del dissesto.
- A16: Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) – Sistema Strutturale Tav. 1.
- A17: Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale – Carta dell'uso reale del suolo.
- A18: Tabella dei dati termo-pluviometrici cumulativi mensili, stagionali e annuali (anno 2008 e 2009 parziale) della stazione meteorologica di Brisighella.
- A19: Tabelle di riepilogo dei valori chimico - fisici delle acque superficiali (punti di prelievo AS1 e AS2) da ottobre 2004 a dicembre 2008.
- A20: Tabelle riportanti i valori di campionamento dei punti BM3 – BM13 - BM14 - BM15 - BM16.

Premesse

La seguente relazione è stata redatta ai sensi della **"Delibera della Giunta Regionale n. 1860 del 18 dicembre 2006"** (Cap. II – paragrafo 2 "Progettazione dei Sistemi di Gestione delle acque di prima pioggia") e in risposta a quanto riportato nella **prescrizione n. 15** del **"Rapporto sull'impatto ambientale"** per la prosecuzione delle attività di coltivazione e ripristino nella cava di pietra da gesso denominata "Monte Tondo" (Conferenza dei Servizi - Provincia di Ravenna del 5 maggio 2011):

"Relativamente alle acque meteoriche di dilavamento del frantoio, al fine di colmare la lacune evidenziate al punto 4.B del presente rapporto e prima dell'ottenimento dell'autorizzazione comunale all'attività estrattiva, dovrà essere presentato un progetto di adeguamento che illustri le soluzioni che si andranno ad adottare per conformarsi ai disposti di cui alla normativa di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 286/2005 e n. 1860/2006, in coerenza con quanto riportato al punto 4.B. del presente rapporto".

Rispondendo ai disposti contenuti nella Tabella 1 del paragrafo 2 della Normativa sopra richiamata, si è sviluppato il seguente progetto di adeguamento definitivo, volto alla caratterizzazione del piazzale impianti di cava Monte Tondo al fine di ottenere, da parte delle autorità competenti comunali, l'autorizzazione all'attività estrattiva per il quinquennio 2010-2015 nell'ambito della Valutazione d'Impatto Ambientale (V.I.A.) per il proseguimento della coltivazione di tale cava, individuata come polo estrattivo Unico del Gesso della Regione Emilia Romagna.

Parte prima - Inquadramento generale

1. Inquadramento territoriale

L'area interessata dal presente studio é situata nei pressi della località di Borgo Rivola, presso la cava di gesso denominata Monte Tondo, sita nei comuni di Riolo Terme e Casola Valsenio (RA); appartenente alla formazione gessoso – solfifera del Messiniano, la cava si trova all'interno della cosiddetta "Vena del gesso", che si estende verso il Torrente Senio, a nord est di Monte Tondo, e verso il Torrente Sintria in direzione sud est, affiorando con continuità tra le valli del Sillaro e del Lamone, con andamento trasversale alle valli in direzione NW-SE (fig. 1).



Fig. 1 – Panoramica della "Vena del Gesso": veduta da Monte Mauro in direzione Sasso Letroso.

L'area presenta un paesaggio eterogeneo naturale, composto sia da vegetazione spontanea, sia da un gruppo di ecosistemi interagenti che si ripete in forma simile in zone contigue e costituisce una separazione tra la zona più a nord, caratterizzata da una morfologia dolce con ampie incisioni, colline tondeggianti e zone calanchive e quella più a sud, contraddistinta da valli fluviali piuttosto strette e da depositi terrazzati.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, l'area è caratterizzata dalla coesistenza di porzioni di territorio naturale, contraddistinta da boschi di latifoglie, cespugli e prati e da zone modificate dalle attività antropiche di tipo minerario e agricolo.

2. Inquadramento geologico

La zona è caratterizzata dalle seguenti formazioni depositatesi, a partire da quelle più antiche, nell'avanfossa romagnola nel modo seguente:

a) *Formazione marnoso – arenacea* (serie Miocene superiore – piano Messiniano Inferiore) di ambiente deposizionale di mare profondo.

Con una potenza complessiva di circa 400 m, costituisce il substrato dell'area e comprende due facies:

- facies di arenarie e marne torbidiche (assenti al di sotto della formazione gessosa nell'area della cava); le marne si presentano di colore scuro e sono bituminose nella porzione più superficiale;
- facies di argille marnose fittamente stratificate con rare intercalazioni arenacee.

b) *Formazione evaporitica gessoso-solfifera* (serie Miocene superiore – piano Messiniano) di ambiente lagunare costiero.

Si distinguono due facies:

- facies calcareo - evaporitica, con spessore variabile da pochi centimetri a circa 1,5 m, a contatto diretto con la formazione marnoso – arenacea, che si presenta in sottili strati talora anche tra i gessi; non si rinviene nel sottosuolo dell'area della cava.
- facies gessosa - solfifera, formatasi durante il Messiniano (6.5 - 5.5 milioni di anni fa) in condizioni climatiche sub-tropicali di forte evaporazione che hanno portato alla precipitazione del solfato di calcio e al suo accumulo sul fondo del bacino lagunare stesso.

c) *Formazione delle argille grigio – azzurre* (serie Miocene - Pliocene) di mare profondo.

Oltre a questa formazione, a tetto si può rinvenire anche un'altra unità detritica che prende il nome di Formazione a Colombacci del Messiniano.

In allegato 1 viene riportata la Carta Geologica delle formazioni della Vena del Gesso sopra esposte (Marabini e Vai, 1985).

3. Inquadramento idrogeologico

3.1 Caratteristiche idrostratigrafiche

Dal punto di vista idrogeologico, l'Unità idrostratigrafica predominante è costituita dalla Formazione Gessosa Solfifera, caratterizzata dall'alternanza di gessi selenitici, in banchi generalmente plurimetri, con intercalazioni marnose, argillose e bituminose. Pertanto la permeabilità che caratterizza tali ammassi gessosi è di tipo secondaria in cui la circolazione, il richiamo e l'accumulo delle acque sono possibili dai caratteri strutturali primari e associati: la generazione di faglie e fratture permette l'infiltrazione

e la circolazione delle acque superficiali all'interno di tali litologie che sarebbero altrimenti impermeabili.

Il deflusso delle acque superficiali di entrambi i versanti della Vena del Gesso (NE e SW) si riversa nel Torrente Senio.

La Formazione Gessosa Solfifera poggia stratigraficamente sulla Formazione Marnosa-Arenacena che tuttavia costituisce un substrato impermeabile e non carsificabile, mentre esternamente all'ammasso gessifero gli acquiferi sono costituiti dai corpi ghiaiosi e sabbiosi Plio-Quaternari.

Le Unità Idrogeologiche in esame, riportate nella Carta Idrogeologica in allegato, possono essere così distinte:

- *Formazione Gessoso Solfifera non alterata, (A1)* con permeabilità secondaria ridotta;
- *Formazione Gessoso Solfifera alterata (A2)*, dalla coltivazione mineraria, con permeabilità secondaria da media a ridotta.

I depositi evaporitici appartenenti a tale formazione sono caratterizzati da una maggiore permeabilità rispetto ai gessi inalterati per diverse ragioni:

- 1) presenza di strutture primarie (faglie Sasso Letroso) ed acquisite, ad esse associate, quali i sistemi di fratturazione;
- 2) presenza di fratturazione indotta dallo sparo delle mine;
- 3) presenza dei gessi selenitici "sottobanchi o banchi maggiori" (in piazzale di cava), maggiormente solubili e carsificabili, rispetto ai gessi microcristallini dei banchi superiori ed esterni all'area estrattiva;
- 4) assenza di vegetazione e coperture pelitiche.

- *Depositi alluvionali di fondovalle (B1)* a permeabilità elevata;
- *Coperture detritiche e discariche minerarie (B2)* con permeabilità da media a elevata;
- *Formazione Gessoso Solfifera fortemente fratturata (C)* con permeabilità secondaria media;
- *Formazione a Colombacci e argille azzurre (D)* con permeabilità da ridotta a nulla.

3.2 Acque superficiali e sotterranee

La caratterizzazione delle acque evidenzia una sostanziale differenza fra quelle di falda superficiale e quelle profonde.

Le prime hanno un interesse piuttosto ridotto nel settore romagnolo della Vena del Gesso, in quanto la presenza di pochi fiumi (Lamone e Santerno) e di alcuni torrenti (Senio e Sintria) caratterizzati da portate variabili non forniscono alle autorità competenti la necessità di un approfondimento di studi idrogeologici o idrochimici. In un report quali-quantitativo sulle acque sotterranee profonde della Provincia di Ravenna (anno 1999-00), infatti, le acque superficiali vengono così descritte: "In

collina le falde più rilevanti, a parte le sorgenti termali di Riolo Terme e di Brisighella ed i carsismi della Vena del gesso, sono quelle superficiali di sub-alveo e sono spesso confinate alla localizzazione intravalliva dei sedimenti alluvionali. Vengono considerate scarsamente significative dal punto di vista quantitativo. Altri deflussi sub-superficiali dei versanti vallivi mostrano ancora minor importanza, salvo contribuire, insieme alle acque superficiali, alla qualità delle acque di sub-alveo che, a loro volta, in conoide contribuiscono alla ricarica degli acquiferi in pianura”.

Le acque profonde sono caratterizzate, invece, da una grande variabilità di chimismo e concorrono allo sviluppo di fenomeni idrogeologici di elevata importanza quali sorgenti di acque sulfuree, salsobromoiodiche e salate (clorurato sodiche), di un'intensa attività carsica nei gessi e alla presenza di fenomeni particolari come i vulcanelli di fango.

L'area corrisponde a una porzione di territorio Riolese e Casolano avente quale litologia dominante i gessi della Formazione Gessoso Solfifera, potenzialmente predisposta a fenomeni di dissoluzione e carsismo e conseguente circolazione di acque sotterranee nel proprio ammasso gessoso.

Parte seconda – Area specifica di indagine

4. Topografia

L'area in esame è localizzata nel fondovalle del fiume Senio ai piedi della Vena del Gesso nel perimetro di pertinenza mineraria della cava, ed è individuabile catastalmente al Foglio 40, mappale 29, del Comune di Riolo Terme e al Foglio 3, mappale 2, del Comune di Casola Valsenio.

Dal punto di vista topografico è compresa tra la quota 96,4 m s.l.m., registrata lungo il lato opposto della strada che conduce al piazzale in vicinanza della platea in cemento, e la quota 93,7 m s.l.m. rilevata in prossimità del canale di raccolta acque a sinistra del silos più grande.

In allegato 2, si rimanda al rilievo effettuato sul piazzale impianti, riportante le quote registrate in vari punti, al fine di identificare il percorso delle acque meteoriche di prima pioggia.

5. Geologia e stratigrafia

L'area è caratterizzata da un piazzale pavimentato su cui si individuano degli impianti di frantumazione secondaria delimitati da una recinzione metallica, nastri trasportatori, sili di carico del gesso macinato, una pesa, un ufficio per il rilascio delle bolle di trasporto e diversi edifici che delimitano il piazzale lungo la direzione NW – SE (abitazione custode, ufficio direzione, deposito attrezzi, spogliatoi degli operatori di cava). Il piazzale è poi percorso dai mezzi che trasportano all'impianto il materiale estratto.

La geologia dell'area in esame è ricostruibile attraverso lo studio della stratigrafia del sondaggio S4 realizzato in prossimità del piazzale di cava durante una campagna di indagini geognostiche effettuata tra novembre 2008 e gennaio 2009 per valutare le caratteristiche litologiche dell'ammasso roccioso e per monitorare e caratterizzare idrogeologicamente il sito. Considerando i primi 10 m, l'indagine, riportata in stratigrafia in allegato 3, ha rilevato la presenza di:

- un tratto iniziale di 1 m di materiale di riporto vario (ghiaie, sabbie e gesso);
- un livello di circa 3 m di ghiaie costituite da ciottoli arrotondati dal diametro variabile compreso tra 0,5 cm e 1 cm;
- un livello di circa mezzo metro di sabbie;
- un livello di 2,2 m di sabbie e ghiaie, con ciottoli aventi dimensioni centimetriche maggiori dei precedenti;
- un livello di 30 cm di argille in cui si assiste al passaggio alla successione evaporitica sottostante per la presenza di cristalli di gesso;

- un banco di gesso macrocristallino, contenente livelletti centimetrici di argilla chiara. Da questa caratterizzazione si può evincere come il terreno su cui insiste il piazzale impianti sia costituito prevalentemente da sabbie e ghiaie e, di conseguenza, abbia un coefficiente di permeabilità "K" compreso tra 10^{-5} e 10^{-2} m/s.

Il sondaggio è stato poi completato installando per tutta la sua lunghezza un piezometro in PVC da 3" concepito, partendo dal basso e considerando sempre i primi 10 m, nel seguente modo:

- 3 metri di tubo fessurato
- 7 metri di tubo cieco

Al termine dei lavori di cantiere è stato misurato con un freatimetro il livello dell'acqua all'interno del foro di sondaggio, individuato alla profondità di 6,30 m dal piano di campagna, in corrispondenza delle litologie sabbie e ghiaie.

Le informazioni sopra riportate costituiscono parte integrante della "Relazione stratigrafica del piazzale impianti per l'ottenimento dell'autorizzazione scarico acque reflue" inviata in precedenza all'ente ARPA e al Comune di Riolo Terme, in ambito del rinnovo autorizzativo per il proseguimento della coltivazione quinquennale della cava di Monte Tondo.

6. Idrologia e idrogeologia

In generale, l'elevata pendenza dei versanti e la giacitura degli strati gessosi (N-NE con inclinazione 20° - 50°), influiscono nel bilancio idrologico superficiale in modo significativo, favorendo sia il rapido deflusso sui versanti Nord e Sud della Vena del Gesso, sia l'infiltrazione all'interno dell'ammasso roccioso sul versante settentrionale; tale condizione risulta tuttavia marginale nell'area del piazzale impianti.

Sotto il profilo delle differenti permeabilità ed in funzione degli aspetti geomorfologici e geologici, già evidenziati dalla stratigrafia del sondaggio S4, l'area del piazzale impianti appartiene all'Unità idrogeologica "Depositi alluvionali di fondovalle (B1) a permeabilità elevata", delimitata dall'Unità idrogeologica "Formazione Gessoso Solfifera non alterata, (A1) con permeabilità secondaria ridotta" e dall'Unità "Coperture detritiche e discariche minerarie (B2) con permeabilità da media a elevata". Nella carta idrogeologica in allegato 4 vengono evidenziate le litologie dell'area in esame con rispettivo grado di permeabilità.

6. 1 Monitoraggio piezometrico

L'intera area di pertinenza mineraria è stata oggetto d'indagine idrogeologica a seguito di più campagne geognostiche; allo stato attuale sono presenti otto piezometri: due "storici", S1 e S2, realizzati nel 2001, nell'ambito dello Studio ARPA, e sei più recenti (da S3 a S7 e SIA3) creati nel 2007/08 (fig. 2),

Su di essi, con frequenza mensile, vengono eseguite misurazioni sia del livello di falda, sia delle caratteristiche chimico-fisiche con sonda multiparametrica.

Nell'area piazzale impianti è compreso il piezometro S4 (di cui al paragrafo 6).



Fig. 2 - Ubicazione dei pozzi di monitoraggio.
Nel cerchio rosso l'area di piazzale impianti, oggetto del presente Progetto, e il sondaggio S4.

Dai rilievi freaticometrici dell'anno 2008, gli acquiferi sottesi alle quote di soggiacenza in S1 e S2 denotano un comportamento distinto: S2 ha un livello pressoché costante e non risente delle oscillazioni stagionali, mentre in S1 si apprezza un massimo livello piezometrico nel periodo primaverile ed un minimo in estate.

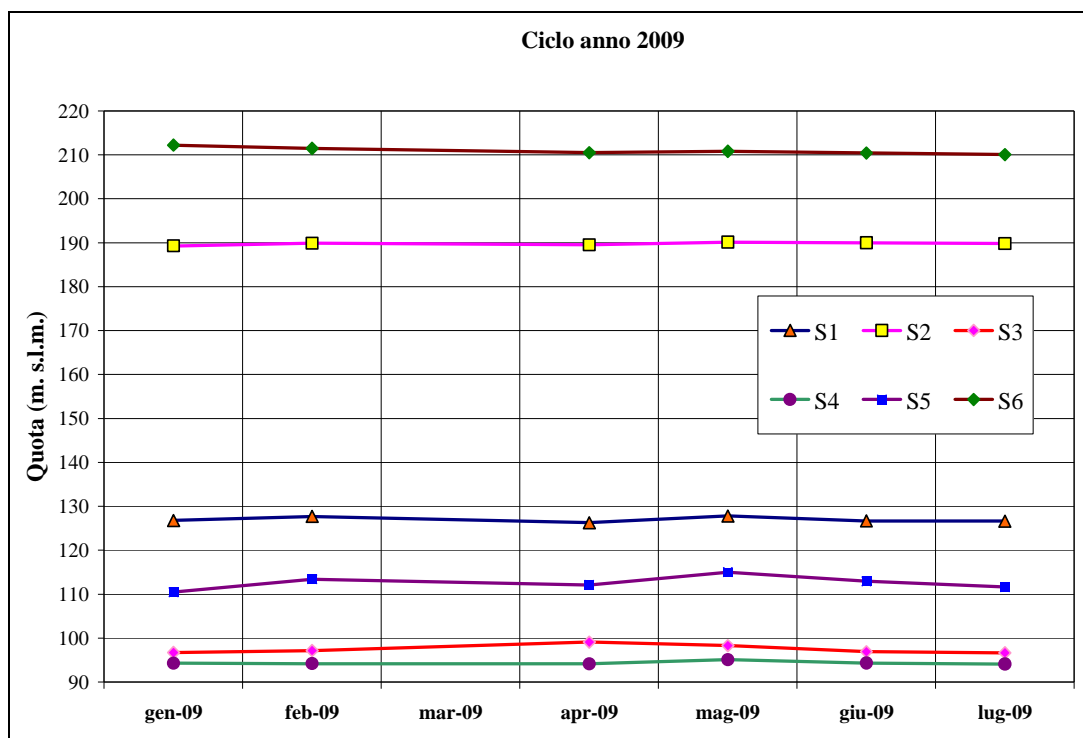


Fig. 3 - Ciclo di monitoraggio piezometrico nell'anno 2009 (da gennaio a luglio).
Soggiacenze mensili (o bimensili) dei piezometri S1 e S2 (2001) e da S3 a S6 (2008).

Dalla visione d'insieme dei piezometri storici non si apprezzano particolari oscillazioni delle soggiacenze alla scala in esame: ciò fa presupporre un comune carattere idrologico di compartimentazione (confinamento o semi confinamento) degli acquiferi. Nel nostro caso, il piezometro S4, unitamente ai piezometri S1 e S6, registra un carattere confinato degli acquiferi, essendo i *range* di oscillazione stagionale inferiori ai due metri, inteso come intervallo tra il massimo (95,09 m s.l.m. registrato a maggio 2009) e il minimo (94,04 m s.l.m. individuato a dicembre 2008) delle quote di soggiacenza (fig. 4)

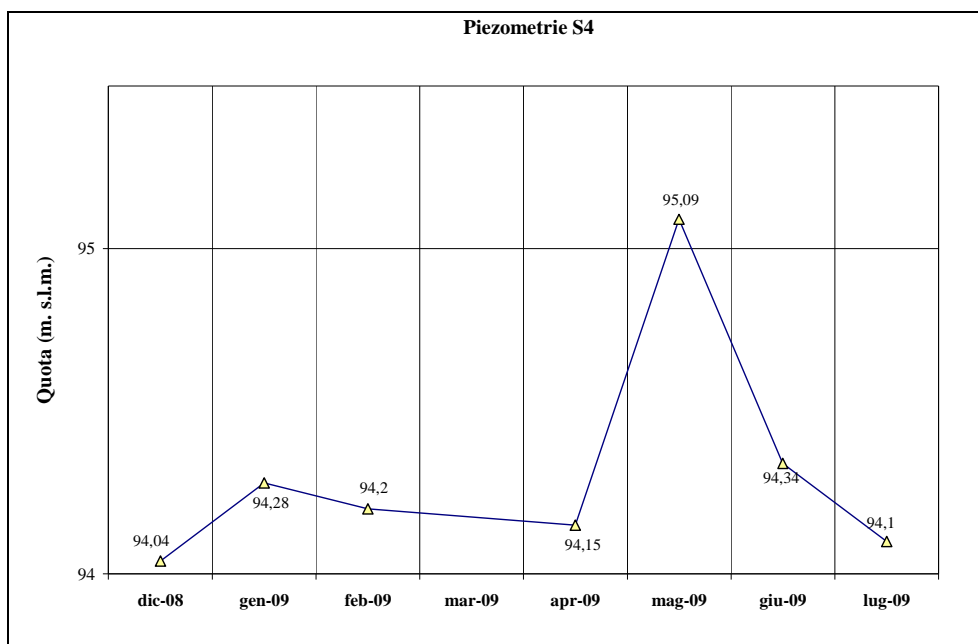


Fig. 4 - Soggiacenze mensili (dicembre 2008 - luglio 2009) del piezometro S4.

Il piezometro S4 è stato sottoposto allo *slug test* con immissione di acqua potabile (fig. 5), da cui si è ottenuto un valore di conducibilità idraulica pari a $3,0 \times 10^{-6}$ (m/s), legato a fenomeni di microdissoluzione e alterazione dei gessi macrocristallini (trattasi di conducibilità idrauliche attribuibili a limi e a limi sabbiosi), piuttosto che alla presenza di un fitto reticolato di fratture.

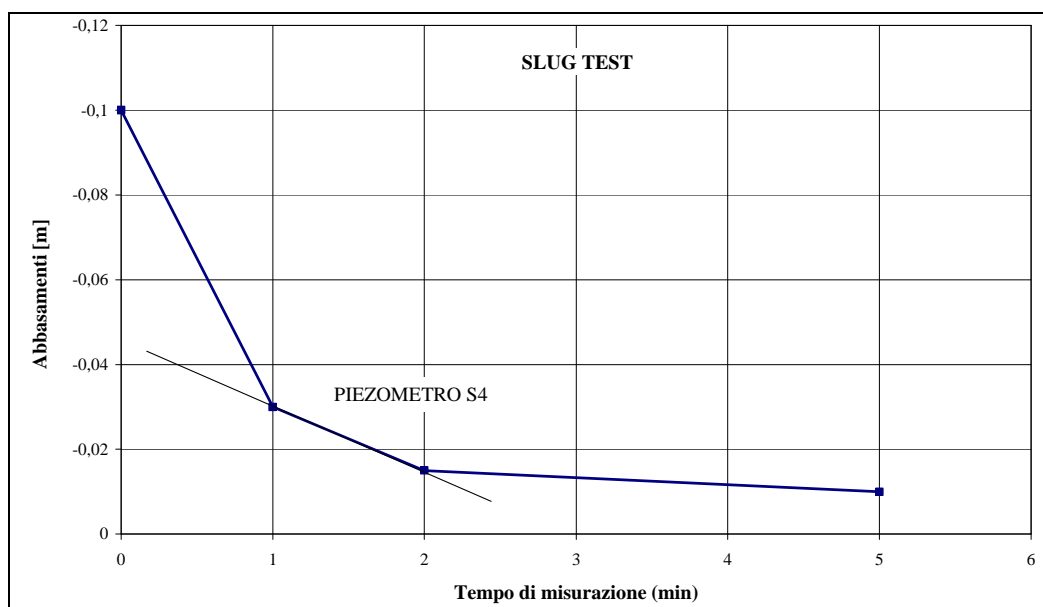


Fig. 5 - Slug test in piezometro S4.

Per quanto riguarda le venute d'acqua nelle gallerie di cava, queste sono abbastanza disperse; spesso provengono da fornelli, stillicidi o fratture e il fronte di caduta è ampio, tanto da rendere difficoltoso se non impossibile effettuare prove di portata vere e proprie.

Nel periodo di magra del 2009 sono state eseguite delle prove di portata nei punti con sorgenti il più possibile puntiformi, tra cui in quella di quota 100 m s.l.m. nella zona del piazzale impianti. Di seguito, la tabella riportante i dati di tutte le misure effettuate.

| Punto di misura | Durata prova (sec.) | Durata prova (min.) | Litri corrispondenti | Portata l/min | Portata l/sec. |
|------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------|----------------|
| n.4 – quota 220 | 720 | 12 | 3,43 | 0,29 | 0,00476 |
| n.5 – quota 220 | 1260 | 21 | 10,3 | 0,49 | 0,00817 |
| n.6 – quota 220 | 1320 | 22 | 4,2 | 0,19 | 0,00318 |
| n.9 – quota 220 | 2280 | 38 | 2,55 | 0,07 | 0,00112 |
| n.7 – quota 200 | 696 | 11,6 | 6,56 | 0,57 | 0,00943 |
| n.11 – quota 200 | 480 | 8 | 4,65 | 0,58 | 0,00969 |
| n.61 – quota 160 | 360 | 6 | 3,57 | 0,6 | 0,00992 |
| n.76 – quota 140 | 60 | 1 | 9 | 9 | 0,15000 |
| n.77 – quota 140 | 1200 | 20 | 4,22 | 0,21 | 0,00352 |
| n.86 – quota 100 | 16 | 0,27 | 11,4 | 42,75 | 0,71250 |

Tabella 1 - Misure di portata effettuate nelle gallerie di cava.

In condizioni di magra, quali quelle presenti al momento delle misure, le portate di ingresso maggiori si concentrano lungo le grotte, sia a quota 140 m s.l.m. che a quota 200 m s.l.m. e 220 m s.l.m..

La portata maggiore è senza dubbio quella proveniente dalla grotta del Re Tiberio, dove è stata misurata (al suo ingresso a quota 100 m s.l.m.) una portata minima di 42 l/min; la portata reale, non misurabile, può essere considerata circa doppia.

Le altre grotte, pur costituendo importanti venute d'acqua per i sistemi che si originano a quota 200 m s.l.m. e 220 m s.l.m., hanno portate che variano tra 0,29 e 0,58 l/min. Tra queste le maggiori sono quelle provenienti dalla grotta Abisso Mezzano, la cui acqua si raccoglie in un lago temporaneo, e quella della grotta Buca Romagna che si perde parzialmente nel detrito e in parte si immette in una canalina.

7. Caratteristiche della rete

Il sistema di canalizzazione presente sul piazzale impianti di cava Monte Tondo raccoglie e convoglia:

- acque di prima pioggia (che cadono direttamente su di esso o che provengono dal versante nord-occidentale della Vena del Gesso in seguito a grandi eventi meteorici);
- acque d'infiltrazione lungo le fratture del gesso, provenienti dalla galleria di quota 100 m s.l.m., convogliate lungo un tubo interrato che ha inizio all'ingresso della galleria stessa e che si immettono tramite sorgente in una canaletta del piazzale (fig. 6).



Fig. 6 – Fuoriuscita d'acqua proveniente dalla galleria di quota 100 m s.l.m.

L'acqua piovana che scende dal versante o che cade sulla porzione a sud del piazzale e degli edifici viene convogliata lungo una canaletta che ha inizio dietro la cabina Enel, realizzata nel terreno, con sezione circolare e larghezza massima di 60 cm.

Procedendo lungo il corso dell'acqua, la canaletta diviene in cemento, con geometria rettangolare e larghezza che inizialmente è di 31 cm e in prossimità dell'ufficio bolle diventa di 49 cm. Da questo punto, la canaletta assume forma trapezoidale con sezione di flusso di 30 cm e altezza variabile dai 24 ai 40 cm; la distanza tra i lati superiori si mantiene costante a 80 cm (fig. 7)



Fig. 7 – Esempi di geometria della canaletta di raccolta delle acque a sud del piazzale impianti.

A circa 6 m dall'inizio della strada che conduce alla galleria, si immettono nella canaletta anche le acque provenienti dalla galleria di quota 100 m s.l.m.; da questo punto le acque vengono convogliate lungo tubi interrati che delimitano il lato a est del piazzale e si spingono tra il capannone e l'edificio dove sono racchiuse le tubazioni di arrivo e ripartenze acque; il loro corso può essere visionato grazie a un tombino (fig. 8)



Fig. 8 – Posizione di un tombino sul piazzale impianti.

Le acque che cadono sulla porzione più a N – NE del piazzale e degli edifici sono raccolte in una canaletta in cemento triangolare poco inclinata, con altezza di 12 cm e larghezza di 44 cm che ha inizio in prossimità della platea in cemento e termina davanti la tettoia adiacente gli spogliatoi degli operatori di cava dove si trova una

feritoia con lato 63 cm x 63 cm in cui si immette il flusso dell'acqua (direzione W – E); da qui le acque si immettono in un tubo interrato, si dirigono verso un secondo tombino di geometria 72 cm x 72 cm, dal quale si dipartono verso l'area compresa tra il capannone e l'edificio delle tubazioni, si uniscono in un'unica tubatura e si dirigono verso il fiume.

In allegato 2, si rimanda al rilievo effettuato sul piazzale impianti riportante l'andamento delle canalette sopra descritte e il percorso delle acque.

8. Informazioni su altre reti tecnologicamente interessate dalla progettazione

Le acque di prima pioggia, raccolte dalle canalette, vengono convogliate in un tubo che scarica direttamente nel fiume Senio; non sono quindi presenti altre forme di collegamento, quindi si ritiene che tale punto non sia applicabile.

9. Progetti di rete, impianti di trattamento

Di seguito si riportano integralmente i criteri di esclusione alla realizzazione di impianti trattamento delle acque meteoriche ai sensi della Delibera di Giunta Regionale N. 1860 del 18 dicembre del 2006, redatto dall'Assessorato all'Ambiente della Regione Emilia Romagna:

A.1 Criteri di esclusione totale delle superfici impermeabili scoperte dall'ambito di applicazione della direttiva

I. Per gli insediamenti/stabilimenti destinati ad attività commerciale o di produzione di beni/servizi dotati di una superficie esterna impermeabile e scoperta, il primo criterio di esclusione dagli obblighi di gestione delle acque di prima pioggia o di lavaggio derivanti dalla predetta superficie è quello previsto al punto 8.1.1 - III, lettera C della direttiva, ossia tale superficie deve essere destinata esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, compresi quelli a servizio dell'attività dell'azienda, nonché al transito degli automezzi anche pesanti connessi alle attività svolte.

Per aree destinate a parcheggio di notevole estensione, resta salva la facoltà delle Province, in riferimento alle esigenze di tutela/salvaguardia degli usi specifici delle acque dei corpi idrici significativi e di interesse, previsti dagli strumenti di pianificazione locale, di prescrivere sistemi di gestione delle acque di prima pioggia.

II. Inoltre sono da ritenersi esclusi dagli obblighi di gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne anche gli insediamenti / stabilimenti destinati ad attività commerciale o di produzione di beni dotati di superfici impermeabili scoperte

adibite esclusivamente al deposito dei prodotti finiti e delle materie prime, connessi all'attività dello stabilimento, eseguito con modalità e tipologie di protezione tali da evitare oggettivamente il dilavamento delle acque meteoriche (ad esempio: materiale completamente protetto da imballaggi, strutture / sistemi di protezione, ecc.).

Le attività svolte presso l'area di pertinenza di cava Monte Tondo: produzione (macinazione e carico) di materia prima connessa allo stabilimento rientra nel secondo punto di esclusione, poiché il materiale commercializzato ("gesso crudo") non subisce alcun dilavamento da parte delle acque meteoriche in quanto i silos, le tramogge e i nastri trasportatori presenti nel sito sono muniti di coperture e il piazzale impianti e di carico è totalmente ricoperto di asfalto.



Fig. 9 - Nastri e silos coperti da tettoie.

Gli autoveicoli presenti sono limitati alle maestranze del cantiere che sostano durante le ore di lavoro; inoltre sono presenti automezzi pesanti dei clienti che transitano e stazionano limitatamente ai tempi necessari al carico degli stessi.

10. Caratteristiche dei corpi idrici riceventi

10. 1 Cenni idrografici della Valle del Senio

Le acque convogliate lungo il sistema di canalette e tubazioni si immettono nel fiume Senio, che rappresenta il corso d'acqua principale di tutta la zona e costeggia il versante Ovest e Nord-Ovest di pertinenza del sito estrattivo dei gessi, a monte dell'abitato di Borgo Rivola; il suo bacino è un sottobacino del fiume Reno.

In allegato 5 viene rappresentato il reticolo idrografico in cui è evidenziata la posizione del territorio in esame (cerchio marrone), rispetto al torrente.

Tale fiume è l'ultimo degli affluenti di destra del Reno e si forma nella porzione toscana del bacino sul crinale appenninico nell'area del Monte Carzolano (1187 m s.l.m.) dalla confluenza di alcuni piccoli rii, fra cui il Fosso di Campanara e quello dell'Aghezzola nei pressi del paese di Palazzuolo sul Senio (570 m s.l.m.), sviluppandosi poi secondo la direttrice Est-Ovest sino alla confluenza nel fiume Reno, circa 5 km a valle del paese di Alfonsine, dopo un percorso complessivo di circa 92 km.

Come gli altri affluenti del Reno, il Senio si caratterizza per avere una parte montana e pedecollinare, che costituisce il bacino imbrifero vero e proprio, e da una parte valliva artificiale completamente arginata di trasferimento delle acque al ricettore principale formato dal fiume Reno.

Il bacino montano del Senio si presenta con una forma stretta e allungata; tale circostanza caratterizza la configurazione del reticolo dei tributari del Senio che è individuato dai numerosi fossi o rii che dai crinali spartiacque confluiscono in esso dopo un percorso di qualche chilometro. Unica eccezione a tale configurazione è data dal torrente Sintria che rappresenta l'unico significativo affluente del Senio.

L'asta principale del Senio, che nel tratto montano inizia sostanzialmente all'altezza dell'abitato di Palazzuolo sul Senio, presenta il tipico andamento di corso di fondo valle con insediamenti abitativi che, posti su pendici di discreta pendenza, solo marginalmente sono lambiti dal corso d'acqua. All'altezza dell'abitato di Riolo Terme, a circa 28 km da Palazzuolo, la vallata inizia ad aprirsi costituendo fino a Castel Bolognese il tratto di congiunzione tra la parte più precisamente montana e quella valliva.

10. 2 Bacino idrografico

La ricostruzione dei bacini idrografici originari della zona indagata è stata eseguita sulla cartografia IGM 1:25.000 e basata sulle osservazioni qualitative condotte a mezzo delle riprese aeree RAF ed IGM fino al 1954.

L'attività del Torrente Senio in quest'area è di tipo prevalentemente erosionale, infatti lo studio elaborato dall'ARPA Emilia Romagna, Sezione Provinciale di Ravenna (Qualità

delle acque interne superficiali della Provincia di Ravenna – Report 2000) individua in due punti di misura a monte e a valle di Borgo Rivola (Ponte Peccatrice in Casola Valsenio e Ponte Riolo Terme a monte di Riolo), una qualità delle acque, secondo il Decreto Legislativo 152/99, da sufficiente a buona, attribuendo il lieve deterioramento dell'indice di classificazione SECA alla presenza di una maggiore torbidità legata all'azione erosionale dei fondali e agli scarichi puntiformi localizzati lungo il corso del torrente.

L'area di Monte Tondo è interessata dalla presenza di due bacini idrologici nettamente separati dalla Vena del Gesso che costituisce una linea spartiacque a livello regionale. La sella tra Monte Tondo e Monte della Volpe a sud e il corso del torrente Senio a Nord chiudono i due bacini.

In base alla cartografia IGM 1:25.000, sono identificabili e cartografabili due bacini principali:

- Bacino Sud-Ovest, posizionato tra il crinale Monte Tondo – Monte della Volpe e il corso del torrente Senio in direzione Casola Valsenio;
- Bacino Nord-Est posizionato tra il crinale Monte Tondo – Monte della Volpe e il corso del torrente Senio in direzione Riolo Terme.

I sottobacini del bacino Sud-Ovest, impostati su Unità geologiche di tipo pelitico o arenaceo-pelitico (Formazione Marnoso Arenacea – Membro di Borgo Tossignano) sono caratterizzati da forme tondeggianti legate a deflussi superficiali su substrati impermeabili a volte massivi con erosioni di tipo calanchivo. Sono presenti frequenti diversioni delle aste d'impluvio probabilmente legate alla giustapposizione tettonica o stratigrafica di rocce più resistenti (arenarie) e rocce marnose più soggette ad erosione. Sono identificabili cinque sottobacini principali dei quali due meridionali (SO01 e SO03 - 580.000 m² circa) e tre settentrionali (SO02, SO04 e SO05 – 306.000 m² circa) dove le aste fluviali, seppur brevi, presentano andamento inciso e lineare. Le pendenze medie sono così distribuite: da 5° a 10° per SO01 e SO03, da 10° a 15° per SO02 e da 15° a 22° per SO04 e SO05.

I sottobacini del bacino Nord-Est, invece, impostati sul dorso e sulle testate dell'ammasso gessoso, hanno morfologie allungate e si presentano in un assetto sub parallelo regolare praticamente indisturbato. Anche all'altezza della località Crivellari, ove dovrebbe manifestarsi il lineamento tettonico regionale denominato "Faglia Scarabelli" non sono evincibili particolari diversioni, a testimonianza che il substrato si presenta, nei confronti delle acque superficiali, omogeneo in comportamento e risposta erosionale.

L'andamento dei displuvi SSO-NNE segue i lineamenti strutturali cartografati e facilmente osservabili nelle riprese aeree interpretabili come faglie allocate all'interno della compagine gessosa. Sono riconoscibili e cartografabili sottobacini principali, con

forma allungata (fattore di circolarità R_c modale 0,2) e affiancati con direzione e verso di scorrimento delle acque Sud-Nord, area media di circa 73.000 m² ciascuno, con un minimo di 22.000 m² (NE08) e un massimo di 230.000 m² (NE01A e NE01B) ed aste con lunghezze sempre maggiori andando da ovest ad est, allontanandosi quindi dalle aree di alimentazione dal corso del torrente Senio. Le aste allocate nei sottobacini assumono forma evidente sia sulla cartografia IGM sia sulle fotografie a partire da circa il 75% del percorso dai punti di massimo tempo di corrivazione. Le pendenze medie dei bacini NE sono di circa 25° ad eccezione del sottobacino NE01A che presenta una pendenza media di circa 15°.

Nella parte montana il corso principale del Senio si sviluppa per circa 51 km dalla confluenza dei rii sopracitati sino all'altezza del centro abitato di Castel Bolognese dove si considera chiuso il bacino montano.

Il bacino imbrifero ha una estensione complessiva di circa 271 km² dei quali 83 in prov. di Firenze e 183 in provincia di Ravenna e 5 in provincia di Bologna.

Il bacino montano si presenta con una forma stretta e allungata; tale circostanza caratterizza la configurazione del reticolo dei tributari del Senio che è individuato dai numerosi fossi o rii che dai crinali spartiacque confluiscono al Senio dopo un percorso di qualche chilometro.

Unica eccezione a tale configurazione è data dal torrente Sintria che rappresenta l'unico significativo affluente del Senio.

11. Dati sulla popolazione residente e fluttuante

Per la valutazione della popolazione residente e fluttuante, si è posta l'attenzione su Riolo Terme e Casola Valsenio, essendo i Comuni su cui insiste la zona in esame.

I dati sulla *popolazione residente* sono stati interpretati attraverso il database regionale, da cui è stata estrapolata la tabella riportata in allegato 5, contenente informazioni per il periodo compreso tra il 1988 e il 2007.

I valori per Riolo Terme indicano un incremento demografico, seppur graduale nel ventennio di riferimento, di circa 700 unità; attualmente la popolazione ammonta a circa 5800 persone.

Un andamento differente è stato invece registrato per Casola Valsenio che, nello stesso arco temporale, ha visto una diminuzione della popolazione di circa 150 persone, fino al valore attuale di circa 2700 residenti.

Con "*popolazione fluttuante*" si intende il movimento di persone dovuto a flussi turistici, a pendolarismo e a presenze stabili di non residenti.

I flussi turistici possono essere esaminati attraverso l'interpretazione di dati storici relativi a strutture ricettive alberghiere o similari; da questi si è appreso, infatti, che questi flussi hanno mantenuto un andamento pressoché costante nell'ultima decade ed

è pertanto lecito ipotizzare che possano mantenersi tali nei prossimi anni. I dati sono comunque soggetti a sottomisurazioni a causa di presenze in seconde case private in cui non esiste obbligo di denuncia, così che la previsione risulta essere meno attendibile per l'incertezza dei dati di partenza.

Il pendolarismo giornaliero o settimanale presenta due opposti flussi, uno diretto verso le città circostanti, l'altro verso la zona industriale di Casola Valsenio; la definizione di questi flussi è strettamente legata al mercato del lavoro, quindi difficile da stimare e pertanto si ipotizza che i due flussi si possano bilanciare.

In allegato 6 sono riportate, a titolo di esempio, le informazioni relative alle presenze turistiche dei Comuni di Riolo Terme e Casola Valsenio dell'anno 2006 e suddivise per mese.

Dall'osservazione dei dati, si può notare come il picco di presenze turistiche è stato raggiunto nel periodo estivo, nei mesi di luglio e agosto.

12. Dati sulle attività industriali e terziarie

Fino alla metà degli anni settanta, l'attività estrattiva non portò un beneficio diretto alla comunità locale in quanto, nonostante i grandi quantitativi estratti, il gesso non veniva lavorato né a Casola Valsenio né a Riolo Terme per mancanza di industrie specializzate nella trasformazione di tale risorsa. Inizialmente, il gesso era impiegato quasi esclusivamente per la produzione di solfato d'ammonio e a tale produzione si affiancò nel corso degli anni l'utilizzo del gesso per la fabbricazione di cemento.

Negli anni settanta iniziò a farsi strada a Casola l'idea della creazione di una zona industriale che potesse offrire prospettive di occupazione alla popolazione e conseguentemente un'alternativa all'esodo verso i vicini centri industriali, commerciali e artigianali. Dopo alcune difficoltà iniziali mostrate dalle aziende, l'incentivo offerto dall'amministrazione comunale diede il via ad un'espansione industriale: le aziende si impegnarono ad assumere un certo numero di dipendenti locali, così da risollevare le prospettive occupazionali del territorio, raggiungendo una svolta decisiva con l'insediamento prima della VIC Italiana nel 1983, quando iniziò in loco la lavorazione del gesso estratto in cava, e successivamente della BPB Italia S.p.A nel 1990, quando accanto alla produzione di intonaco iniziò quella di gesso rivestito.

Studi in ambito socio-economico effettuati per la zona industriale all'inizio del 2000 hanno evidenziato come il 90% dei lavoratori impiegati nella cava nello stabilimento di lavorazione sono residenti nei due comuni interessati dalla lavorazione del gesso e quindi il beneficio economico che ne deriva si riflette quasi esclusivamente sulla comunità locale.

Oltre a questo, la possibilità di utilizzare il gesso approvvigionandosi direttamente dalla cava senza dover aggiungere ai costi di produzione quelli legati al trasporto a lunga percorrenza verso lo stabilimento rappresenta un fattore economico ottimale.

La lavorazione del gesso ha sempre coinvolto una serie di altre ditte esterne, aziende impiegate nelle varie fasi di lavorazione, dalla produzione al carico, dalla manutenzione alla sorveglianza, dalle operazioni di pulizia alla gestione dei rifiuti derivanti dal ciclo di lavorazione.

Dato rilevante, ai fini della valutazione d'impatto economico sul territorio dall'attività di cava è la dislocazione di tali ditte che hanno sede prevalentemente a Casola Valsenio e Faenza ed in misura marginale nei comuni di Ravenna, Castel Bolognese e Imola.

Nell'analisi dell'indotto locale, strettamente correlato all'estrazione e lavorazione del gesso, nonché all'analisi dell'influenza sul mercato esterno, non si possono tralasciare le ditte di trasporto, coinvolte nelle varie tipologie di trasporto, verso i centri di vendita, i cantieri e lo stabilimento.

Per quanto riguarda le attività terziarie, il turismo rappresenta una risorsa rilevante sia per la presenza di strutture termali, sia per la componente ambientale rappresentata dalla Vena del Gesso, elemento unico e prezioso, non solo per le comunità locali, ma anche a livello regionale e nazionale; la sua morfologia, che si snoda attraverso doline, inghiottitoi e grotte, è meta ogni anno di visite da parte di turisti, appassionati di speleologia, e di scuole; meta privilegiata è la Grotta del Re Tiberio, esempio di cavità carsica naturale a livello nazionale e famosa per i reperti archeologici ritrovati.

13. Piani di sviluppo urbanistico e piani territoriali

I piani territoriali e i vincoli che interessano e caratterizzano l'area del piazzale impianti sono schematizzati nella tabella 2.

In allegato viene invece riportata la cartografia di riferimento, i cui estremi sono riportati di seguito:

| Tipologia | Descrizione | Riferimento Allegato |
|--|--|---|
| <i>Vincolo Paesaggistico</i> (D.Lgs 42/04 art.136 ex L. 1497/39) | Non applicabile. L'area del piazzale impianti si trova all'esterno della zona sottoposta a tale vincolo. | Mappa Vincolo Paesaggistico (all. 7). |
| <i>Vincolo Naturalistico</i> | L'area è individuata nell'elenco dei siti d'importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409CEE (D.M. 3 aprile 2000), con il numero IT4070011. | Cartografia Area SIC/ZPS. (all. 8). |
| <i>Vincolo Archeologico</i> (D.Lgs 42/04 ex Legge 1089/39) | L'area del piazzale impianti non è soggetta al vincolo archeologico, ma esso è presente in zone limitrofe (Zona n.3906-1) | Carta dei vincoli delle aree archeologiche – Elementi Archeologici in Emilia Romagna. (all. 9). |
| <i>Vincolo idrogeologico e rischio idraulico</i> | L'area è adiacente al Torrente Senio, corso d'acqua primario. | Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Reticolo Idrografico. Tav. 1.1 (Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Senio) (all. 10) |
| <i>Assetto idrografico</i> | L'area è classificata in parte AR "aree ad alta probabilità di inondazione" (art. 16 Norme di Piano) e in parte PF.M "fasce di pertinenza fluviale generalmente localizzabile in zone montane o pedecollinari (art.18 Norme di Piano). | Tavola Rischio idraulico e assetto rete idrografica Tav. RI.14 (Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Senio) (all. 11). |

| | | |
|---|---|--|
| <i>Sistema Rurale e Forestale</i> | L'area ricade all'interno della Zona 1 - Sottozona a: unità in equilibrio biofisico con evidenze di regressione e/o disattivazione dei processi e delle forme erosive nelle quali si rileva la tendenza all'instaurazione di condizioni in equilibrio. Territori da destinare ad usi di tipo silvo-pastorale. | Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte - Sistema rurale e forestale. Tav. 4.1 (Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Senio) (all. 12). |
| <i>Rischio da frana</i> | L'area del piazzale impianti non presenta rischio da frana. | Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte - Rischio da frana Tav. 2.1 (Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Senio) (all. 13). |
| <i>Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali</i> | L'area ricade all'interno della "Zona di tutela della costa e dell'arenile" (Art. 3.15); inoltre, tale zona risponde all'articolo 5.3 - acquiferi carsici - del PTCP. | Mappa PTCP: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - Schema Strutturale (all. 14). |
| <i>Piano Territoriale Paesistico Regionale - Morfometria e forme di erosione idrica</i> | L'area ricade all'interno della zona "t" - Terrazzi fluviali. | Mappa PTPR 4: Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale - Carta del dissesto Tav. 3 (all. 15). |
| <i>Piano Territoriale Paesistico Regionale: Sistema Strutturale</i> | L'area ricade all'interno del Sistema "Laghi, corsi d'acqua e acque sotterranee" - Zona di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 17) e all'interno della zona di particolare interesse paesaggistico - ambientale (art. 19). | Mappa PTPR 2: Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale - Sistema Strutturale Tav. 1 (all. 16). |
| <i>Piano Territoriale Paesistico Regionale: Uso reale del suolo</i> | L'area ricade all'interno della zona "B" - Formazioni boschive del piano basale o submontano. | Mappa PTPR 3: Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale - Carta dell'uso reale del suolo (all. 17). |

Tabella 2 - Schema dei vicoli e dei Piani territoriali caratterizzanti l'area del piazzale impianti.

14. Dati sulle precipitazioni

L'Appennino Romagnolo è caratterizzato da un clima continentale, mitigato dalla poca distanza dal mare Adriatico, dalla conseguente circolazione generale di venti sinottici occidentali (da W, WNW) e da una circolazione locale con fenomeni di brezza di monte e di valle, particolarmente accentuati nel periodo estivo, che determinano venti che si incanalano lungo l'asse della vallata (SW-NE o SSW-NNE).

Tutta l'area ricade nella fascia submediterranea calda, caratterizzata da una temperatura media annua variabile tra 11,5° e 13°C con un'escursione termica compresa tra i 18° a 22°C (clima subcontinentale-continentale).

Per effetto del sollevamento delle masse d'aria atlantiche provenienti da W e NW, la quantità di pioggia caduta nell'interno dell'Appennino è più elevata rispetto alla pianura: l'area d'interesse è difatti localizzata tra la fascia delle precipitazioni di pianura e collina, corrispondente ad un indice di precipitazioni medio di 700 - 800 mm/anno, e la fascia di transizione tra collina e montagna, avente indice di precipitazione compreso tra 800 - 900 mm/anno (fig. 10).



Fig. 10 - Dettaglio in area di ricerca dell'indice di precipitazione media annua (mm) – tratto dal mappale regionale delle precipitazioni su base quindicennale (Sistema cartografico digitale ARPA Emilia-Romagna, 2008).

14.1 Il sistema climatico della Valle del Senio

Da studi ambientali pregressi condotti dall'ARPA Emilia-Romagna (2001), secondo la classificazione definita dal Sistema Climatico di Thornthwaite, ne risulta che i Comuni di Riolo Terme e Casola Valsenio hanno formula climatica $B_2B'_1rb'_3$, della quale viene di seguito specificato il significato dei singoli fattori:

- B_2 : in funzione dell'indice di umidità globale, corrispondente alla prima lettera della formula climatica, il tipo climatico riferibile a Riolo Terme e Casola Valsenio si può definire umido;
- B'_1 : in funzione dell'efficienza termica si riscontra una distribuzione delle varietà climatiche ascrivibili al primo mesotermico con evapotraspirazione potenziale (ETP) di 712-570 mm;
- r : in funzione degli indici di aridità e di umidità, la terza lettera della formula climatica indica una distribuzione delle variazioni di umidità stagionale senza deficienza idrica o con una carenza molto limitata;
- b'_3 : la concentrazione estiva dell'efficienza termica indica un tipo di concentrazione variabile da 51,9 % a 56,3 %.

14.2 Analisi pluviometriche

Per quanto concerne la piovosità locale, sono stati analizzati i dati provenienti dalle stazioni pluviometriche del Servizio Meteorologico Regionale situate rispettivamente nei Comuni di Riolo Terme, Casola Valsenio e Brisighella.

Considerando il periodo compreso tra il 1956 al 1985, la media delle precipitazioni meteoriche annuali per le stazioni di Casola Val Senio e Riolo Terme è rispettivamente pari a 867,1 e 817,5 mm (valore medio 842,3 mm).

Pertanto, per il versante Nord con un'infiltrazione efficace pari all'80% delle acque ruscellanti (673,84 mm) si ottiene una portata di 0,0085 mc/sec (8.5 l/sec), mentre per il versante Sud con un'infiltrazione efficace pari al 70% delle acque ruscellanti (589,61mm) si ricava una portata di 0,002 mc/sec (2 l/sec).

Nella tabella 3, ricavata in base ai dati del sistema Dexter/SMR dell'ARPA Emilia Romagna, sono evidenziate le piovosità annue dal 1999 al 2007 rilevate alla stazione pluviometrica di Riolo Terme.

| Anno | Precipitazioni (mm) |
|------------------|---------------------|
| 1999 | 563 |
| 2000 | 574 |
| 2001 | 672 |
| 2002 | 937 |
| 2003 | 690 |
| 2004 | 936 |
| 2005 | 1141 |
| 2006 | 736 |
| 2007* | 561 |
| Media | 781 |
| Deviazione media | 168 |

Tabella 3 - Dati di piovosità storica annuale, registrati dalla stazione di Riolo Terme.
(*) dati anno 2007 parziali, causa registrazioni sino al 28.10.2007.

La variabilità dei dati pluviometrici nell'ambito di più serie storiche osservate alla stazione di Riolo Terme (attiva fino ad ottobre 2007) evidenzia dei valori di precipitazione annuale che differiscono anche del 100% passando dal 1999 (563 mm/anno) al 2005 (1141 mm/anno), per poi diminuire nuovamente sino al 2007 (736 mm/anno).

Lo storico delle piovosità su base mensile, da gennaio 2005 a dicembre 2008, viene rappresentato in figura 11 come media cumulativa (in mm).

Da una prima analisi, si osserva che i dati acquisiti nelle stazioni pluviometriche di Brisighella e Casola Valsenio sono maggiormente correlabili tra loro, rispetto ai dati di Riolo Terme.

Inoltre, i dati pluviometrici medi relativi alle due stazioni di Casola Valsenio e Brisighella, raccolti nei quattro anni, e distinti per mese, mostrano come l'andamento delle precipitazioni lungo la dorsale della Vena del Gesso evidenzia un'omogeneità delle precipitazioni, sia nei minimi che nei massimi eventi piovosi, ed una progressiva diminuzione delle precipitazioni dal 2005 al 2008, passando dai massimi quantitativi mensili del 2005 pari a circa 200 mm, ai valori massimi degli anni 2006-2008, minori o uguali 150 mm/mese .

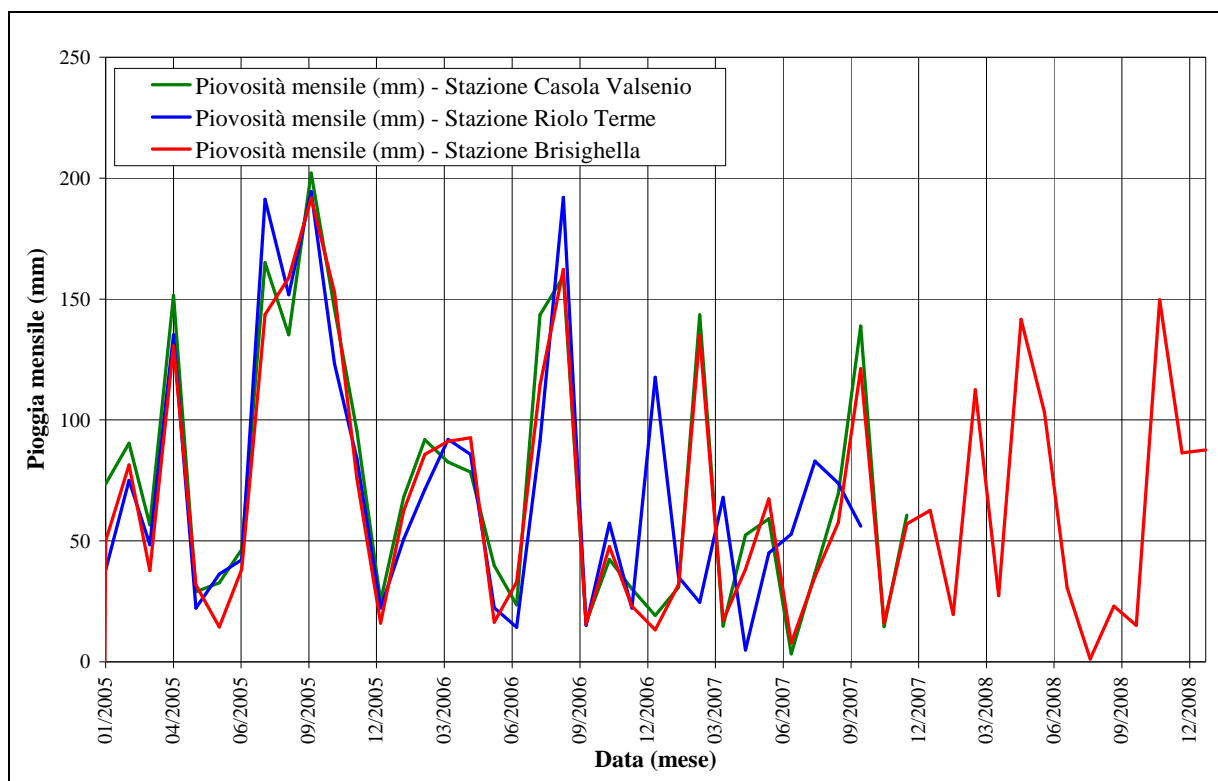


Fig. 11 - Grafico storico delle piovosità mensili (in mm) dal 2005 al 2008 (Stazione di Casola Valsenio, Brisighella e Riolo Terme).

Le pluviometrie locali, corrispondenti al periodo 2008 e 2009, corrispondono ai dati pluviometrici registrati nella stazione di Brisighella, grazie alla sua continuità di funzionamento dal 2005 ad oggi, essendo invece le stazioni di Riolo Terme e Casola Valsenio non attive, rispettivamente da fine ottobre 2007 e da gennaio 2008.

I dati termo-pluviometrici della stazione di Brisighella (allegato 18) rappresentano con buona approssimazione le condizioni meteorologiche del polo estrattivo di Monte Tondo, con situazioni di forte piovosità nel periodo primaverile ed autunnale, con piogge di 141 e 103 mm/mese registrate rispettivamente durante i mesi di maggio e giugno 2008, e nel mese di novembre con un quantitativo di pioggia caduta pari a 137 mm/mese. Viceversa, i mesi di agosto, settembre e ottobre 2008 si differenziano per una condizione limite di deficit idrico da 1,2 a 23 mm/mese.

L'anno 2009 da gennaio a settembre mostra nel complesso un periodo anomalo di scarse precipitazioni rispetto allo storico pluviometrico disponibile.

15. Dati sulle caratteristiche qualitative dei deflussi

La disponibilità di dati recenti sul chimismo delle acque prelevate nell'area di ricerca deriva da un adempimento autorizzativo di cava, imposto dall'ARPA dell'Emilia Romagna a conclusione della valutazione d'impatto ambientale per l'ampliamento di cava Monte Tondo nell'aprile 2005.

Il programma di monitoraggio acque concordato tra Proprietà di cava e Autorità è tuttora vigente e prevede delle campagne di monitoraggio con frequenza semestrale nei periodi settembre/ottobre e marzo/aprile. I campionamenti periodici vengono condotti in due punti del torrente Senio (AS1 e AS2) localizzati a monte e a valle del punto d'imbocco nel fiume stesso delle acque di prima pioggia del piazzale impianti, al fine di individuare possibili variazioni del chimismo, e nei due piezometri profondi (S1 e S2) realizzati nell'ambito dello studio ARPA del 2001.

I punti di prelievo sono riportati in figura 12.

Le metodiche e le tecniche analitiche adottate devono garantire la compatibilità con i valori previsti dal Testo Unico sull'Ambiente (già DM 417/99).

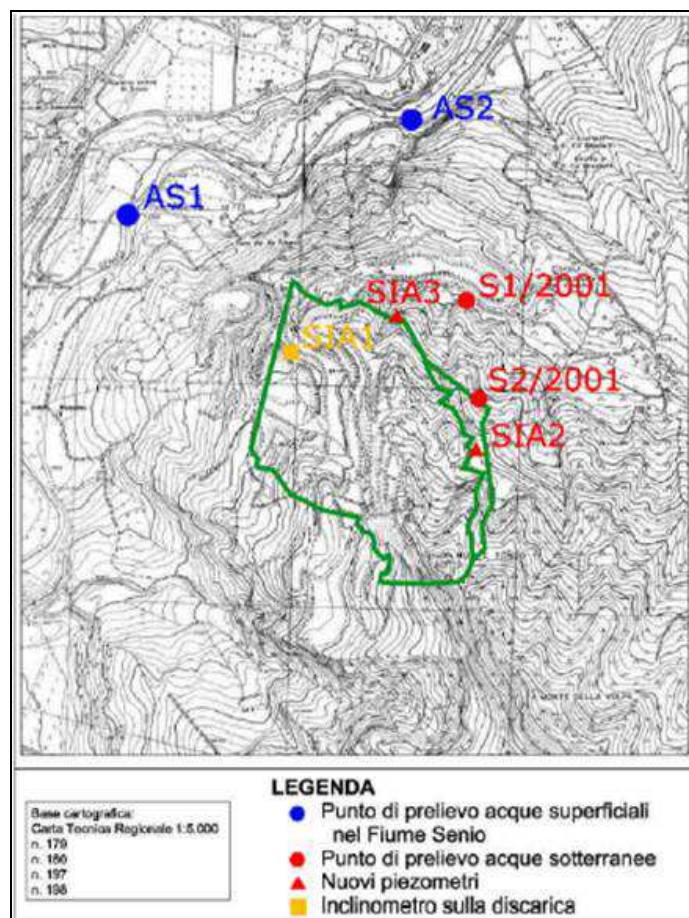


Fig. 12 - Punti di prelievo e di campionamento.

Le acque superficiali vengono prelevate con bottiglia di vetro scuro a livello del pelo libero dell'acqua e dopo avvinamento dello stesso mediante l'esecuzione di due prelievi di pulizia prima del prelievo effettivo.

Le operazioni di campionamento prevedono la rilevazione di pH, potenziale redox, temperatura, conducibilità elettrica e contenuto in ossigeno disciolto.

Di seguito sono riportati e commentati i dati acquisiti a seguito di nove campagne di monitoraggio acque (ottobre 2004, aprile e dicembre 2005, aprile e novembre 2006, aprile e dicembre 2007, maggio e dicembre 2008). Per la valutazione di tali risultati analitici, si è presa come riferimento la Tabella 2 All.5 - Titolo V del D.Lgs. 152/06 che, pur essendo applicabile ad acque di falda, è sufficiente per la valutazione della qualità delle acque superficiali in assenza di scarichi nei corpi idrici. Tutti i parametri ricercati sono risultati inferiori ai limiti indicati dalla suddetta tabella.

Come indicato dalla figura 13, le concentrazioni dei solfati non subiscono variazioni rilevanti dal punto di monte (AS1) a quello di valle (AS2) e risultano, inoltre, dello stesso ordine di grandezza in tutte le campagne di acquisizione.

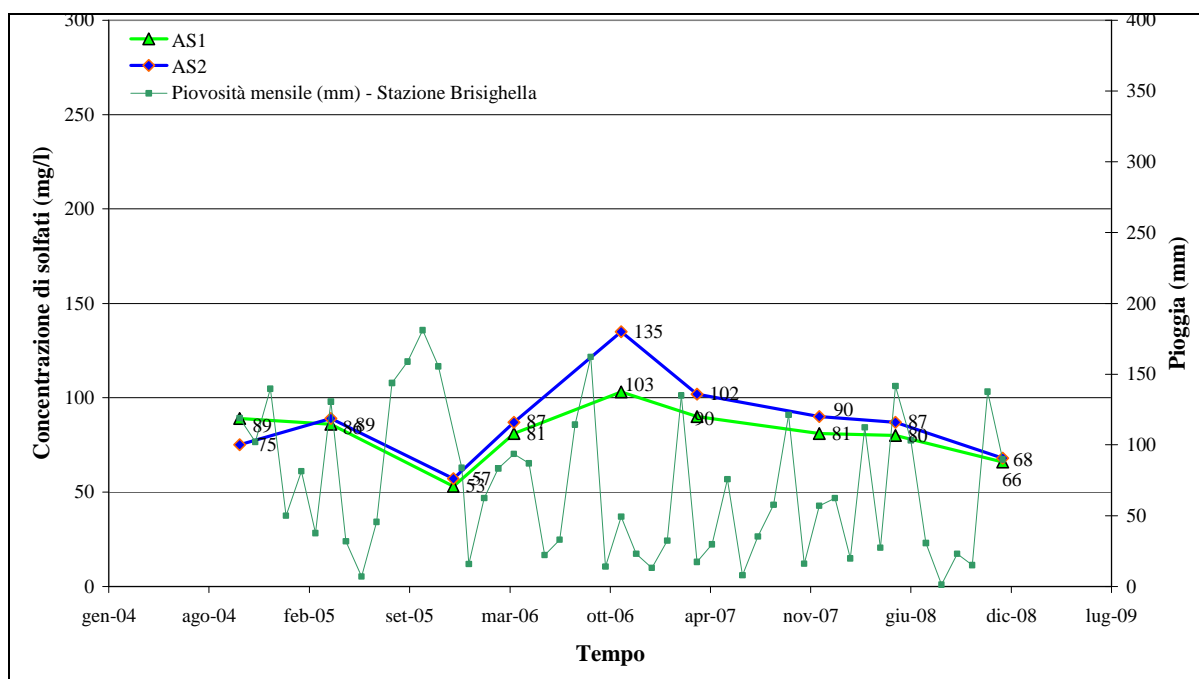


Fig. 13 - Andamento temporale della concentrazione di solfati (come SO_4) nei punti di prelievo di monte (AS1) e di valle (AS2) rispetto al piazzale impianti di cava.

In riferimento alla presenza di oli minerali e idrocarburi (BTEX, IPA), si evince che nel tratto del torrente Senio monitorato, non è riscontrabile alcun apporto di tali inquinanti; i suddetti parametri hanno valore sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale e sono pertanto di scarsa significatività in termini di evoluzione temporale. Essi vengono tabulati in allegato 19.

15.1 Campagna di monitoraggio delle acque superficiali

La complessità dell'area di studio, sia per quanto riguarda la relazione tra acque superficiali e sotterranee sia per la presenza di cavità naturali e artificiali, ha richiesto un'attenta valutazione, volta alla selezione non solo dei periodi migliori per effettuare il campionamento, ma anche dei punti di prelievo

Nell'ambito di un lavoro di tesi di laurea sono state prese in considerazione due campagne di campionamento delle acque superficiali e sotterranee, entrambe con due cicli di prelievo, in periodo di magra e di morbida: i valori registrati forniscono maggiori informazioni alle caratteristiche qualitative dei deflussi.

La prima campagna, eseguita nel 2008, ha investigato venti punti di prelievo ed è stata così svolta:

- 22 maggio e 19-20 giugno (ciclo di morbida);
- 2-3 settembre (ciclo di magra).

La seconda, condotta nel 2009 in seguito alla realizzazione di quattro nuovi piezometri nel dicembre 2008, ha interessato altri dodici punti di prelievo ed è stata così condotta:

- 4 aprile (ciclo di morbida);
- 3 luglio (ciclo di magra).

Come per gli anni precedenti, sono stati misurati sul terreno i seguenti parametri: pH, potenziale redox, temperatura, conducibilità elettrica e contenuto in ossigeno disciolto.

I campionamenti delle acque sono stati prelevati in funzione delle effettive precipitazioni avvenute, considerando rispettivamente un ciclo di prelievo nella stagione di tarda primavera (regime di morbida con maggiori apporti in falda), nei mesi di maggio e giugno, ed un ciclo di prelievo nella stagione estiva (regime di magra con ridotti apporti in falda) nei mesi di luglio e settembre.

Nella sottostante figura 14 viene riportata l'ubicazione dei punti di campionamento delle due campagne (2008 e 2009); i punti di prelievo sono identificati con la sigla BM in ordine progressivo.

Per la finalità di questo studio, si sono presi in considerazione i punti di campionamento BM3, BM13, BM14, BM15, BM16.

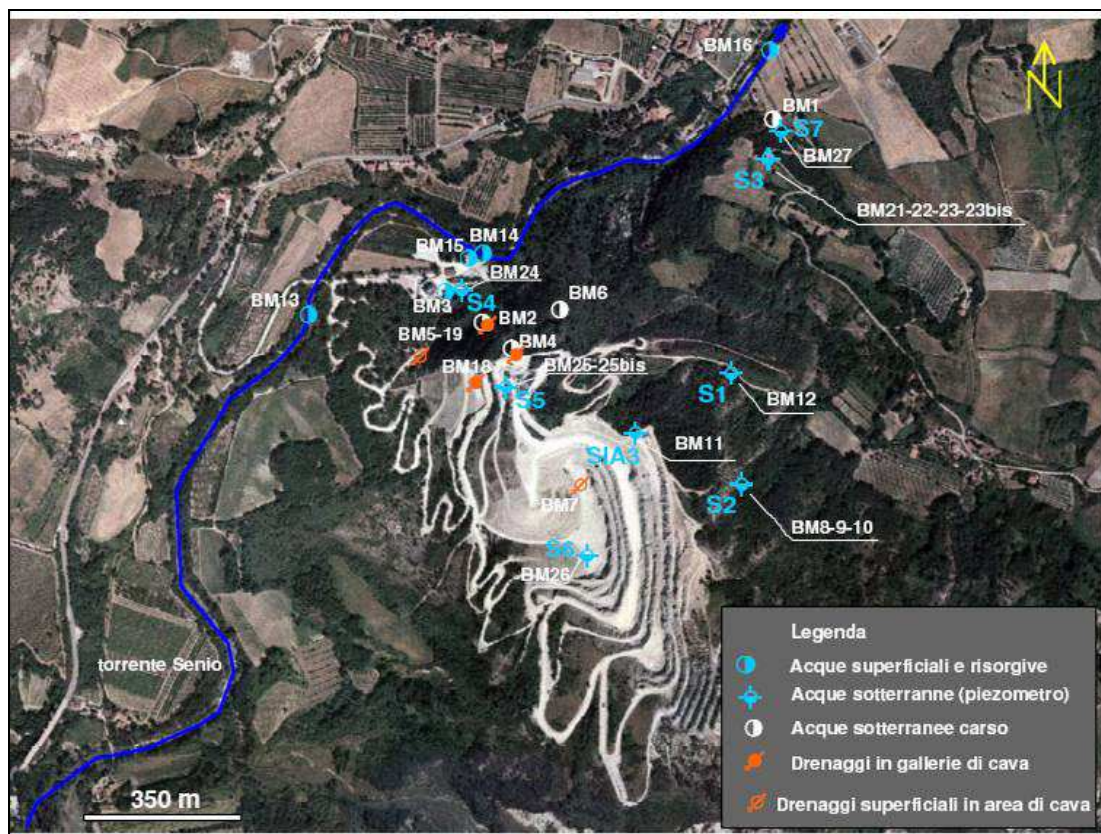


Fig. 14 - Ubicazione dei punti di prelievo (BM) delle acque superficiali e sotterranee nell'area di cava Monte Tondo - campagne di campionamento 2008 e 2009 (foto aerea "VoloItalia 2001", modificata).

- *BM3* è posto all'uscita della galleria per l'accesso al frantoio, in prossimità di una piccola venuta d'acqua che si immette direttamente nel canale di scarico presente nel piazzale (fig. 16). Nonostante i volumi fossero piuttosto bassi, si sono eseguite le letture in entrambe le stagioni direttamente nel punto di emergenza dell'acqua.

- *BM13* e *BM14* sono situati lungo il Torrente Senio, a monte e a valle della confluenza delle acque meteoriche provenienti dal piazzale di cava (fig. 15).

Il Senio attraversa l'intero settore della Vena del Gesso, ortogonalmente alle formazioni affioranti, ed è il corpo idrico che raccoglie la maggior parte delle acque superficiali del polo estrattivo, quella dei reticoli ipogei attivi drenati dalle gallerie di cava e quella proveniente dal piazzale impianti della cava.

Queste caratteristiche hanno richiesto un campionamento mirato che evidenziasse se le acque di corrivazione del polo estrattivo potessero influenzare alcuni parametri idrochimici. Il torrente, caratterizzato da portate ridotte e costanti e da un letto facilmente attraversabile, ha permesso il campionamento direttamente nella mezzeria del corso d'acqua in entrambe le stagioni.

- *BM15* rappresenta il punto terminale di raccolta e scarico di tutte le acque provenienti sia dai piazzali sia dalle gallerie della cava e proprio per questo la sua

caratterizzazione idrochimica può chiarire le eventuali interazioni fra le acque circolanti, gessi e/o apporti antropici presenti in tutto il polo estrattivo (fig. 16).

Con portate relativamente basse, ma stabili in entrambi i periodi, si è proceduto al prelievo di campioni osservando peraltro una variazione dei parametri principali quasi nulla, nonostante le probabili differenze di diluizione delle acque.

- *BM16* costituisce l'ultimo punto di campionamento del torrente (*BM16*), posto a grande distanza dagli altri due e prelevato specificatamente a valle degli affioramenti superficiali della Gessoso Solfifera, per valutare la presenza di variazioni idrochimiche rilevanti, correlabili con la mutata geologia della zona.



Fig. 15 - Punti di campionamento *BM13* a monte (a sinistra) e *BM14* a valle (a destra) lungo il Torrente Senio.



Fig. 16 - Punti di campionamento *BM3* piazzale impianti (a sinistra) e *BM15* collettore acque prima pioggia (a destra).

Visionando i dati di pH e potenziale redox, riportati nelle tabelle in allegato 20, si può osservare come i cinque campioni considerati cadano nel campo soluzioni ossidanti basiche, confermando ambienti di prelievo ossigenati e senza evidenti cambiamenti stagionali.

BM15 registra un forte aumento di Eh dal campionamento in fase morbida a quello di magra, spostandosi da condizioni riducenti in primavera a ossidanti in estate, a seconda se l'apporto dominante deriva dalle acque di cava o da quelle superficiali.

Dai risultati delle analisi, si rileva un incremento della salinità delle acque nel percorso da monte verso valle, soprattutto a carico degli ioni calcio e solfato ed in misura minore magnesio che conferma il contributo della Formazione Gessoso-Solfifera nel chimismo delle acque del Senio. Come indicato precedentemente, tali valori sono inferiori ai valori limiti accettabili di legge.

16. Conclusioni

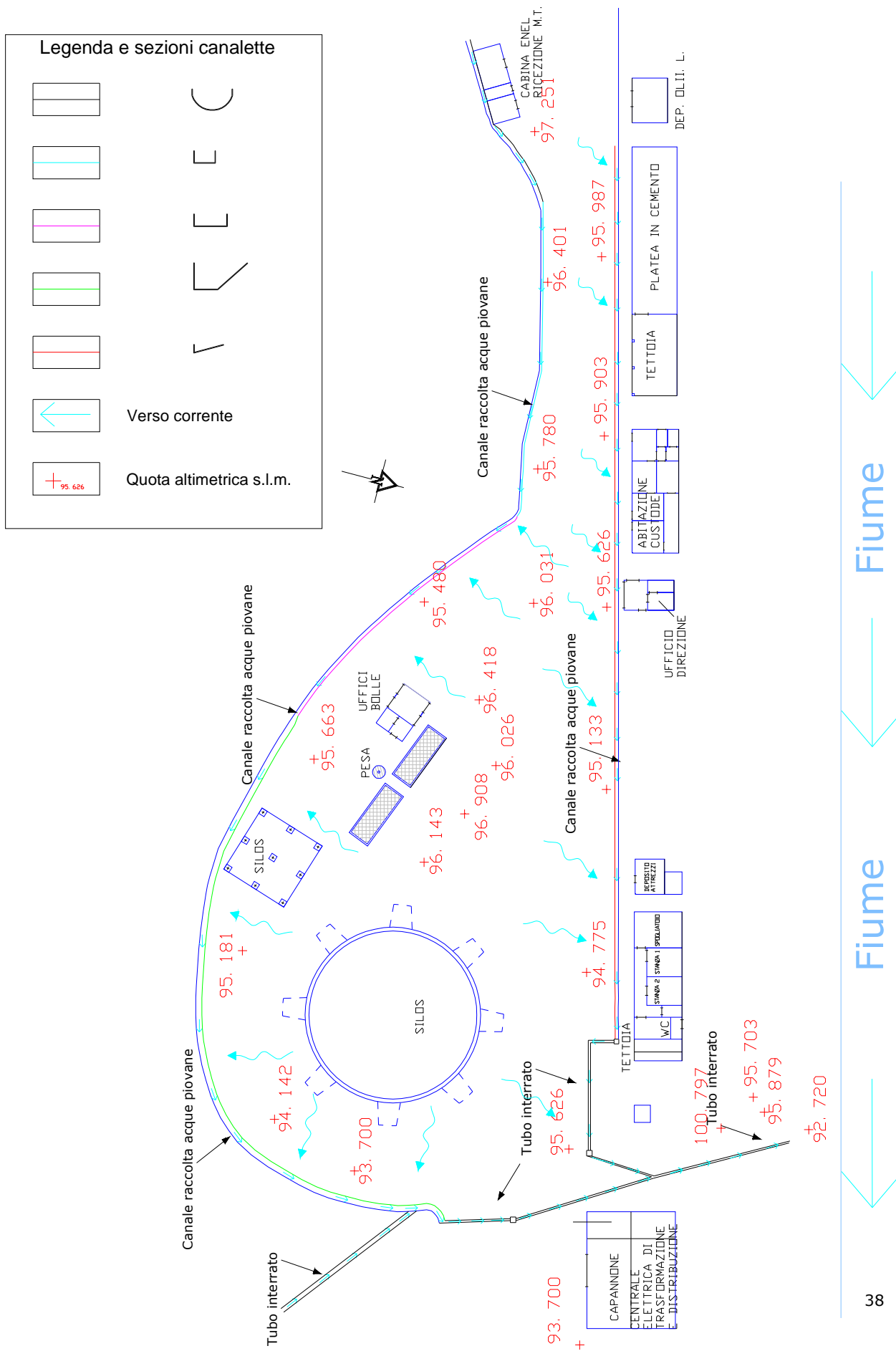
La natura delle acque, sulla base dei campionamenti effettuati direttamente all'uscita del tubo di raccolta delle acque meteoriche che porta al fiume e quelli fatti a monte e a valle del nostro impianto lungo il torrente Senio, non dimostra la presenza di inquinanti e le analisi hanno evidenziato valori al di sotto dei limiti imposti dalla legge. Inoltre considerando i dettami della delibera di Giunta Regionale n° 1860/2006 rientriamo, per caratteristiche del sito in questione, nei parametri evidenziati nei criteri di esclusione riguardo l'installazione di impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.

Si ritiene, tramite la stesura della presente relazione, di avere risposto in maniera esaustiva a quanto richiesto dalla prescrizione n°15 del Rapporto sull'Impatto Ambientale di maggio '11.



ALLEGATI

Allegato 2 – Rilievo di dettaglio del piazzale impianti



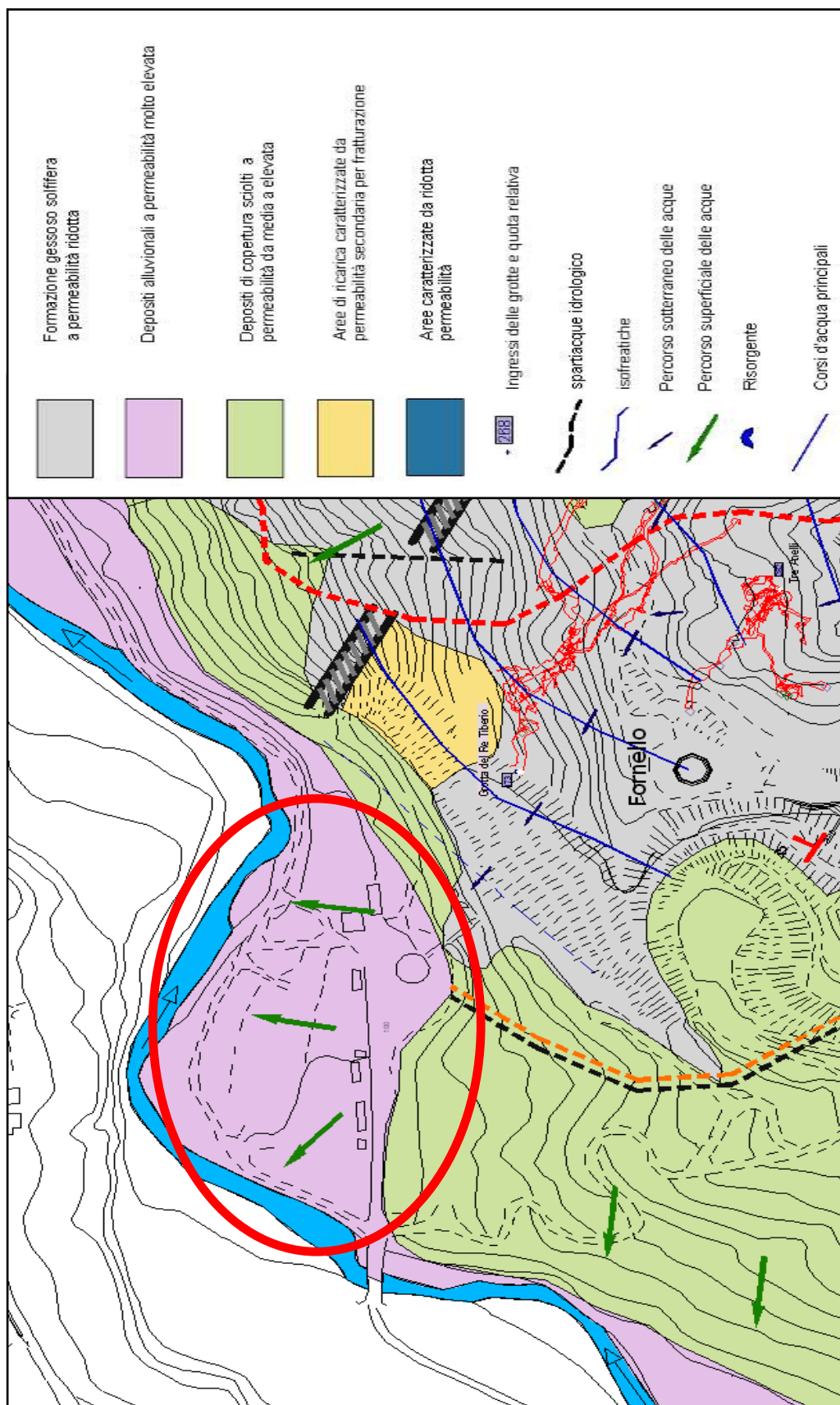
Allegato 3 - Stratigrafia del piazzale impianti.

| | |
|---|---|
| Sondaggio <u>S4</u> Data Inizio <u>17/11/2008</u> Data Fine <u>19/11/2008</u> | |
| Società <u>PM Sondaggi e Consolidamenti s.r.l</u> | Cantiere <u>Cava "Monte Tondo"</u> |
| Località <u>Riolo Terme (RA)</u> | Quota (m s.l.m.) <u>100</u> Il Geologo <u>L. Santelli</u> |
| Macchina operatrice <u>CMV 1000</u> | Metodo perforazione <u>Rotazione</u> Diam. perforazione mm <u>101</u> |
| Campionamento <u>Carotaggio continuo</u> | Diam. rivestimento mm <u>127</u> Carotiere <u>Semplice/Doppio</u> |
| Ubicazione sondaggio <u>Piazzale di cava</u> | Normativa di riferimento <u>Racc. AGI 1977</u> Foglio <u>1/1</u> |

| Profondità (m) | Potenza (m) | Stratigrafia | Descrizione | RQD (%) | Tenore in gesso (%) | Livello falda (m) | Piezometro |
|----------------|-------------|--------------|--|---------|---------------------|-------------------|------------|
| 1 | 1 | | Materiali vari di riporto (ghiaie, sabbie e gesso) | | | | |
| 4 | 3 | | Ghiaie con ciottoli arrotondati (0.5 - 1 cm), presenza di qualche cristallo di gesso | | | | |
| 4.5 | 0.5 | | Sabbie | | | | |
| 6.7 | 2.2 | | Sabbie e ghiaie, con ciottoli anche centimetrici | | | 6.3 | |
| 7 | 0.3 | | Argille grigio chiaro biancastre con presenza di cristalli di gesso | | | | |
| 10 | 3 | | Gesso macrocristallino di colore grigio scuro, laminato parallelamente, con la presenza di livelletti di argilla chiara centimetrica | 73.6 | 97.25 | | |



Allegato 4 - Carta Idrogeologica di cava Monte Tondo e dei suoi dintorni (scala originale 1:2.500). Nel contorno rosso è indicata l'area investigata.



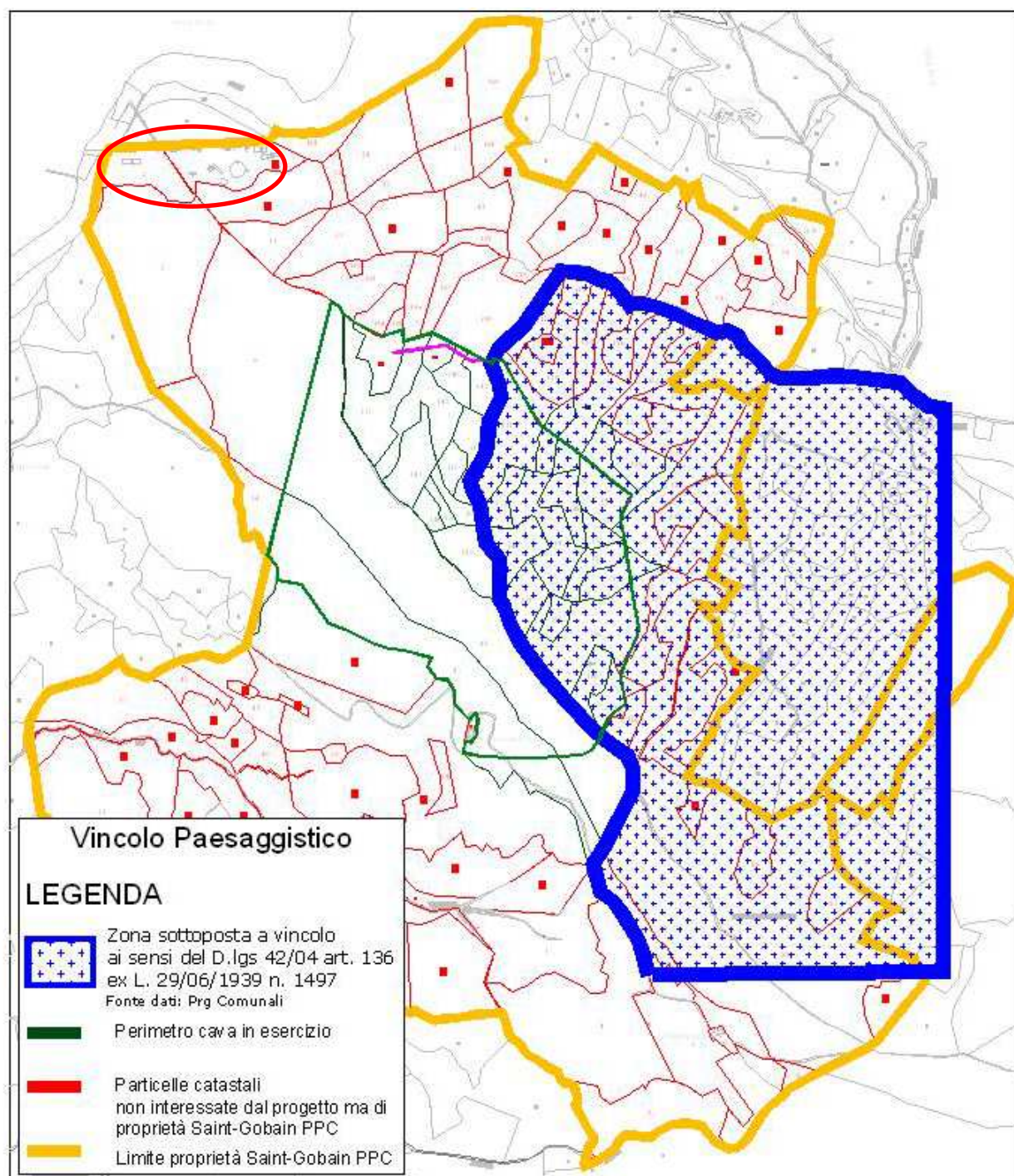
Allegato 5 – Tabella inerente la variazione demografica della popolazione residente nei Comuni di Ravenna (database regionale - 1988 / 2007). In rosso i Comuni di Riolo Terme e Casola Valsenio.

| Comune di residenza | Anno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Alfonsine | 12.281 | 12.223 | 12.214 | 12.176 | 12.151 | 12.076 | 11.994 | 11.855 | 11.807 | 11.748 | 11.743 | 11.666 | 11.713 | 11.714 | 11.717 | 11.751 | 11.765 | 11.739 | 11.825 | 12.008 |
| Bagnacavallo | 16.970 | 16.812 | 16.739 | 16.693 | 16.594 | 16.598 | 16.560 | 16.439 | 16.406 | 16.244 | 16.147 | 16.110 | 16.055 | 16.072 | 16.125 | 16.097 | 16.092 | 16.169 | 16.214 | 16.195 |
| Bagnara di Romagna | 1.758 | 1.753 | 1.741 | 1.732 | 1.713 | 1.740 | 1.725 | 1.731 | 1.750 | 1.762 | 1.748 | 1.770 | 1.788 | 1.776 | 1.769 | 1.765 | 1.811 | 1.849 | 1.858 | 1.942 |
| Brisighella | 7.931 | 7.898 | 7.870 | 7.827 | 7.803 | 7.700 | 7.677 | 7.672 | 7.630 | 7.633 | 7.597 | 7.598 | 7.570 | 7.502 | 7.510 | 7.568 | 7.679 | 7.739 | 7.675 | 7.682 |
| Casola Valsenio | 2.959 | 2.959 | 2.936 | 2.931 | 2.930 | 2.928 | 2.903 | 2.911 | 2.889 | 2.887 | 2.876 | 2.857 | 2.847 | 2.854 | 2.839 | 2.807 | 2.846 | 2.843 | 2.799 | 2.791 |
| Castel Bolognese | 7.655 | 7.724 | 7.695 | 7.685 | 7.682 | 7.682 | 7.644 | 7.654 | 7.638 | 7.659 | 7.693 | 7.647 | 7.649 | 7.654 | 7.654 | 7.654 | 7.659 | 7.659 | 7.655 | 7.655 |
| Cervia | 24.937 | 25.001 | 25.085 | 25.217 | 25.294 | 25.377 | 25.480 | 25.491 | 25.419 | 25.514 | 25.539 | 25.601 | 25.591 | 25.600 | 25.864 | 26.145 | 26.390 | 26.858 | 27.104 | 27.493 |
| Conselice | 9.237 | 9.221 | 9.158 | 9.120 | 9.075 | 9.060 | 9.013 | 9.004 | 8.912 | 8.912 | 8.896 | 8.910 | 8.853 | 8.790 | 8.822 | 8.901 | 9.128 | 9.207 | 9.376 | 9.438 |
| Cotignola | 7.065 | 7.029 | 7.006 | 7.001 | 6.921 | 6.880 | 6.827 | 6.799 | 6.790 | 6.869 | 6.829 | 6.866 | 6.876 | 6.859 | 6.873 | 6.883 | 6.907 | 6.952 | 7.015 | 7.088 |
| Faenza | 54.445 | 54.259 | 54.118 | 54.051 | 54.139 | 54.008 | 53.844 | 53.701 | 53.565 | 53.497 | 53.410 | 53.325 | 53.452 | 53.549 | 53.646 | 53.862 | 54.315 | 54.749 | 55.143 | 55.504 |
| Fusignano | 7.640 | 7.595 | 7.565 | 7.530 | 7.494 | 7.471 | 7.451 | 7.446 | 7.414 | 7.415 | 7.450 | 7.435 | 7.425 | 7.485 | 7.530 | 7.623 | 7.727 | 7.919 | 8.033 | 8.099 |
| Lugo | 33.179 | 32.972 | 32.784 | 32.531 | 32.204 | 32.226 | 32.158 | 32.006 | 31.921 | 31.818 | 31.719 | 31.623 | 31.593 | 31.613 | 31.571 | 31.619 | 31.723 | 31.927 | 31.927 | 31.925 |
| Massa lombarda | 8.715 | 8.684 | 8.640 | 8.622 | 8.513 | 8.503 | 8.458 | 8.463 | 8.465 | 8.455 | 8.367 | 8.309 | 8.384 | 8.445 | 8.536 | 8.672 | 8.875 | 9.065 | 9.387 | 9.677 |
| Ravenna | 136.966 | 136.852 | 136.741 | 137.239 | 135.844 | 136.774 | 136.604 | 136.987 | 137.216 | 137.337 | 137.721 | 138.122 | 138.418 | 139.771 | 140.933 | 142.516 | 144.457 | 146.989 | 149.084 | 151.055 |
| Riolo Terme | 4.841 | 4.844 | 4.879 | 4.912 | 5.013 | 5.033 | 5.032 | 5.034 | 5.074 | 5.133 | 5.166 | 5.229 | 5.279 | 5.274 | 5.331 | 5.361 | 5.401 | 5.441 | 5.496 | 5.556 |
| Rusli | 11.005 | 10.934 | 10.894 | 10.904 | 10.879 | 10.833 | 10.741 | 10.735 | 10.671 | 10.612 | 10.622 | 10.577 | 10.532 | 10.490 | 10.516 | 10.568 | 10.647 | 10.722 | 10.940 | 11.147 |
| Sant'agata sul santerno | 2.051 | 2.025 | 2.024 | 2.025 | 2.002 | 1.991 | 1.995 | 1.987 | 1.981 | 1.958 | 1.967 | 1.993 | 2.001 | 2.072 | 2.140 | 2.195 | 2.248 | 2.284 | 2.371 | 2.512 |
| Solarolo | 3.925 | 3.917 | 3.930 | 3.953 | 4.004 | 4.045 | 4.068 | 4.110 | 4.142 | 4.174 | 4.207 | 4.215 | 4.219 | 4.217 | 4.207 | 4.228 | 4.205 | 4.256 | 4.273 | 4.309 |
| TOTALE | 353.730 | 352.769 | 352.162 | 352.339 | 350.454 | 351.145 | 350.474 | 350.325 | 349.982 | 349.907 | 350.022 | 350.223 | 350.645 | 352.236 | 354.162 | 356.903 | 360.750 | 365.367 | 369.425 | 373.446 |

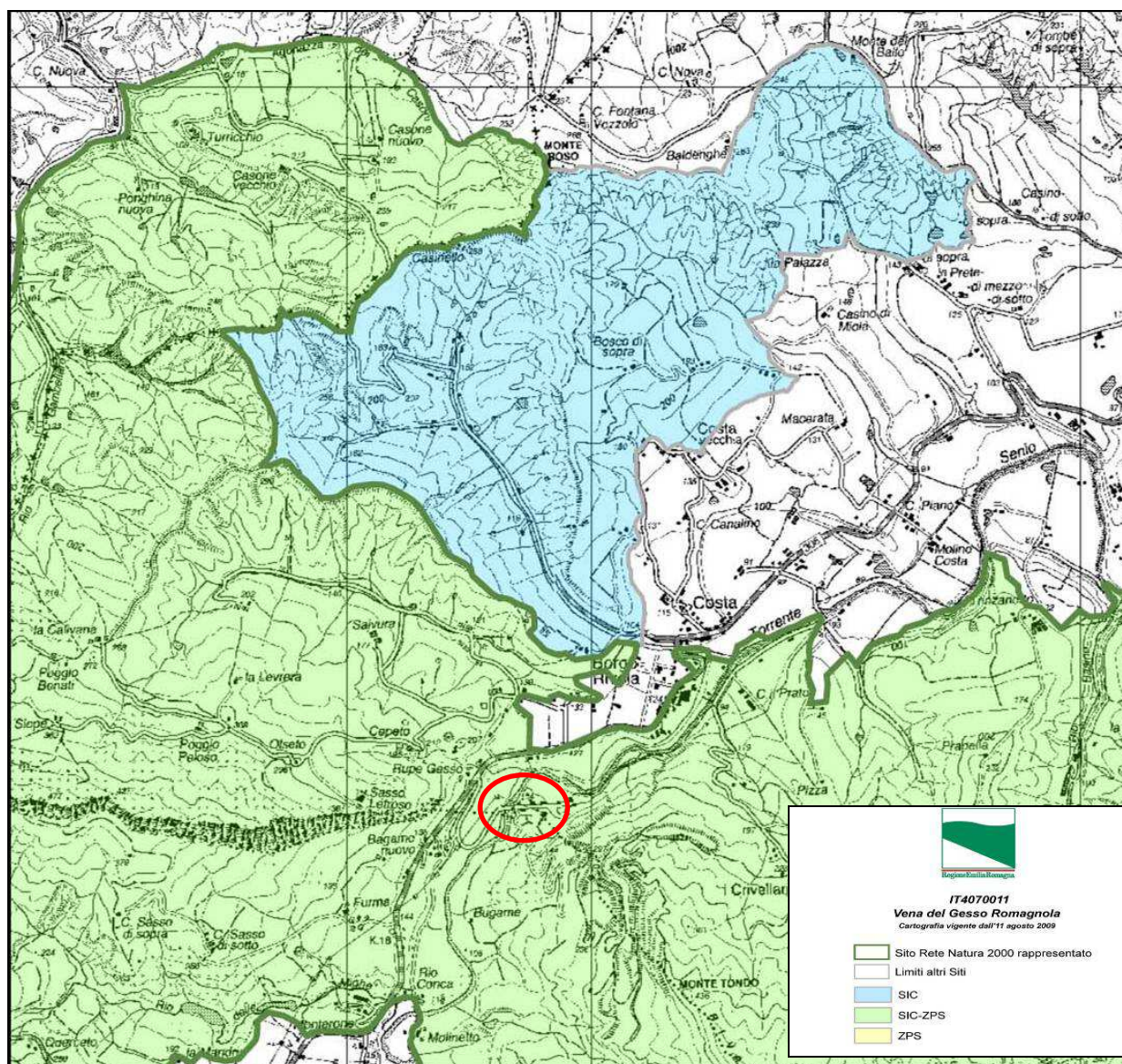
Allegato 6 – Tabella inerente le presenze turistiche dei mesi dell'anno 2006 per i comuni di Riolo Terme e Casola Valsenio (RA).

| | Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre | Totale annuale |
|------------------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|----------------|
| Alfonsine | 745 | 1.012 | 1.202 | 1.213 | 1.374 | 1.046 | 856 | 1.286 | 1.203 | 1.237 | 629 | 985 | 12.788 |
| Bagnacavallo | 1.137 | 890 | 1.394 | 1.766 | 1.184 | 1.407 | 1.854 | 2.936 | 1.942 | 871 | 1.054 | 955 | 17.390 |
| Bagnara | 18 | 29 | 62 | 116 | 120 | 144 | 144 | 27 | 241 | 58 | 187 | 135 | 1.281 |
| Brisighella | 1.078 | 954 | 1.493 | 4.149 | 2.477 | 3.642 | 9.454 | 7.281 | 5.021 | 2.646 | 1.653 | 1.850 | 41.698 |
| Casola Valsenio | 70 | 173 | 225 | 497 | 209 | 429 | 1.064 | 639 | 470 | 390 | 5.867 | 277 | 10.310 |
| Castel Bolognese | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.208 | 291 | 3.227 |
| Cervia | 26.351 | 24.364 | 37.010 | 189.021 | 178.403 | 772.821 | 966.585 | 1.040.671 | 345.505 | 37.162 | 21.750 | 29.192 | 3.668.835 |
| Conselice | 925 | 961 | 230 | 846 | 936 | 995 | 634 | 860 | 968 | 884 | 667 | 581 | 9.487 |
| Cotignola | 581 | 627 | 764 | 471 | 395 | 550 | 270 | 216 | 549 | 516 | 476 | 354 | 5.769 |
| Faenza | 4.596 | 4.378 | 6.418 | 7.530 | 5.133 | 6.716 | 6.734 | 8.173 | 9.862 | 8.005 | 6.593 | 8.470 | 82.608 |
| Fusignano | 508 | 186 | 133 | 250 | 132 | 179 | 163 | 341 | 175 | 399 | 350 | 280 | 3.096 |
| Lugo | 1.117 | 1.234 | 1.583 | 1.502 | 1.886 | 2.134 | 2.812 | 4.040 | 3.157 | 2.179 | 2.011 | 1.926 | 25.581 |
| Massa Lombarda | 789 | 1.073 | 1.265 | 452 | 2.030 | 1.405 | 2.635 | 2.110 | 2.166 | 1.725 | 3.436 | 1.312 | 20.398 |
| Ravenna | 25.725 | 20.606 | 58.445 | 160.752 | 189.427 | 488.052 | 687.117 | 916.605 | 206.082 | 58.285 | 46.056 | 45.260 | 2.822.511 |
| Riolo Terme | 1.457 | 2.948 | 3.130 | 7.471 | 5.815 | 11.004 | 11.106 | 14.341 | 14.915 | 8.525 | 3.958 | 1.954 | 86.624 |
| Russi | 516 | 904 | 959 | 1.124 | 1.170 | 1.525 | 1.397 | 1.853 | 1.446 | 1.019 | 768 | 695 | 13.376 |
| S. Agata | 202 | 166 | 303 | 227 | 232 | 214 | 215 | 168 | 372 | 260 | 148 | 428 | 2.935 |
| Solarolo | 0 | 224 | 0 | 579 | 186 | 476 | 262 | 89 | 438 | 269 | 84 | 444 | 3.051 |

Allegato 7 - Mappa Vincolo paesaggistico ai sensi D.lgs 42/04 art. 136 ex L. 1497/39 (fuori scala). Nel contorno rosso è indicata l'area investigata.



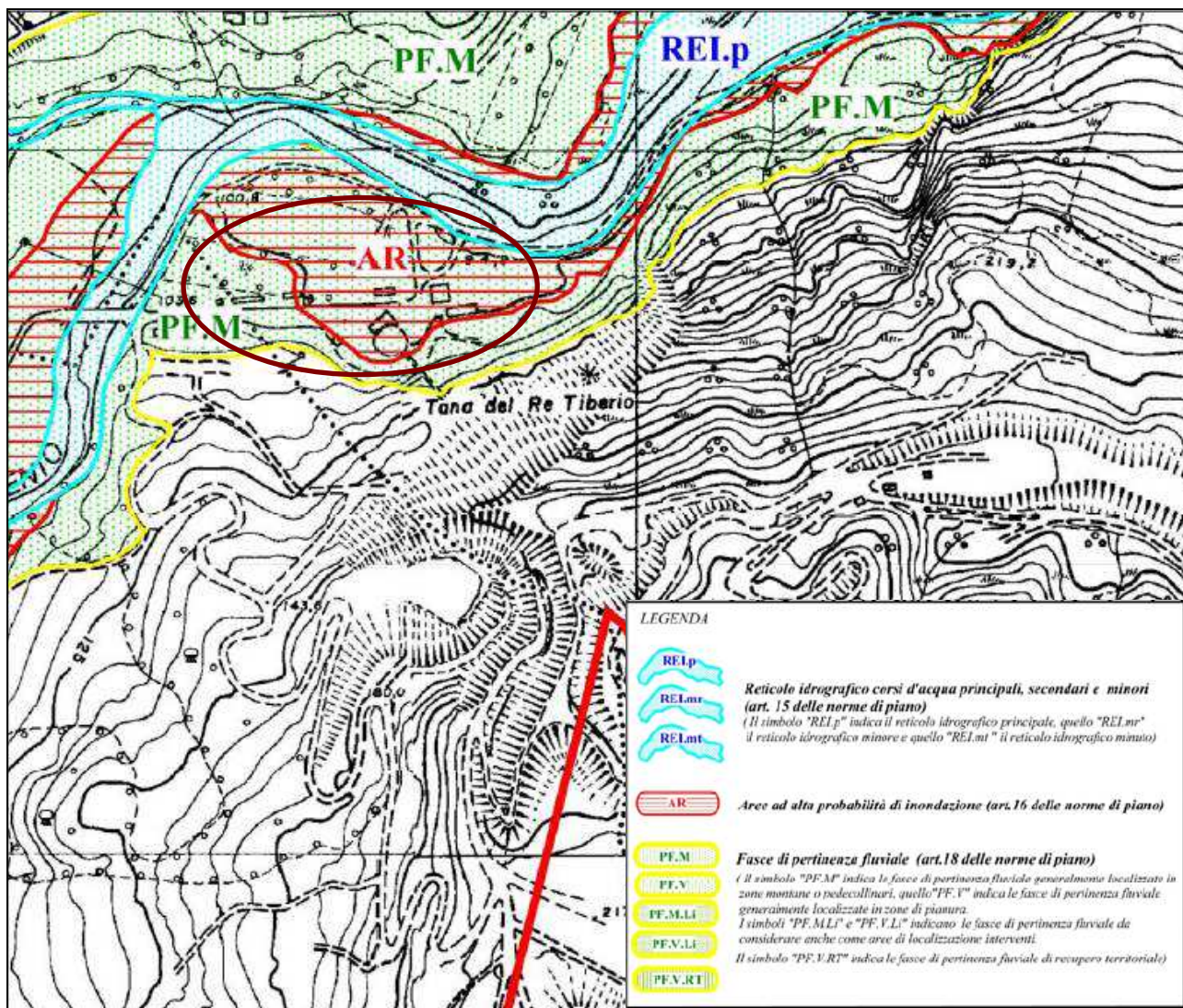
Allegato 8 - Cartografia Area SIC. Nel contorno rosso è indicata l'area investigata



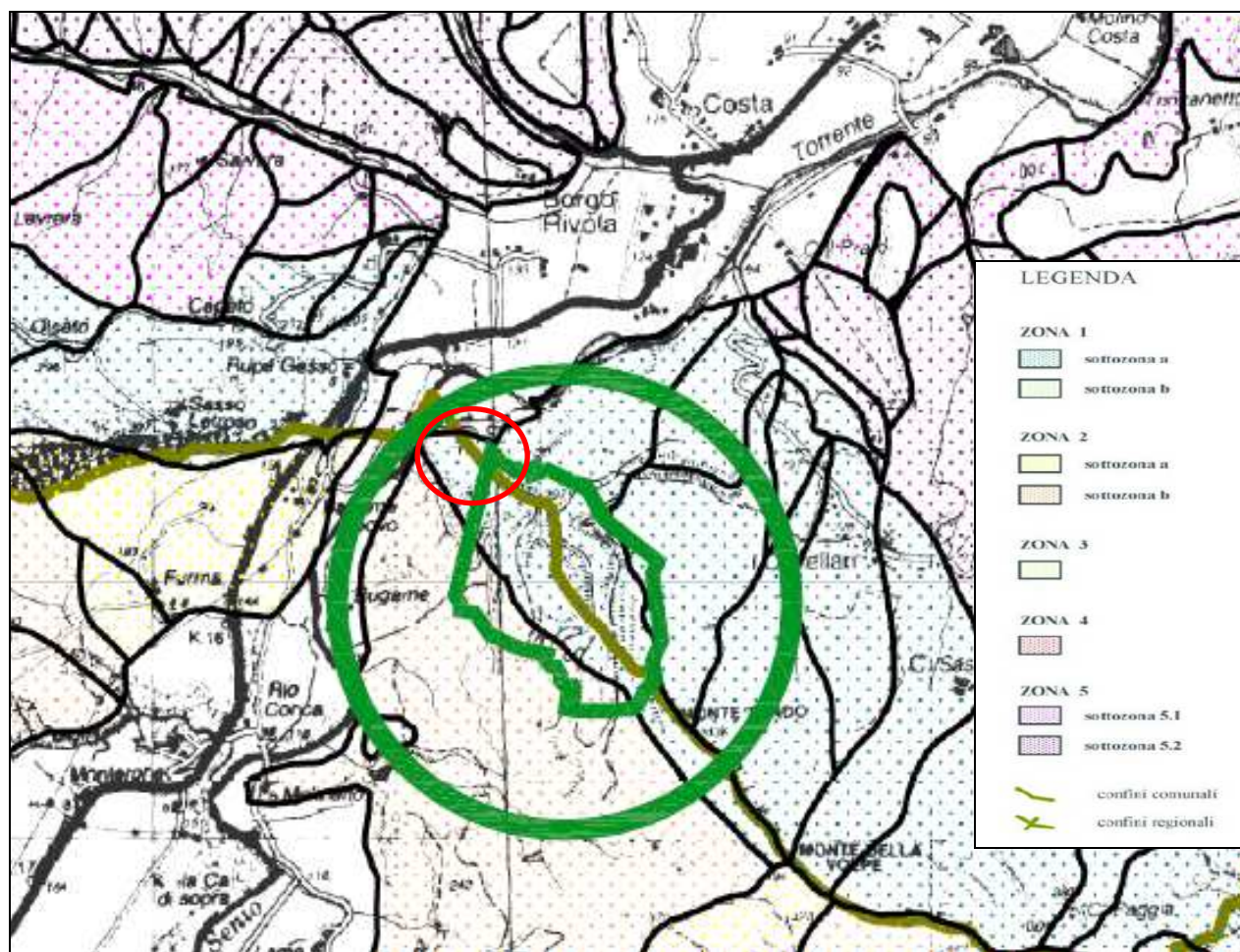
Nel cerchio marrone è ubicato il sito d'indagine.

Allegato 11 - Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Assetto rete idrografica. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio (scala 1:10.000).

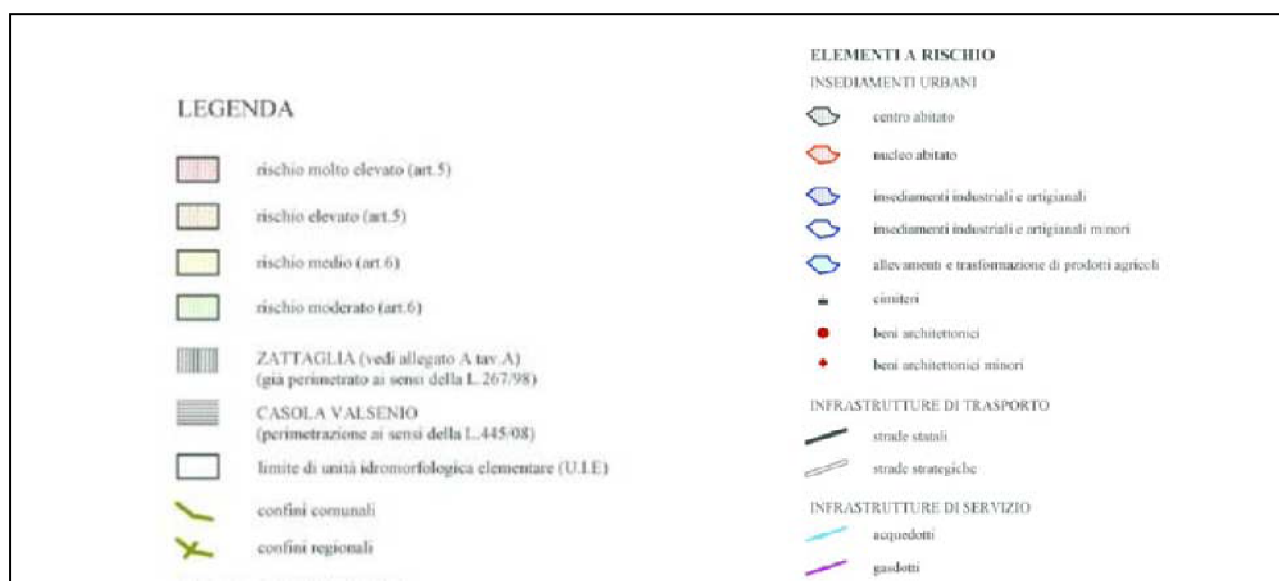
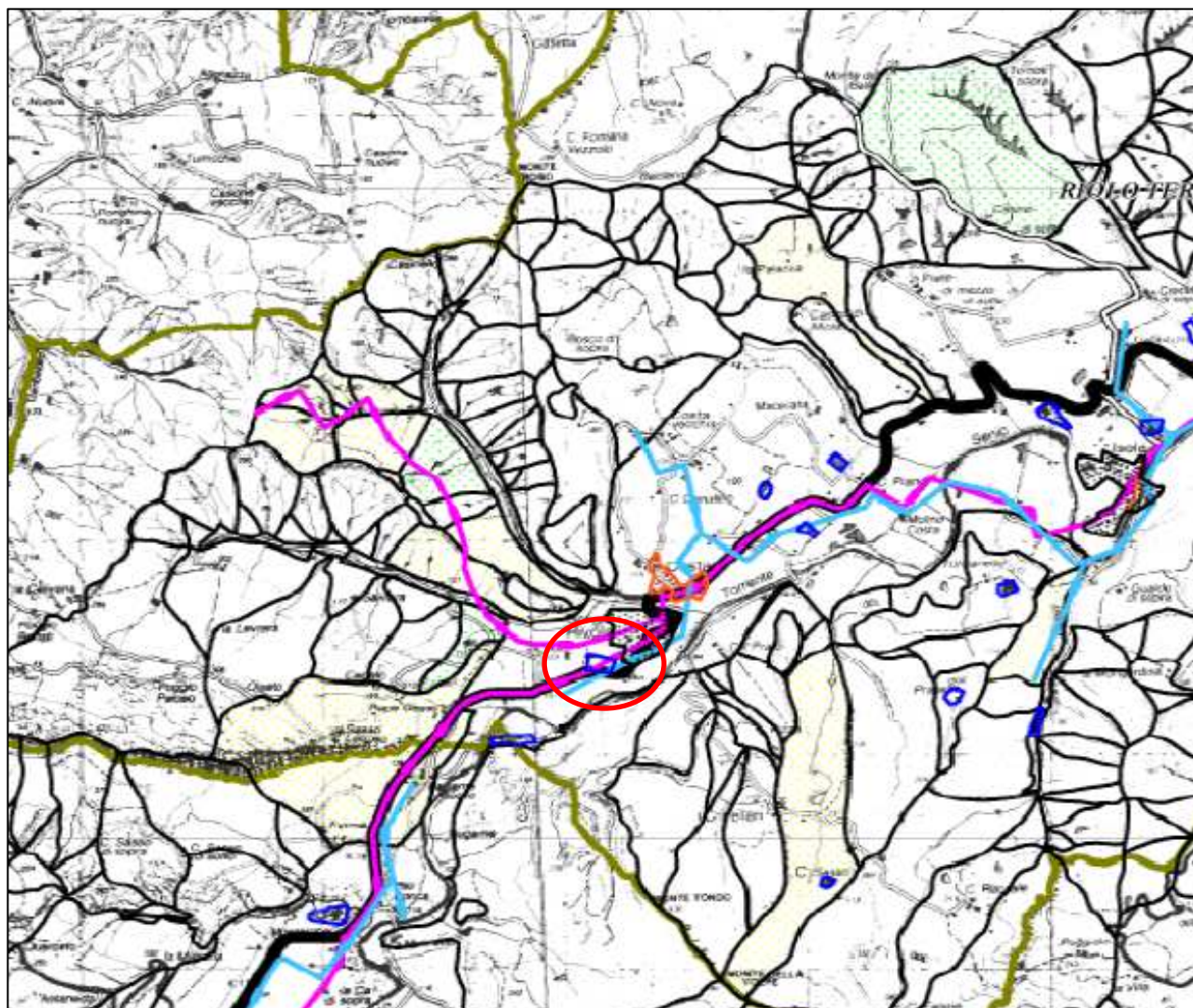
Nel contorno marrone è ubicato il sito d'indagine.



Allegato 12 - Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Sistema rurale e forestale. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio – Assetto idrogeologico (scala 1:25.000). Nel contorno rosso è ubicato il sito d'indagine.



Allegato 13 - Mappa bacino idrografico di appartenenza delle opere proposte – Rischio da frana. Piano stralcio per il bacino del Torrente Senio – Assetto idrogeologico (scala 1:25.000). Nel contorno rosso è ubicato il sito d'indagine.



LEGENDA

Sistemi e zone strutturanti la forma del territorio

SISTEMI

| | | |
|---|--|-----------|
| • • • | Gollina | Art. 3.9 |
| ▲ ▲ ▲ | Costa | Art. 3.12 |
| - - - | Perimetro del P.R. del Porto | Art. 3.12 |
| COSTA | | |
| | Zone di riqualificazione della costa e dell'arenile | Art. 3.13 |
| | Zone urbanizzate in ambito costiero | Art. 3.14 |
| | Zone di tutela della costa e dell'arenile | Art. 3.15 |
| LAGHI, CORSI D'ACQUA E ACQUE SOTTERRANEE | | |
| | Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua | Art. 3.17 |
| | Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua | Art. 3.18 |
| + | Sorgenti | Art. 5.3c |
| ■ | Risorgive | Art. 5.3d |
| | Acquiferi carsici | Art. 5.3e |

Zone ed elementi di interesse paesaggistico ambientale

AMBITI DI TUTELA

| | | |
|---------|---|------------|
| | Zone di particolare interesse paesaggistico ambientale | Art. 3.19 |
| - - - | Paleodossi fluviali particolarmente pronunciati | Art. 3.20a |
| - - - | Dossi di ambito fluviale recente | Art. 3.20b |
| - - - | Paleodossi di modesta rilevanza | Art. 3.20c |
| - - - | Sistemi dunosi costieri di rilevanza storico documentale paesistica | Art. 3.20d |
| - - - | Sistemi dunosi costieri di rilevanza idrogeologica | Art. 3.20e |
| | Bonifiche | Art. 3.23 |
| | Zone di tutela naturalistica - di conservazione | Art. 3.25a |
| | Zone di tutela naturalistica - di limitata trasformazione | Art. 3.25b |
| ♦ ♦ ♦ ♦ | Crinali spartiacque minori | Art. 3.9 |

Zone ed elementi di particolare interesse storico

ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO-ARCHEOLOGICO

| | | |
|---------|--|---------------|
| | Complessi archeologici | Art. 3.21A.a |
| | Aree di concentrazione di materiali archeologici | Art. 3.21A.b2 |
| | Aree di affioramento di materiali archeologici | Art. 3.21A.b3 |
| | Zone di tutela dell'impianto storico della centuriazione | Art. 3.21B.c |
| - - - | Elementi dell'impianto storico della centuriazione | Art. 3.21A.d |
| • • • • | Strade storiche | Art. 3.24a |
| • • • • | Strade panoramiche | Art. 3.24b |

INSEDIAMENTI STORICI

| | | |
|---|-------------------------------------|-----------|
| ✱ | Insedimenti urbani storici | Art. 3.22 |
| ✕ | Abitati da consolidare o trasferire | Art. 3.29 |

ZONE ED ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E TESTIMONIALE

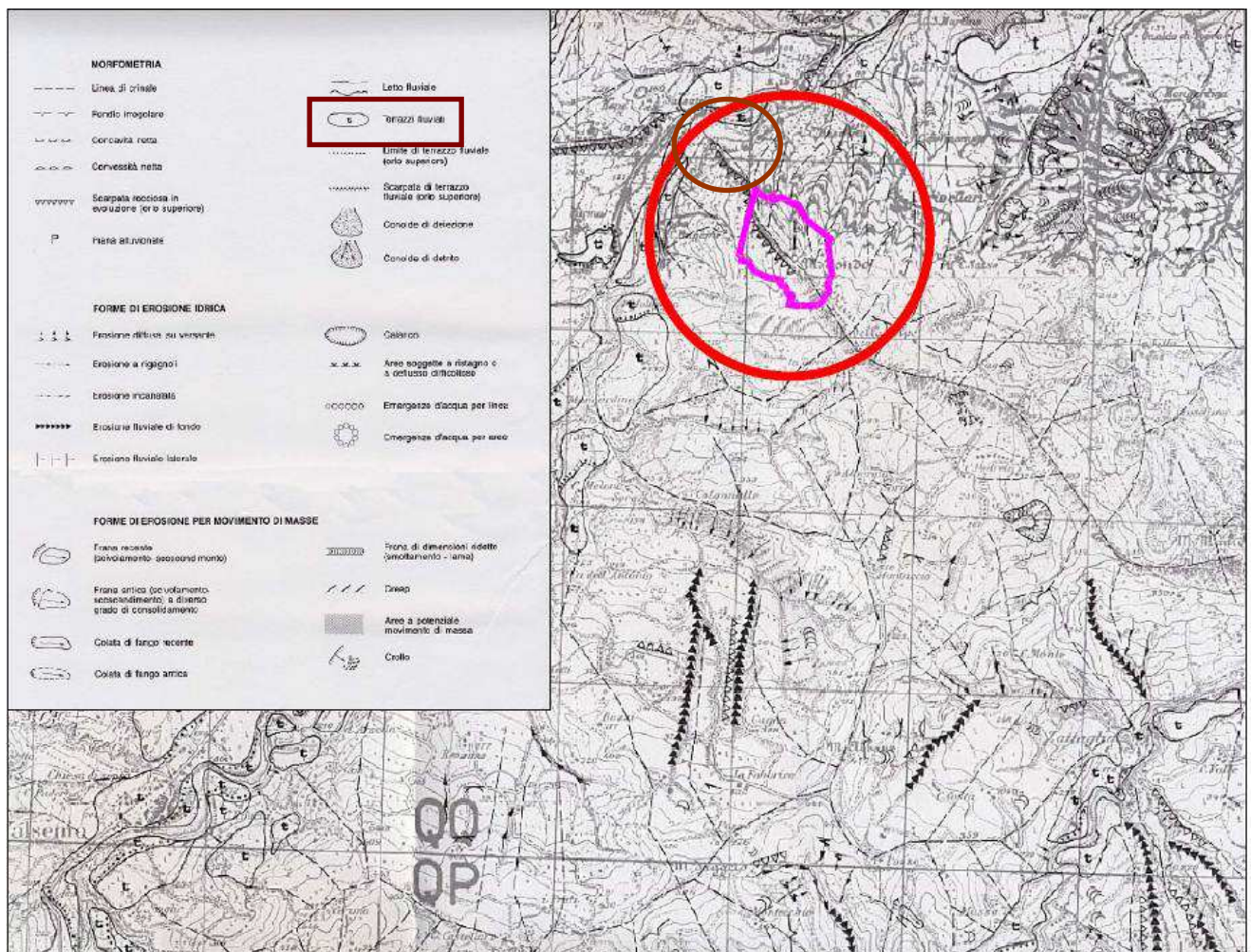
| | | |
|--|--|-----------|
| | Città delle colonie | Art. 3.16 |
| | Colonie marine e aree di loro pertinenza | Art. 3.16 |

Progetti di valorizzazione

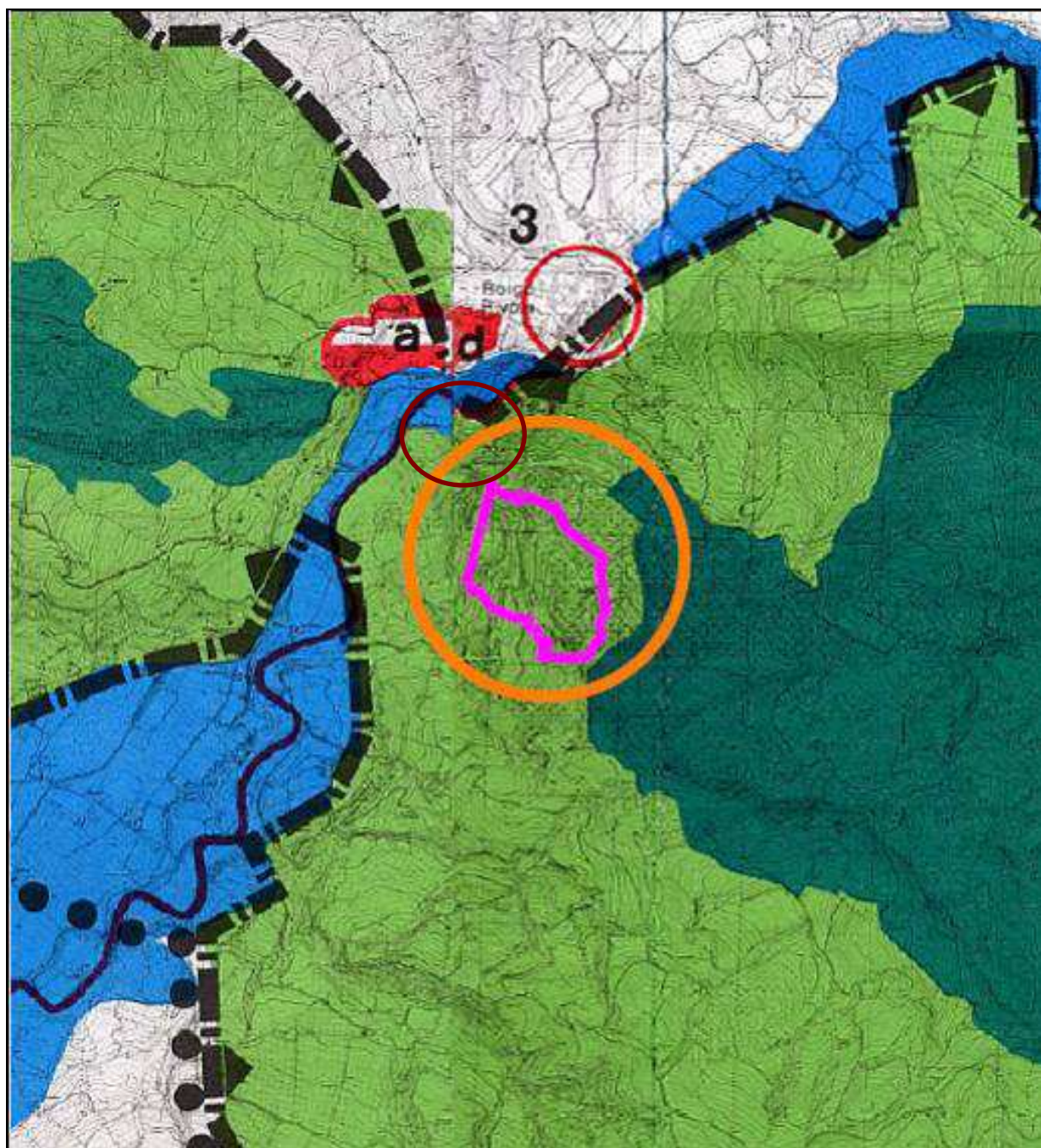
AREE DI VALORIZZAZIONE


























| | | |
|-------|----------------------|----------|
| | Parchi regionali | Art. 7.4 |
| | Aree studio | Art. 7.6 |
| - - - | Confine di Provincia | |
| - - - | Confini comunali | |

Allegato 15 - Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) – Carta del dissesto
Tav. 3 (scala 1:25.000). Nel contorno marrone è ubicato il sito d'indagine.

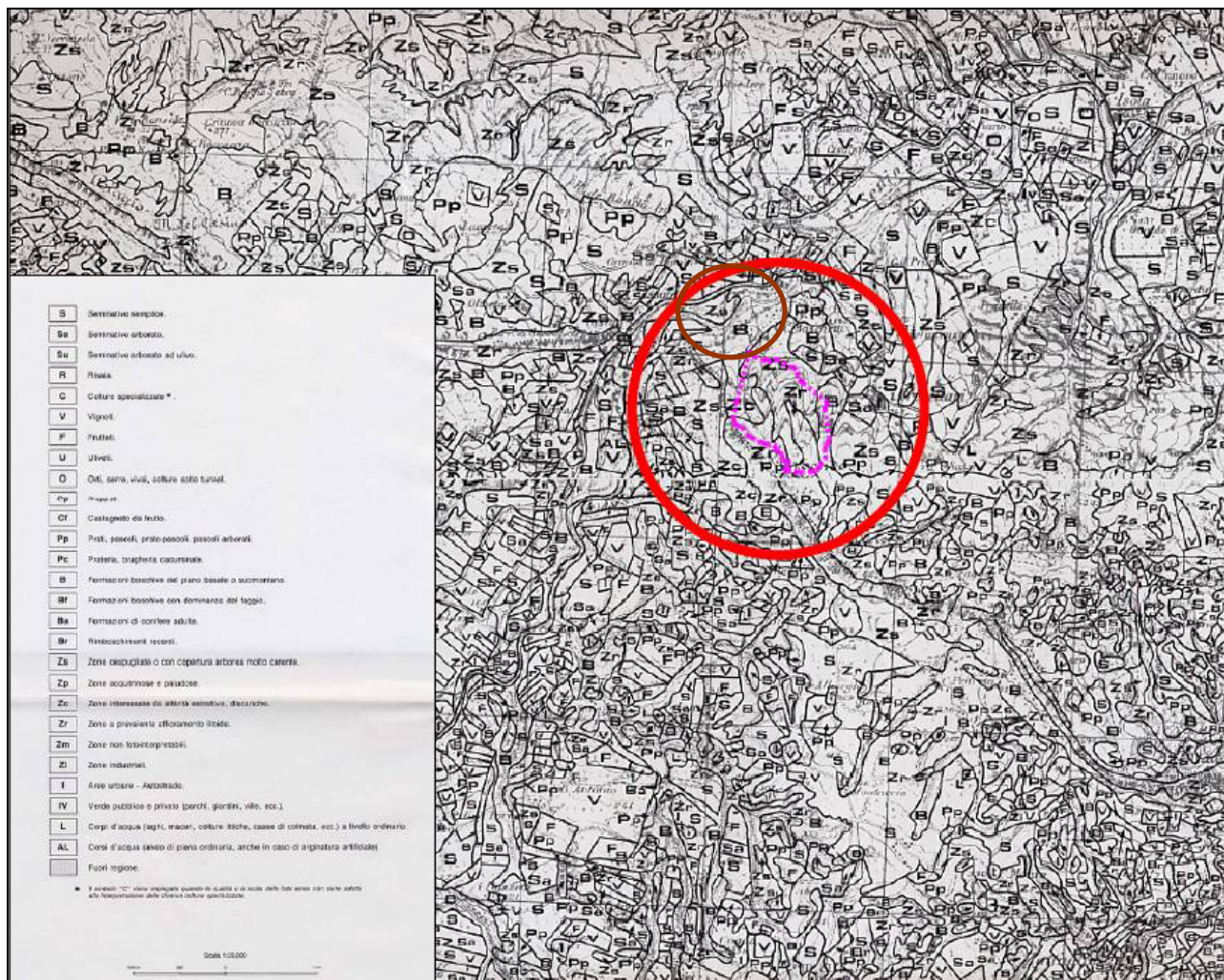


Allegato 16 -Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) – Sistema Strutturale
Tav. 1 (scala 1:25.000). Nel contorno marrone è ubicato il sito d'indagine



| LEGENDA | |
|---|--|
| Sistemi e zone strutturanti la forma del territorio | |
| SISTEMI | |
|  | Crinale (Art. 9) |
|  | Collina (Art. 9) |
|  | Costa (Art. 12) |
| COSTA | |
|  | Zone di salvaguardia della morfologia costiera (Art. 14) |
|  | Zone di riqualificazione della costa e dell'arenile (Art. 13) |
|  | Zone di tutela della costa e dell'arenile (Art. 15) |
| LAGHI, CORSI D'ACQUA E ACQUE SOTTERRANEE | |
|  | Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 17) |
|  | Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 18) |
|  | Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei (Art. 28) |
| Zone ed elementi di interesse paesaggistico ambientale | |
| AMBITI DI TUTELA | |
|  | Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale (Art. 19) |
|  | Zone di tutela naturalistica (Art. 25) |
|  | Bonifiche (Art. 23) |
|  | Dorsi (Art. 20) |
| Zone ed elementi di particolare interesse storico | |
| ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO-ARCHEOLOGICO | |
|  | Complessi archeologici (Art. 21a) |
|  | Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica (Art. 21b.) |
|  | Aree di concentrazione di materiali archeologici (Art. 21b.) |
|  | Zone di tutela della struttura centuraria (Art. 21c) |
|  | Zone di tutela di elementi della centuriazione (Art. 21d) |
| INSEDIAMENTI STORICI | |
|  | Insediamenti urbani storici e strutture insediative storiche non urbane (Art. 22) |
| ZONE ED ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E TESTIMONIALE | |
|  | Zone di interesse storico testimoniale (Art. 23) |
|  | Città delle colonie (Art. 16) |
| Progetti di valorizzazione | |
| AREE DI VALORIZZAZIONE | |
|  | Parchi regionali Legge regionale n. 11/1986 e n. 27/1986 (Art. 30) |
|  | Programma dei parchi regionali (Art. 30) |
|  | Progetti di tutela, recupero e valorizzazione (Art. 32) |
|  | Aree studio (Art. 32) |

Allegato 17 - Tavola del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) – Carta dell'uso reale del suolo (scala 1:25.000). Nel contorno marrone è ubicato il sito d'indagine.



Allegato 18 -Tabella dei dati termo-pluviometrici cumulativi mensili, stagionali e annuali (anno 2008 e 2009 parziale) della stazione meteorologica di Brisighella.

| Stazione | Mesi | | | | | | | | | | | | Stagioni | | | | Anno |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|------|-------|-------|
| | gen-08 | feb-08 | mar-08 | apr-08 | mag-08 | giu-08 | lug-08 | ago-08 | set-08 | ott-08 | nov-08 | dic-08 | Inv. | Pri. | Est. | Aut. | 2008 |
| Brisighella | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pioggie (mm) | 62,4 | 19,8 | 112,4 | 27,4 | 141,6 | 103,2 | 30,6 | 1,2 | 23 | 15 | 137,6 | 94,2 | 194,6 | 272,2 | 54,8 | 246,8 | 768,4 |
| gg di pioggia >= 1mm | 8 | 2 | 10 | 8 | 6 | 10 | 6 | 1 | 5 | 2 | 11 | 13 | 20 | 24 | 12 | 26 | 82 |
| Temp. Min. media (°C) | 2,7 | 2,6 | 5,7 | 8,3 | 12,1 | 15,8 | 18,1 | 17,9 | 13,5 | 11,8 | 6,2 | 1,6 | 3,7 | 12,1 | 16,5 | 6,5 | 9,7 |
| Temp. Max. media (°C) | 9,6 | 11,9 | 14,9 | 19,5 | 24,2 | 28,0 | 31,5 | 33,0 | 26,0 | 22,8 | 14,9 | 8,8 | 12,1 | 23,9 | 30,2 | 15,5 | 20,4 |

| Stazione | Mesi | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | gen-09 | feb-09 | mar-09 | apr-09 | mag-09 | giu-09 | lug-09 | ago-09 | set-09 | ott-09 | nov-09 | dic-09 |
| Brisighella | | | | | | | | | | | | |
| Pioggie (mm) | 86,8 | 49,6 | 101 | 91,2 | 40,6 | 67 | 16,2 | 32,4 | 27,8 | | | |
| gg di pioggia >= 1mm | 15 | 8 | 9 | 11 | 6 | 6 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Temp. Min. media (°C) | 0,2 | 1,6 | 5,2 | 8,9 | 13,7 | 16,1 | 18,3 | 18,5 | 15,1 | | | |
| Temp. Max. media (°C) | 6,8 | 11,4 | 15,2 | 19,2 | 26,7 | 27,3 | 32,2 | 32,8 | 27,0 | | | |

Allegato 19 - Tabelle di riepilogo dei valori chimico-fisici delle acque superficiali (punti di prelievo AS1 e AS2) da ottobre 2004 a dicembre 2008.

| PARAMETRO | ott-04 | | apr-05 | | dic-05 | | apr-06 | | nov-06 | | apr-07 | | dic-07 | | mag-08 | | dic-08 | | LIMITE 152/06 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|
| | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | AS1 | AS2 | |
| pH | 8,47 | 8,39 | 8,21 | 8,26 | 8,60 | 8,60 | 8,51 | 8,60 | 8,59 | 8,39 | 8,70 | 8,60 | 8,49 | 8,39 | 7,76 | 7,54 | 8,41 | 8,35 | - |
| Conducibilità | 725 | 781 | 806 | 819 | 531 | 532 | 663 | 693 | 1012 | 1062 | 668 | 678 | 696 | 718 | 604 | 622 | 634 | 644 | - |
| Temperatura | 13,6 | 13,5 | 11,6 | 11,7 | 9,0 | 9,0 | 11,3 | 11,2 | 9,2 | 8,8 | 14,7 | 14,5 | 3,5 | 2,3 | 19,6 | 18,2 | 6,6 | 5,4 | - |
| Potenziale Redox | 29 | 37 | 58 | 79 | 19 | 28 | 96 | 60 | 122 | 150 | 124 | 118 | 145 | 144 | 76 | 151 | -41 | -16 | - |
| Ossigeno disciolto | 10,05 | 8,76 | 12,90 | 11,61 | 8,20 | 9,00 | 11,26 | 11,80 | 11,05 | 12,04 | 9,30 | 9,81 | 13,47 | 13,96 | 8,59 | 9,55 | 12,02 | 11,77 | - |
| Solfati (come SO4) | 89 | 75 | 86 | 89 | 53 | 57 | 81 | 87 | 103 | 135 | 90 | 102 | 81 | 90 | 80 | 87 | 66 | 68 | 250 |
| Oli minerali | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | - |
| Calcio | 69 | 75 | 125 | 120 | 88 | 90 | 85 | 96 | 83 | 97 | 70 | 78 | 110 | 116 | 65 | 68 | 91 | 94 | - |
| Benzene | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 1 |
| Toluene | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 15 |
| Etilbenzene | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 25 |
| p-Xilene | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 10 |
| m+p-o-Xilene | | | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | - |
| Stirene | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 25 |
| I.P.A. cancerogeni totali | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,1 |
| Pirene | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 50 |
| Benzo (a) antracene | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,1 |
| Crisene | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 5 |
| Benzo (b) fluorantene | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,1 |
| Benzo (k) fluorantene | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,05 |
| Benzo (a) pirene | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,01 |
| Dibenz(a,h) antracene | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,01 |
| Indeno (1,2,3-c,d) pirene | < 0,010 | < 0,010 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,1 |
| Benzo (g,h,i) pirene | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,01 |

Allegato 20 - Tabelle riportanti i valori di campionamento dei punti BM3 – BM13 - BM14 - BM15 - BM16.

| BM3 | STAGIONE | DATA | pH | Redox [mV] | T° [C] | Conducibilità [μS/cm] |
|---|----------|----------|------|---------------|--------|--------------------------|
| Campionamento primaverile (Periodo di morbida) | | 22/05/08 | 8,03 | 406 | 12,4 | 2.710 |
| Campionamento estivo (Periodo di magra) | | 03/09/08 | 8,08 | 379 | 13,2 | 2.760 |

| BM13 (a monte) | STAGIONE | DATA | pH | Redox [mV] | T° [C] | Conducibilità [μS/cm] |
|---|----------|----------|------|---------------|--------|--------------------------|
| Campionamento primaverile (Periodo di morbida) | | 20/06/08 | 8,26 | 327 | 18,1 | 655 |
| Campionamento estivo (Periodo di magra) | | 03/09/08 | 8,33 | 351 | 22,3 | 1.633 |
| Campionamento estivo (Periodo di magra) | | 03/07/09 | 8,54 | 643 | 25 | 634 |

| BM14 (a valle) | STAGIONE | DATA | pH | Redox [mV] | T° [C] | Conducibilità [μS/cm] |
|---|----------|----------|------|---------------|--------|--------------------------|
| Campionamento primaverile (Periodo di morbida) | | 20/06/08 | 8,22 | 361 | 18,4 | 668 |
| Campionamento estivo (Periodo di magra) | | 03/09/08 | 8,21 | 370 | 22,1 | 1.709 |

| BM15 | STAGIONE | DATA | pH | Redox [mV] | T° [C] | Conducibilità [μS/cm] |
|---|----------|----------|------|---------------|--------|--------------------------|
| Campionamento primaverile (Periodo di morbida) | | 20/06/08 | 7,81 | 80 | 14,0 | 2.710 |
| Campionamento estivo (Periodo di magra) | | 03/09/08 | 7,91 | 364 | 15,4 | 2.770 |

| BM16 | STAGIONE | DATA | pH | Redox [mV] | T° [C] | Conducibilità [μS/cm] |
|---|----------|----------|------|---------------|--------|--------------------------|
| Campionamento primaverile (Periodo di morbida) | | 20/06/08 | 8,28 | 293 | 18,8 | 669 |
| Campionamento estivo (Periodo di magra) | | 03/09/08 | 8,07 | 368 | 22,3 | 1.916 |