

Università Iuav di Venezia
FACOLTA' DI PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

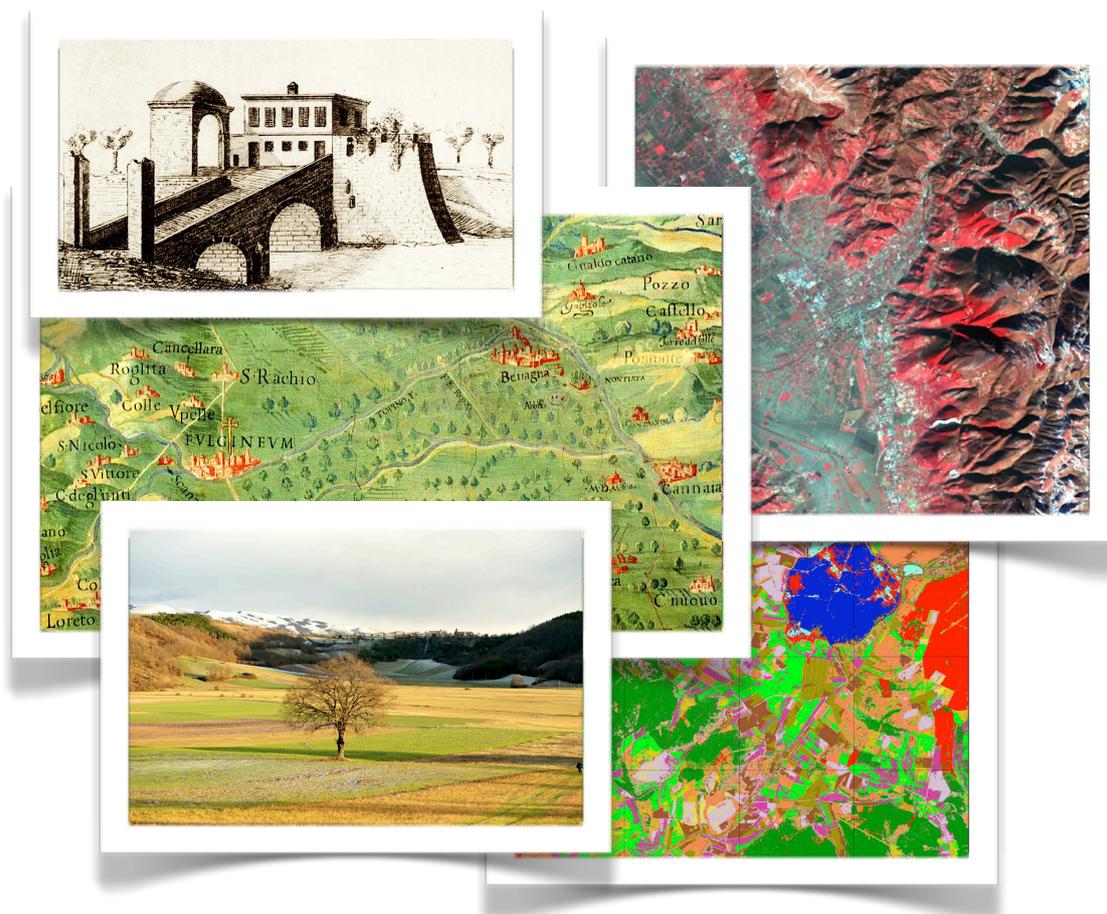
Corso di laurea magistrale in
Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento

TESI DI LAUREA

L'ACQUA E IL SUO TERRITORIO.
IL CASO DI FOLIGNO: STORIA, RISORSE E CRITICITA'.
IDEE PER DIFFONDERE UNA NUOVA CULTURA DELL'ACQUA
E PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI

anno accademico 2010/2011

matricola 269925



l'autore
Vincent Ottaviani

il Relatore
Prof. Luigi Di Prinzio

INDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1.0 | PREMESSA | 5 |
| 2.0 | SITUAZIONE AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI | 5 |
| 2.1 | Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria (PTA) | 5 |
| 2.2 | Il quadro di sintesi della normativa in materia di acque | 6 |
| 2.2.1 | Normativa Comunitaria | 6 |
| 2.2.2 | Normativa Nazionale | 6 |
| 2.2.3 | Normativa Regionale | 8 |
| 2.3 | Caratteristiche fisiche generali dell'Umbria e sottobacini idrografici del Fiume Tevere | 9 |
| 2.4 | Caratteristiche meteorologiche regionali | 11 |
| 2.5 | Caratterizzazione del "Sottobacino idrografico" Topino Marroggia | 12 |
| 2.6 | Portate medie del Fiume Topino | 13 |
| 2.7 | L'acquifero e la falda idrica della Valle Umbra | 14 |
| 2.8 | Gli acquiferi carbonatici | 16 |
| 3.0 | QUADRO CONOSCITIVO DEL SOTTOBACINO TOPINO MARROGGIA | 17 |
| 3.1 | Gli obiettivi di qualità ambientale previsti dal Piano di Tutela delle Acque PTA | 29 |
| 3.2 | Considerazioni conclusive sulla situazione ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei | 32 |
| 4.0 | CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE DI FOLIGNO | 32 |
| 4.1 | Caratteristiche generali | 32 |
| 4.2 | Il territorio | 33 |
| 4.3 | Geologia e idrogeologia del territorio comunale di Foligno | 34 |
| 4.4 | Pluviometria | 37 |
| 4.5 | Rischi geologici ed idrogeologici nel Comune di Foligno | 40 |
| 4.6 | L'ambiente naturale nel Comune di Foligno | 41 |
| 4.6.1 | Il Parco Regionale di Colfiorito | 42 |
| 4.6.2 | Flora e fauna nel Comune di Foligno | 43 |
| 4.7 | La struttura demografica del Comune di Foligno | 44 |
| 4.8 | Il sistema produttivo del territorio folignate | 44 |
| 4.9 | Le attività turistiche nel territorio comunale di Foligno | 45 |
| 4.10 | Captazione e distribuzione idropotabile nel comune di Foligno | 46 |
| 4.11 | Derivazioni idriche fluviali a scopi idroelettrici nel comune di Foligno | 47 |
| 4.12 | Reti fognarie e impianti di depurazione nel comune di Foligno | 48 |
| 4.13 | Rischi industriali | 49 |
| 4.14 | Cartografie tematiche elaborate utilizzando il SIT comunale | 49 |
| 5.0 | DISPONIBILITA' IDROPOTABILE NEL SISTEMA FOLIGNATE | 57 |
| 5.1 | Il Piano Regolatore Regionale degli acquedotti della Regione Umbria | 57 |
| 5.2 | La normativa di riferimento | 57 |
| 5.3 | La politica regionale in tema di utilizzo idropotabile della risorsa idrica | 58 |
| 5.4 | Gli ambiti territoriali ottimali nella regione Umbria e l'ATO n°3 | 58 |
| 5.5 | Consumi idrici e dotazioni idropotabili nell'ATO n°3 | 60 |
| 5.6 | Le risorse idriche utilizzabili dal sistema folignate | 60 |
| 5.6 | Adeguamenti strutturali necessari al sistema folignate | 62 |
| 5.7 | L'emergenza neve dei primi di febbraio 2012 e crisi idrica del sistema idrico. | 62 |
| 5.8 | Considerazioni conclusive sulla disponibilità idropotabile nel sistema folignate | 64 |

| | |
|---|-----|
| 5.8.1 Criticità e dubbi | 64 |
| 5.8.2 La necessità di realizzare un nuovo sistema informativo | 64 |
| 6.0 LE PRINCIPALI SORGENTI NEL BACINO IDROGEOLOGICO DEL F.TOPINO | 65 |
| 6.1 La sorgente di Capodacqua di Foligno | 65 |
| 6.1.1 Analisi dello stato della sorgente di Capodacqua | 66 |
| 6.2 La sorgente di Acquabianca | 68 |
| 6.2.1 Analisi dello stato della sorgente di Acquabianca | 69 |
| 6.3 La sorgente Rasiglia Capovena | 71 |
| 6.4 La sorgente di Rasiglia Alzabove | 72 |
| 6.4.1 Analisi dello stato della sorgente di Rasiglia Alzabove | 74 |
| 6.4.2 Alcune elaborazioni e considerazioni ulteriori sulle portate della sorgente Alzabove | 75 |
| 6.5 Le sorgenti del Fiume Topino | 81 |
| 6.5.1 Area della sorgente Bagnara (Nocera Umbra) | 82 |
| 6.5.1.1 Analisi dello stato della sorgente di Bagnara | 83 |
| 6.5.2 Area dei pozzi di San Giovenale | 84 |
| 6.5.2.1 Analisi dello stato della captazione di San Giovenale | 84 |
| 6.5.3 Sorgente di Boschetto | 85 |
| 6.6 Il caso del contenzioso sul prelievo idrico sul Rio Fergia (Sorgente di Boschetto): la sentenza del Consiglio di Stato del 7 giugno 2011. | 86 |
| 6.7 Il caso della diga di Acciano. | 87 |
| 6.7.1 Il dibattito sulla diga di Acciano | 89 |
| 6.8 Considerazioni conclusive sulla situazione delle sorgenti | 90 |
| 6.8.1 Le soluzioni e i possibili interventi | 91 |
| 6.8.2 Adeguamento del sistema di monitoraggio e sistema informativo | 91 |
| 7.0 VULNERABILITA' E INQUINAMENTO CHIMICO DELLA FALDA IDRICA ALLUVIONALE NELL'AREA DI FOLIGNO | 92 |
| 7.1 Descrizione della falda idrica e dei suoi utilizzi | 92 |
| 7.2 Un inquinamento chimico in corso su larga scala: il tetracloroetilene | 95 |
| 7.3 Caratteristiche del tetracloroetilene (PCE) | 95 |
| 7.4 Tossicità della sostanza | 96 |
| 7.5 Le indagini nel territorio comunale di Foligno | 96 |
| 7.6 I principali riferimenti normativi italiani | 97 |
| 7.7 Risultato delle indagini ARPA | 97 |
| 7.8 Il parere dell'ASL n° 3 Dipartimento di Prevenzione di Foligno. | 99 |
| 7.9 Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità | 99 |
| 7.10 Il provvedimento conclusivo del Sindaco del Comune di Foligno | 100 |
| 7.11 Considerazioni su ulteriori azioni ed iniziative | 102 |
| 7.11.1 Interventi finalizzati alla tutela delle risorse idropotabili | 102 |
| 7.11.2 Realizzazione di un data base e sistema informativo | 102 |
| 8. ACQUE FLUVIALI E BONIFICHE NELLA PIANURA FOLIGNATE | 103 |
| 8.1 Periodo preromano e romano | 103 |
| 8.2 Periodo medievale e dei comuni | 103 |
| 8.3 La bonifica della palude occidentale nel 1459 - 1473 | 103 |
| 8.4 La bonifica della parte orientale del piano folignate 1473 - 1570 | 103 |
| 8.5 Dalla fine del 1550 a tutto il XVIII secolo | 104 |

| | |
|---|-----|
| 8.6 Dopo il 1836 | 105 |
| 9.0 ASPETTI LEGATI AL RISCHIO IDRAULICO DEL TERRITORIO DI FOLIGNO | 107 |
| 9.1 Il Consorzio della Bonificazione Umbra | 107 |
| 9.2 Normativa e deliberazioni di riferimento in materia di opere idrauliche e difesa del suolo nell'area interessata dal presente studio | 107 |
| 9.3 Ulteriori considerazioni su regime pluviometrico ed evoluzione climatica | 109 |
| 9.4 La determinazione delle precipitazioni di massima intensità e di breve durata per la Regione Umbria | 111 |
| 9.5 La determinazione delle portate fluviali nella Regione Umbria | 112 |
| 9.6.1 Gli affluenti in destra del Fiume Topino | 112 |
| 9.6.2 Gli affluenti in sinistra del Fiume Topino | 113 |
| 9.7 Esondazioni storiche | 113 |
| 9.8 Mappe di allagabilità e pericolosità idraulica | 116 |
| 9.9 Valutazione del danno atteso | 121 |
| 9.10 Gli interventi strutturali recenti eseguiti da parte del CBU | 123 |
| 9.10.1 Sistemazione idraulica area Agorà, nuovo ospedale e zona industriale della Paciana nel Comune di Foligno | 123 |
| 9.10.2 Realizzazione di opere di sistemazione idraulica, stradale e fognature lungo via Maestà Donati nel comune di Foligno | 123 |
| 9.10.3 Sistemazione idraulica dei bacini del Fosso Alveolo, Fosso Forma Vecchia , Fosso Forma Cupa e Fosso Forma dell'Isola nel comune di Foligno | 123 |
| 9.10.4 Sistemazione del Fosso Renaro | 124 |
| 8.10.5 Interventi in corso di esecuzione lungo il Fiume Topino | 127 |
| 9.11 Il progetto di massima per la prima fase di messa in sicurezza della città di Foligno | 127 |
| 9.12 Le ipotesi in campo per la seconda fase di messa in sicurezza della città di Foligno | 130 |
| 9.13 Criticità e possibili proposte: bacino idrogeologico del Fiume Topino: possibili sviluppi ai fini dell'individuazione del rischio | 132 |
| 9.14 Bacino idrogeologico del Fiume Topino: possibili sviluppi ai fini dell'allertamento e della protezione civile | 134 |
| 9.14.1 Descrizione del sistema MOBIDIC | 134 |
| 9.14.2 Descrizione del sistema MISDc | 134 |
| 9.14.3 Descrizione del modello STAFORM | 135 |
| 9.15 Criticità e possibili proposte: bacino idrogeologico del Fiume Menotre | 136 |
| 9.16 Criticità relative al Fosso Renaro | 140 |
| 9.17 Alcune considerazioni conclusive sugli aspetti idraulici | 140 |
| 10.0 L'AREA DELLO ZUCCHERIFICIO. RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA | 142 |
| 10.1 Il progetto di recupero e valorizzazione | 144 |
| 11.0 L'ALTOPIANO DI COLFIORITO | 147 |
| 12 I LUOGHI DELLE ACQUE. IL REPERTORIO FOTOGRAFICO GEOREFERENZIATO | 154 |
| 13.0 CONSIDERAZIONI SULLA GESTIONE DELLE ACQUE E POSSIBILI STRATEGIE | 154 |
| 13.1 Criticità emerse dal presente studio | 154 |
| 13.2 Una necessaria ridefinizione delle strategie. Un piano comunale delle acque. | 157 |
| 13.2.1 Condivisione delle tecnologie innovative per l'aggiornamento del quadro conoscitivo | 157 |
| BIBLIOGRAFIA | 161 |
| ALLEGATO | 162 |

1.0 PREMESSA

Il territorio interessato dal bacino idrogeologico del Fiume Topino è ricco di acque e di storia. Le aree montane e, in particolare, gli alti piani carsici sono i luoghi di alimentazione di queste acque che originano le sorgenti del fiume e dei suoi affluenti. Tali sorgenti a loro volta alimentano i pubblici acquedotti della maggior parte della Provincia di Perugia.

All'amenità dei luoghi si contrappongono i problemi dei cambiamenti tematici e dell'uso del suolo, ai rischi di contaminazione chimica e di depauperamento delle risorse idriche. I fiumi sono sfruttati per la produzione di energia elettrica e per l'irrigazione. Le falde sotterranee della pianura folignate, anch'esse utilizzate per scopi idropotabili ed irrigui, sono vulnerabili. Il Fiume Topino ed il Fosso Renaro attraversano la città di Foligno e determinano un rischio di esondazione classificato e normato dal PAI. D'altro canto sono stati eseguiti numerosi interventi, sia per la mitigazione del rischio che di valorizzazione delle risorse.

Con la presente tesi si vuole tentare un approccio integrato al tema acqua, al fine di orientare la collettività e le amministrazioni verso la riscoperta partecipata delle risorse idriche, sia al fine di valorizzarne la fruizione, sia per un uso maggiormente sostenibile e per la prevenzione dai rischi.

2.0 SITUAZIONE AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI

2.1 Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque è stato introdotto dal Decreto Legislativo n 152 del 1999, concernente "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole" successivamente riproposto all'interno della Parte Terza del Decreto Legislativo n 152 del 2006 concernente "Norme in materia ambientale".

Il Piano di tutela rappresenta uno specifico *piano di settore* e contiene gli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di cui alla Parte Terza del decreto legislativo, nonché le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Il Piano di Tutela delle Acque è costituito da tre Parti:

- ✓ nella Parte Prima "Vincoli, caratteri e obiettivi del Piano" è contenuto il quadro normativo europeo e nazionale di riferimento, nonché gli obiettivi e le strategie dei Piani e dei programmi di interesse regionale;
- ✓ Nella Parte Seconda "La risorsa idrica" sono analizzate le pressioni e gli impatti che gravano sulle acque superficiali e sotterranee della regione;
- ✓ nella Parte Terza "Azioni strategiche e interventi del Piano" sono riportate le misure di tutela quantitativa e qualitativa, tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico, con l'indicazione della cadenza temporale degli interventi e delle relative priorità.

Il Piano di Tutela delle Acque è stato integrato con gli Allegati denominati "Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE". L'aggiornamento si è reso necessario in quanto durante la prima stesura dei documenti di Piano era in vigore il Decreto Legislativo 152 del 1999. Con l'approvazione del Decreto Legislativo 152 del 2006 sono state introdotte alcune novità che hanno comportato la revisione di alcuni argomenti trattati dal PTA. Di seguito vengono elencati gli allegati contenuti:

- Allegato 1 - La tipizzazione dei corsi d'acqua della regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE;
- Allegato 2 - La tipizzazione dei laghi e degli invasi della regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE;

- Allegato 3 - Rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del D. Lgs. 152/06;
- Allegato 4 - Elenco delle Aree Protette della regione Umbria.

Il *Piano di Tutela delle Acque* è corredato dal *Rapporto Ambientale*, che contiene il Piano di monitoraggio necessario ad assicurare il controllo degli impatti derivanti dall'attuazione del Piano di Tutela delle Acque e la verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati così da individuare tempestivamente gli effetti negativi impreveduti e da adottare le opportune misure correttive e dalla *Sintesi non tecnica del Rapporto Ambientale*.

Il processo di redazione e adeguamento del Piano di Tutela delle Acque da parte della Regione Umbria è stato lungo e articolato. Le prime fasi conoscitive sono state approvate nell'anno 2000 a cui sono seguite le elaborazioni che hanno permesso una prima presentazione nel 2007 e poi, unitamente alla VAS, la consultazione pubblica dal 2008.

Il Consiglio Regionale dell'Umbria ha approvato il Piano Regionale di Tutela delle Acque con Delibera n. 357 del 1 dicembre 2009.

2.2 Il quadro di sintesi della normativa in materia di acque

2.2.1 Normativa Comunitaria

- DIR 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- DIR 79/409/CEE concernente la conservazione dell'avifauna selvatica (Direttiva Uccelli);
- DIR 79/923/CEE relativa ai requisiti di qualità delle acque destinate alla molluschicoltura;
- DIR 80/68/CEE concernente la protezione delle acque sotterranee dell'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose;
- DIR 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane;
- DIR 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura;
- DIR 91/414/CE relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari;
- DIR 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- DIR 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.(Direttiva Habitat);
- DIR 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (Direttiva IPPC);
- DIR 98/83/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano;
- DIR 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- DIR 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione;
- DIR 2006/11/CE concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico;
- DIR 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

2.2.2 Normativa Nazionale

- R.D. n.1775/33 relativo al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. n. 128/59 – “Norme di polizia delle miniere e delle cave”;
- D.P.R. n. 470/82 – “Attuazione della DIR 76/160/CEE relativa alla qualità delle acque

- di balneazione e s.m.i.”;
- L. n. 394/91 – “Legge quadro in materia di aree protette”;
- D.Lgs. n. 99/92 – “Attuazione della Direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura”;
- D.L. n. 109/93 – “Modifiche al D.P.R. 407/82, concernente attuazione della Direttiva 76/160/CEE, relativa alla qualità delle acque”;
- D.Lgs. n. 275/93 – “Riordino in materia di concessione di acque pubbliche”;
- D.Lgs.194/95 – Attuazione della Dir.CEE 91/414 sull'immissione e il commercio prodotti fitosanitari;
- D.P.R. 18/7/95 – “Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino”;
- D.P.C.M. 4/3/96 – “Disposizioni in materia di risorse idriche”;
- L. n. 574/96 – “Nuove norme in materia di utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e di scarichi dei frantoi oleari”;
- D.P.R. n. 357/97 – “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”;
- D.Lgs. n. 180/98 “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania”;
- D.M.P.A. 19/4/99 – “Approvazione del Codice di Buona Pratica Agricola”;
- D.Lgs. n. 372/99 – “Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento”;
- D.M.A. 3/4/00 – “Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE”;
- Del. CIPE n. 23/01 del 8/3/01 – “Indirizzi per l'utilizzo delle risorse destinate ai piani stralcio di cui all'art. 141, comma 4, della L. 388/2000”;
- D.Lgs n. 31/01 – “Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”;
- D.M.A. 3/9/02 – “Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000”.
- D.M.A. 18/9/02 – “Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'articolo 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52”.
- Conferenza Permanente Stato-Regioni: Accordo 12 dicembre 2002 contenente le linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.
- D.P.R. n. 120/03 – “Regolamento recante modifiche ed integrazioni al D.P.R. 357/97 concernente attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”;
- Conferenza permanente per i rapporti fra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano – Accordo 8 maggio 2003 “Adozione dei Piani nazionali di sorveglianza sanitaria ed ambientale su eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione di prodotti fitosanitari”;
- D.M.A. 19/8/03 – “Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato di qualità dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque”.
- D.M.A. n. 185/03 – “Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del D.Lgs. 152/99”.
- D.M.A. 30/06/04 – “Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai

sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo".

- D.M.A. 28/07/04 – "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152".
- L n. 121/03 – "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 marzo 2003, n. 51, recante modifiche alla normativa in materia di qualità delle acque di balneazione", modifica del D.P.R. n. 470/82;
- D.M. 6/7/05 – "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e degli scarichi dei frantoi oleari, di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152"
- D.Lgs. 152/06 – " Norme in materia ambientale" Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche;
- D.M. 7/4/06 – "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152";
- D.Lgs. 284/06 – "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale";
- D.M.A. n. 131/08 – "Regolamento recante criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art.75, c.4, dello stesso decreto";
- D. Lgs. 30/09 – "Attuazione della Direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento";
- D.M.A. n. 56/09 – "Regolamento recante criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art.75, c.3, del D. Lgs. medesimo".

2.2.3 Normativa Regionale

- L.R. 48/87 – "Norme per la ricerca, la coltivazione e l'utilizzo delle acque termali e minerali" e successive modifiche ed integrazioni;
- L.R. 40/89 – "Costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale";
- L.R. 43/97 – "Norme di attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36, recante disposizioni in materia di risorse idriche"
- L.R. 3/99 - "Riordino delle funzioni e dei compiti amministrativi del sistema regionale e locale delle Autonomie dell'Umbria in attuazione della legge 15 marzo 1997, n. 59 e del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112".
- L.R. 2/2000 - "Norme per la disciplina dell'attività di cava e per il riuso di materiali provenienti da demolizioni" e successive modifiche ed integrazioni;
- L.R. 1/2004 – "Norme per l'attività edilizia" ;
- L.R. 30/2004 - "Norme in materia di bonifica";
- L.R. 23/2007 - "Riforma del sistema amministrativo regionale e locale – Unione Europea e relazioni internazionali – Innovazione e semplificazione";
- D.C.R. 16/12/08 – "Istituzione degli A.T.I. (Ambiti territoriali integrati) - art. 20 della L.

- R. 9 luglio 2007, n. 23”;
- D.G.R. 22/12/03 – “Delimitazione delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano di cui all’art.21 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i.”;
- D.G.R. 19/7/05 – “Designazione e perimetrazione di ulteriori zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, revisione delle zone vulnerabili già designate”;
- D.G.R. 7/12/05 e s.m.i. – “Programma di azione per le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola”;
- D.G.R. 2/8/06 e s.m.i. – “Utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e delle sanse umide dei frantoi oleari”;
- D.G.R. 6/9/06 – “Utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento; delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all’Art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) del D.Lgs. 99/92; dei reflui delle attività di piscicoltura”;
- D.G.R. 9/7/07 e s.m.i. – “Disciplina degli scarichi di acque reflue.

2.3 Caratteristiche fisiche generali dell’Umbria e sottobacini idrografici del Fiume Tevere

Il territorio della Regione Umbria è compreso quasi interamente all’interno del bacino idrografico del fiume Tevere. Solo limitate porzioni, nell’area orientale della regione, ricadono nella parte montana di bacini idrografici di corsi d’acqua che dopo aver attraversato il territorio della regione Marche, sfociano nel Mare Adriatico: Metauro, Esino, Potenza e Chienti. La loro superficie è complessivamente pari al 3% del totale regionale. A Ovest del Lago Trasimeno una modesta porzione di territorio (circa l’1% del totale regionale) ricade, invece, nel bacino idrografico del fiume Arno (Tav.1). La morfologia del territorio umbro è prevalentemente montuosa nella sua parte orientale (27% della superficie regionale) e collinare in quella centrale e occidentale (55% della superficie regionale). Aree pianeggianti di limitata estensione si sviluppano con forma stretta e allungata per lo più nella parte centrale della regione, in corrispondenza dei principali corsi d’acqua.

La fascia orientale della regione è occupata dalla dorsale carbonatica dell’Appennino Umbro Marchigiano. Le massime quote, che solo localmente superano i 2.000 m s.l.m., si raggiungono nel settore sud orientale in corrispondenza dei Monti Sibillini. A ovest della catena appenninica sono presenti altri rilievi carbonatici, con quote che superano solo localmente i 1.000 m s.l.m. (Monti di Gubbio, Monte Subasio, dorsale dei Monti Martani, e dorsale Narnese Amerina). La morfologia è generalmente aspra, in particolare in corrispondenza dei rilievi a maggiore elevazione. Le sommità sono generalmente tondeggianti a bassa acclività, mentre i versanti hanno acclività variabile, talora elevata. Questi si possono raccordare ai fondovalle in modo diretto con un contatto brusco o più frequentemente con un passaggio graduale attraverso l’interposizione di coperture detritiche a bassa pendenza. Le litologie più diffuse sono calcari, calcari marnosi, calcari selciferi e marne. I principali sistemi collinari, localizzati lungo il settore nord-orientale e occidentale della regione, con direzione prevalente NO-SE, sono caratterizzati da litologie marnoso arenacee in varie proporzioni. La morfologia nel complesso appare dolce ma a scala maggiore si presenta complessa, articolata in una serie di strutture minori individuate da numerosi solchi vallivi che tagliano le strutture principali. Il maggiore agente morfogenetico di queste aree è il processo erosivo, in particolare l’erosione lineare a opera delle acque correnti che, agendo su un substrato variamente erodibile, determina una morfologia accidentata. Al passaggio da questi sistemi collinari alle aree pianeggianti nonché, con maggiore estensione, in tutta la porzione sudoccidentale della regione, affiorano depositi fluvio lacustri che danno luogo a una morfologia collinare molto dolce, prodotto di un’azione erosiva regolare e continua su litologie a granulometria prevalentemente fine, incoerenti, facilmente erodibili. I rilievi sono poco elevati con versanti uniformi, debolmente

inclinati e ben raccordati ai fondovalle. Le aree pianeggianti sono caratterizzate da morfologia sub orizzontale o debolmente inclinata, dolci rotture di pendio in corrispondenza dei bordi frequentemente caratterizzati dalla presenza di più ordini di terrazzi fluviali, con frequenti conoidi alluvionali allo sbocco dei corsi d'acqua nella valle. Dal punto di vista litologico sono caratterizzati dalla presenza di materassi alluvionali a granulometria fortemente eterogenea e spessore variabile all'interno dei quali sono frequenti antiche strutture sedimentarie quali paleoalvei e paleoconoidi.

Infine, la porzione sud occidentale della regione, è occupata da depositi di origine vulcanica formati a seguito delle eruzioni vulcaniche dell'area Vulsina, che hanno dato origine a potenti banchi di piroclastiti.

Dal punto di vista morfologico è caratterizzata da elevata uniformità e appare come un tabulato immergente circa verso nord con modesta pendenza, interrotto al suo interno da incisioni e forre dovute all'attività erosiva dei corsi d'acqua.

Le caratteristiche morfologiche del territorio regionale, unitamente a quelle litologiche e strutturali, condizionano, naturalmente, la localizzazione e le caratteristiche dei corpi idrici sia superficiali sia sotterranei.

L'unità territoriale di riferimento per tutte le analisi relative alle acque superficiali è il sottobacino idrografico.

L'Autorità di bacino del Fiume Tevere ha individuato nove sottobacini principali che ricadono, in tutto o in parte, all'interno del territorio regionale, a cui si aggiungono la porzione umbra del bacino del fiume Arno (ricadente nel sottobacino del Lago di Chiusi) e le porzioni ombre di sottobacini di corsi d'acqua che sfociano nel Mare Adriatico (fiume Metauro, torrente Esino, torrente Potenza e torrente Chienti).

Limitatamente al territorio regionale ricadente nel Bacino del fiume Tevere, i bacini idrografici individuati sono stati ulteriormente suddivisi in Unità di Gestione, che dovrebbero essere usati come riferimento per l'attività di bilancio idrico relative al bacino del Tevere. Tali entità sono riportate nella tabella che segue:

| TABELLA 1: Sottobacini Idrografici del Fiume Tevere | |
|--|------------------------------------|
| <i>Sottobacino</i> | <i>Unità di Gestione</i> |
| Alto Tevere | Tevere da M.te Fumaiolo a S. Lucia |
| | Tevere da S. Lucia a Chiascio |
| Medio Tevere | Tevere da Chiascio a Nestore |
| | Tevere da Nestore a Paglia |
| Basso Tevere | Tevere da Paglia a Nera |
| | Tevere da Nera ad Aniene |
| Chiascio | Chiascio |
| <i>Topino Marroggia</i> | <i>Topino Marroggia</i> |
| Trasimeno | Trasimeno |
| Nestore | Nestore |
| Paglia | Paglia |
| | Chiani |
| Nera | Nera fino al Velino |
| | Nera da Velino a confluenza Tevere |

2.4 Caratteristiche meteorologiche regionali

Il quadro climatico regionale può essere sinteticamente rappresentato illustrando i valori medi di dati registrate dalle quattro stazioni termo-pluviometriche maggiormente rappresentative, per disposizione geografica, altimetria e disponibilità di dati su serie storiche:

- ✓ Perugia, 493 m s.l.m., nel bacino del Tevere;
- ✓ Terni, 130 m s.l.m., nel bacino del Nera;
- ✓ Orvieto, 315 m s.l.m., nel bacino del Tevere-Paglia;
- ✓ Gubbio, 529 m s.l.m., nel bacino del Chiascio.

Le prime due stazioni sono collocate nella fascia centrale dell'Umbria. Orvieto è rappresentativa delle aree collinari occidentali e Gubbio dei rilievi della dorsale appenninica. Nella tabella che segue si riportano le medie di temperatura e di piovosità registrate in tutto il periodo di osservazione per le quattro stazioni umbre.

| TABELLA 2: Dati Termo Pluviometrici medi dell'Umbria | | | |
|--|------------------------|----------------------|----------------------|
| Stazione | Temperatura media (°C) | Piovosità media (mm) | Anni di osservazione |
| Perugia, 493 m s.l.m. | 13,43 | 821,16 | 39 |
| Terni, 130 m s.l.m. | 15,48 | 920,79 | 43 |
| Orvieto, 315 m s.l.m. | 14,08 | 782,7 | 39 |
| Gubbio, 529 m s.l.m. | 12,96 | 1028,92 | 32 |

Fonte: Regione Umbria

La Regione Umbria evidenzia che i **valori termici** per il periodo 1970-1999 rivelano, in generale una certa **tendenza all'aumento**, ma in maniera differenziata:

- ✓ marcata per Terni (con l'eccezione di sette anni su trenta);
- ✓ due distinte tendenze per Perugia (1968-1981 e 1982-1997);
- ✓ doppia alternanza freddo-caldo per Orvieto (fino al 1976, quindi 1977-1983 e 1984-1991, infine, 1994-1999);
- ✓ per Gubbio, a partire dal 1980, un'oscillazione più o meno simile intorno al valore medio quarantennale.

Per quanto riguarda le **precipitazioni**, emerge una **tendenza significativa alla diminuzione** particolarmente marcata nell'ultimo trentennio.

L'andamento delle precipitazioni e delle temperature delineano una tendenza verso condizioni climatiche relativamente più "caldo-aride".

Tale valutazione è provata dall'osservazione di circa un secolo, dal 1900 al 1994, e trova conferma dai valori registrati nel periodo 1995-1999.

Per le quattro stazioni di Perugia, Gubbio, Orvieto e Terni, vanno segnalati, inoltre:

- ✓ marcati sbalzi per i valori pluviometrici specie per il mese di ottobre - novembre;
- ✓ la diminuzione delle precipitazioni invernali nell'ultimo decennio (gennaio-febbraio-marzo).

Queste "anomalie" costituiscono la prova che anche in Umbria si risentono gli effetti dei "cambiamenti climatici" globali.

Anche il carattere delle precipitazioni si è modificato nel tempo e si assiste sempre più frequentemente a precipitazioni intense e di breve durata.

2.5 Caratterizzazione del “Sottobacino idrografico” Topino Marroggia

Il sottobacino del **Topino - Marroggia** presenta:

- ✓ estensione di 1.234 km²;
- ✓ quota media di 552 m s.l.m.;
- ✓ densità di drenaggio 1.42 km/km².

Tutta la porzione orientale del bacino è occupata dalla dorsale carbonatica dei monti di Foligno e Spoleto sede di un acquifero calcareo che dà luogo a numerose emergenze sorgentizie. Il massiccio calcareo del Monte Subasio viene separato da questa dorsale dalla valle del Fiume Topino, caratterizzata dall'affioramento di terreni marnoso arenaci.

Altra struttura calcarea, parzialmente compresa nel bacino, è quella dei monti Martani che occupa la sua porzione meridionale e il bordo sud occidentale. Anche questa struttura è sede di un acquifero ma è priva di sorgenti con portate significative. Il livello di saturazione del serbatoio carbonatico infatti è profondo rispetto al piano campagna. La porzione occidentale del bacino è occupata da una fascia collinare costituita di terreni marnoso arenacei e fluvio lacustri prevalentemente argillosi.

Nella parte centrale si sviluppa, da nord a sud, la più ampia valle della regione, la Valle Umbra, sede dell'omonimo acquifero alluvionale.

Il **Fiume Topino**, principale affluente del Chiascio, è caratterizzato da:

- una lunghezza di quasi 50 km;
- una pendenza media di circa l'1%, che sale nel tratto di testata al 3%.

Il Fiume Topino ha origine dalla dorsale appenninica e nella parte alta del suo corso riceve le acque di corsi d'acqua a carattere perenne, alimentati da sorgenti carbonatiche da cui si originano il Fiume Menotre e il Torrente Caldognola.

Il tratto di valle del fiume, invece, riceve le acque del sistema Timia-Teverone-Marroggia caratterizzato da forte variabilità stagionale.

Dopo lo sbocco nella Valle Umbra l'unico corso con caratteristiche di continuità ed abbondanza nella portata rimane il Clitunno; i restanti tributari (Timia, Marroggia, Attone e Ose) assicurano invece il loro apporto solo nei periodi di maggiore piovosità.

Nella porzione orientale del bacino, all'interno del Parco di Colfiorito, si trova il lago naturale denominato Palude di Colfiorito, posto a quota 760 m s.l.m., avente una superficie di circa 1 km². Il corpo idrico è compreso tra le zone umide di “importanza internazionale” ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, in quanto habitat eccellente per l'avifauna. Nella porzione meridionale, lungo il corso del Marroggia, è stato realizzato uno sbarramento che crea un piccolo invaso artificiale per uso irriguo e di laminazione delle piene, denominato Lago di Arezzo, di volume poco inferiore a 7 milioni di metri cubi.

I principali centri abitati sono rappresentati dalle città di Foligno e Spoleto.

Il sistema viario principale, rappresentato dalle statali n.75 bis e n.3 Flaminia e dalla linea ferroviaria Foligno Terontola, attraversa la valle Umbra in senso longitudinale lungo il suo bordo orientale e, attraverso le valli del Topino e del Menotre, assicura il collegamento con le Marche.

L'attività agricola è molto diffusa sia nella zona pianeggiante della Valle Umbra che nelle fasce collinari.

Per quanto riguarda il settore industriale, i principali insediamenti produttivi risentono della distribuzione della popolazione e dell'andamento delle vie di comunicazione. I più importanti centri manifatturieri del bacino sono ubicati nella fascia orientale della Valle Umbra, e descrivono un allineamento quasi continuo tra Bastia e Campello sul Clitunno e un nucleo più a sud in prossimità di Spoleto. I settori maggiormente sviluppati sono quello delle confezioni di articoli di vestiario e delle industrie tessili in genere, della produzione di mobili e lavorazione del legno, della produzione e lavorazione dei prodotti in metallo.

2.6 Portate medie del Fiume Topino

Il fiume Topino, principale affluente del Chiascio, ha una lunghezza di quasi 50 km, con un bacino idrografico di circa 1.237 km².

Nella parte alta del suo corso, il Topino riceve le acque di corsi d'acqua a carattere perenne, quali, tra cui il Fiume Menotre e il Torrente Caldognola che beneficiano dell'alimentazione delle sorgenti carbonatiche. Nel tratto di valle, invece, riceve le acque del sistema Timia-Teverone-Marroggia che drena la Valle Umbra Sud ed è caratterizzato da forte variabilità stagionale.

Per la stazione alla chiusura del bacino sono disponibili dati storici (Boni et al., 1993).

La portata media calcolata su tali dati è di 11,1 m³/s, con un contributo specifico di 9 l/s/km². Il sistema Topino, così come il Chiascio, presenta una certa stabilità delle portate, il flusso di base calcolato non si discosta molto dal 30-40% della portata totale durante tutto l'arco dell'anno. Questo è dovuto al fatto che le dorsali carbonatiche umbre, ricche di acque sotterranee, adiacenti l'acquifero alluvionale, sostengono il flusso di base del fiume.

Dati di portata relativi agli ultimi anni sono disponibili per alcune delle stazioni sopra elencate. La figura che segue, tratta da PTA mostra le portate medie mensili fluviali in corrispondenza di alcune sezioni del suo corso.

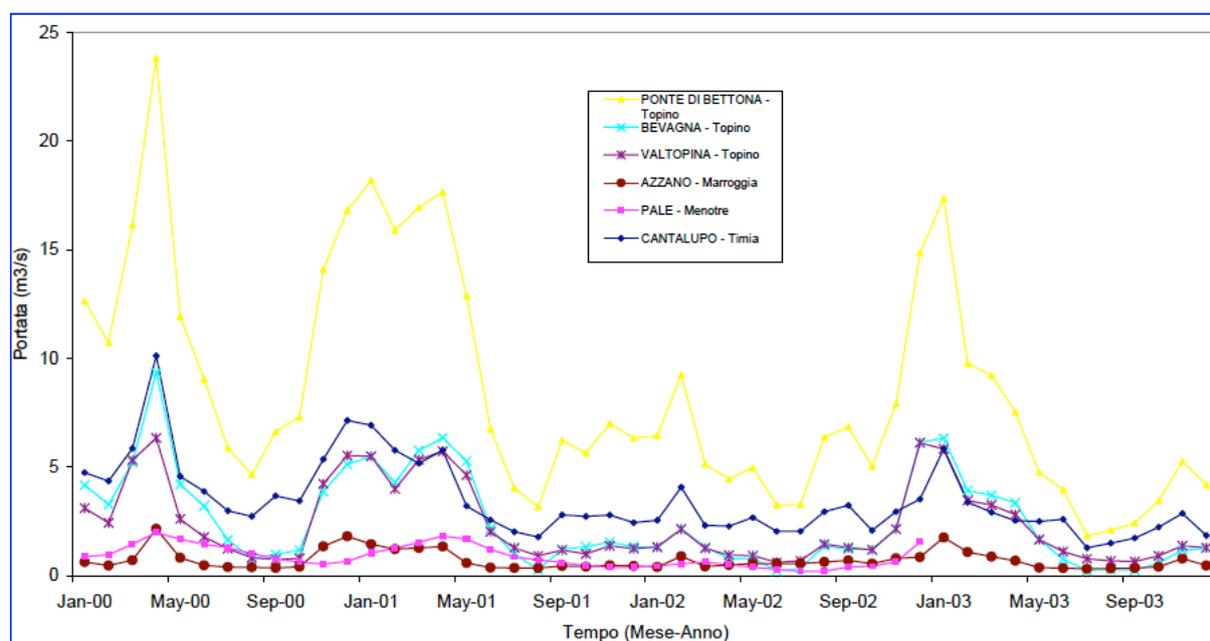


Figura 1. Portate mensili fluviali del Topino (fonte: Piano di Tutela delle Acque)

Relativamente al Fiume Menotre, il cui corso idrico è essenzialmente alimentato dalle sorgenti di Rasiglia (Capovena ed Alzabove, oltre che da altre minori) e la cui portata è quindi funzione del regime idrologico delle stesse.

A titolo di esempio, circa l'andamento medio annuo delle portate, si riportano anche i seguenti grafici relativi agli anni 1994 - 2001 acquisiti in corrispondenza della stazione idrometeorologica situata in località Pale e pubblicati dal servizio idrografico regionale.



SERIE STORICA DAL 1994 AL 2001 PER LA STAZIONE DI PALE

| | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| MIN | 0.8 | 0.9 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.6 |
| MAX | 5.7 | 9.8 | 3.2 | 7.4 | 3.4 | 2.9 | 2 | 1.6 | 1.4 | 5.8 | 3.7 | 8.7 |
| MED | 1.6 | 1.5 | 1.7 | 2.1 | 2 | 1.8 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1.2 |
| DEV. STAND. | 0.68 | 0.66 | 0.42 | 0.83 | 0.44 | 0.34 | 0.24 | 0.17 | 0.1 | 0.36 | 0.43 | 0.84 |
| MED. TRIM. | | | | | | | | | | | | |
| MED. ANN. | DEV. STANDARD SERIE STORICA | | | | | | | | | | | 0.06 |

Figura 2. Portate mensili fluviali del Fiume Menotre nell'anno 2001 e serie storica (fonte: servizio idrografico regionale)

Si riporta di seguito la tabella delle caratteristiche principali del bacino idrografico del Fiume Topino.

| TABELLA 3: Caratterizzazione sintetica del "Sottobacino idrografico" Topino Marroggia | |
|---|---------------------------|
| estensione | 1.234 km ² |
| quota media | 552 m s.l.m. |
| densità di drenaggio | 1,42 km / km ² |
| lunghezza del corso | 50 km ² |
| pendenza media | 1% (3% in testata) |
| portata media | circa 11,1 mc/s |
| contributo specifico | 9 l/s/km ² |

2.7 L'acquifero e la falda idrica della Valle Umbra

La valle umbra è compresa tra i rilievi occidentali dei monti Martani e quelli orientali del monte Subasio, dei monti di Foligno e di Spoleto.

L'acquifero si estende nel sottosuolo di un'area che si sviluppa nella fascia centro occidentale della regione, con una estensione di **circa 330 km²** ed ha un carattere strategico, tant'è che da decenni viene captata per una pluralità di usi, il più importante dei quali è quello

idropotabile. La porzione nord della vallata ha l'elemento drenante principale costituito dall'asta del fiume Chiascio, mentre la porzione centro meridionale è compresa all'interno del sottobacino del suo affluente Topino (sottobacino Topino - Marroggia).

Il margine orientale della valle è caratterizzato dalle formazioni carbonatiche della Serie Umbro - Marchigiana che sono a contatto con i depositi alluvionali in genere mediante spesse interdigitazioni di coltri detritiche. Queste forniscono una consistente ricarica laterale all'acquifero. Solo in corrispondenza della struttura del monte Subasio e lungo la valle del Fiume Topino a monte della città di Foligno affiorano formazioni flyschoidi e depositi fluviolacustri. Tali litotipi, caratterizzati da bassa permeabilità, costituiscono anche i rilievi che bordano ad ovest la valle, nonché il letto dei depositi alluvionali.

I depositi alluvionali della Valle Umbra presentano caratteristiche fortemente variabili arealmente. Si possono individuare alcuni settori caratterizzati dalla presenza di depositi porosi e permeabili con spessori elevati (100-200 metri).

Nella parte settentrionale della Valle in destra del fiume Chiascio si trovano i depositi del paleo Chiascio con spessori superiori a 100 metri. Questi sono caratterizzati da livelli ghiaiosi interdigitati a livelli più fini e sono sede di uno degli acquiferi più importanti della regione: l'Acquifero di Petrignano d'Assisi. Tale acquifero, nella parte a nord di Petrignano d'Assisi, ha uno spessore ridotto ed è in condizioni freatiche, mentre, a partire dall'altezza del centro abitato, aumenta il suo spessore e si ha una situazione multifalda con condizioni semiconfiniate degli orizzonti acquiferi inferiori. In sinistra del fiume ad ovest della struttura del Monte Subasio sono presenti i depositi a granulometria variabile della paleoconoide del torrente Tescio. Nella zona di Assisi e nella zona di Spello si hanno prevalentemente ghiaie e sabbie con intercalazioni irregolari di limi ed argille. La parte centro-occidentale del bacino è caratterizzato dalla presenza di una copertura di terreni fini con spessori gradualmente crescenti verso nord ovest (fino a massimi di circa 30 metri), al di sotto dei quali si trovano i depositi permeabili, sede di un acquifero in pressione: l'Acquifero di Cannara. Tale acquifero è in contatto laterale con la falda freatica sia lungo il suo margine orientale sia lungo il margine occidentale.

A Foligno l'elemento principale è costituito dal paleoconoide del Fiume Topino, in cui i depositi ghiaiosi e sabbioso ghiaiosi, con intercalazioni irregolari di limi e argille, hanno spessori molto consistenti, dei quali quasi 200 metri circa sono stati perforati durante la realizzazione di pozzi per acqua collegati dal pubblico acquedotto.

A nord di Spoleto l'elemento di maggiore importanza è costituito dalle sorgenti del Clitunno da cui trae origine l'omonimo fiume. Nel sottosuolo di quest'area, al di sotto della falda freatica, è presente una falda più profonda in pressione, le cui caratteristiche idrogeologiche sono poco conosciute.

L'andamento della piezometria mostra che le principali linee di flusso sono in genere parallele alle direzioni del deflusso superficiale e alle direzioni di sviluppo dei principali corpi sedimentari (paleoalvei).

Allo sbocco nella valle dei corsi idrici principali, come avviene nel caso del Fiume Topino, sono le acque fluviali ed il suo subalveo ad alimentare la falda idrica. Nelle porzioni più depresse morfologicamente della valle avviene il contrario e i corsi idrici trovano alimentazione da parte delle falde idriche superficiali.

Nel settore centrale, l'andamento della piezometrica indica che le acque che circolano nella conoide del paleo Topino vanno ad alimentare l'acquifero artesiano di Cannara, influenzando al di sotto della copertura a bassa permeabilità. All'altezza della confluenza del T. Chiona e dell'abitato di Bevagna si hanno le prime evidenze di condizioni di falda confinata. In questa area il flusso sotterraneo si separa andando ad alimentare la falda epidermica freatica e la profonda in pressione. All'altezza di Cannara le quote piezometriche dei due acquiferi si

differenziano in modo significativo.

Nella zona in destra del Chiascio, il campo pozzi di Petrignano, in funzione dal 1975, ha prodotto una depressione che è risultata, nel tempo, in continua espansione con abbassamenti consistenti della superficie piezometrica nel settore meridionale della valle.

A Foligno sono presenti vari pozzi per acqua che alimentano la rete acquedottistica del sistema folignate, gestito dalla V.U.S. SpA, il gestore del sistema idrico integrato. In particolare, i due pozzi denominati Santo Pietro 1 e 2, profondi circa 190 metri, immettono in rete circa 70 litri al secondo.

2.8 Gli acquiferi carbonatici

I rilievi carbonatici umbri sono caratterizzati da elevata permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo. Costituiscono sia buone aree di infiltrazione delle precipitazioni sia potenziali serbatoi di acque sotterranee, nell'ambito delle strutture plicative, delimitati da formazioni marnoso calcaree, che costituiscono limiti di permeabilità.

In considerazione delle caratteristiche litologiche e strutturali, vengono distinti più complessi idrogeologici.

Quello superiore è costituito dalla serie calcarea stratificata ed è sede di acquiferi estesi e articolati che alimentano sia sorgenti localizzate, sia lineari. Le intercalazioni meno permeabili distinguono al suo interno più falde variamente interconnesse a causa della geometria delle strutture plicative e delle dislocazioni tettoniche, che influenzano la circolazione idrica sotterranea. Un acquifero è costituito dai calcari delle Formazioni della Scaglia Bianca e della scaglia Rossa, limitate alla base dalle marne a Fucoidi e, superiormente, dalla Scaglia Cinerea. Al di sotto della Formazione impermeabile delle marne a Fucoidi è presente la Formazione calcarea cretacea della Maiolica, inferiormente limitata da Formazioni poco permeabili quali alcune unità del complesso diasprigno ed il Rosso Ammonitico.

Il secondo complesso idrogeologico "inferiore" è costituito dal Calcarea massiccio, una formazione calcarea massiva con spessore variabile tra 500 e 800 m, priva di intercalazioni pelitiche e molto fessurata. Questo costituisce un serbatoio continuo, di enorme potenzialità, esteso alla base della serie carbonatica stratificata.

Nella dorsale montuosa che occupa la parte orientale della regione, esistono due sistemi idrogeologici separati dalla linea tettonica denominata "linea della Valnerina", dove è individuabile un limite di permeabilità che corre a quote variabili tra 350 e 700 m s.l.m.: a sud il "Sistema della Valnerina" e a nord il "Sistema dell'Umbria nord-orientale".

Il "Sistema dell'Umbria nord-orientale", interessa una vasta superficie del territorio umbro di quasi 700 km² e si estende dalla struttura del Monte Cucco, a nord, fino a comprendere le dorsali carbonatiche dei Monti di Foligno e Spoleto, a sud.

Il Sistema dà origine a importanti emergenze idriche sia lineari, lungo i principali corsi d'acqua, sia puntuali, situate prevalentemente sui fianchi occidentali delle anticlinali.

Nel bacino del torrente Vigi, affluente in destra del fiume Nera, sono stimate emergenze lineari per circa 1.000 - 1.500 l/s e puntuali per 300-600 l/s. Nel bacino del Topino, le sorgenti lineari rilasciano complessivamente circa 1.500 l/s nell'alto Topino, nell'alto Menotre. Lungo la dorsale si hanno importanti sorgenti puntuali da cui emergono complessivamente 1.000 l/s. Al raccordo con l'area di pianura si ha infine la sorgente del Clitunno, con portata di circa 1.200 l/s. Nell'alto Chiascio degna di nota è la sorgente Scirca che rilascia 80-200 l/s.

Nel bacino del Sentino, entro i limiti regionali, le emergenze sono valutabili in circa 250 l/s.

La presenza, all'interno del sistema, dei tre complessi idrogeologici prima descritti è evidenziata dalla caratterizzazione idrochimica delle acque delle sorgenti, per le quali si individuano tre gruppi principali di chimismo associati ai tre diversi livelli di circolazione.

Mentre la qualità delle acque per i sistemi più superficiali ed intermedi risulta buona, i notevoli tempi di residenza relativi ai circuiti più profondi, o le interazioni con il substrato triassico, possono condurre ad un notevole incremento del contenuto salino delle acque, tale da renderle inutilizzabili ai fini idropotabili. Un esempio ne è la sorgente del Clitunno.

Il valore di infiltrazione efficace, per l'insieme dell'area, è stato valutato in un volume di 350 milioni m³ /anno.

Di questo, 250 milioni di m³ alimentano le sorgenti puntuali e lineari che drenano la circolazione idrica sotterranea del sistema. La restante aliquota, pari a 100 milioni di m³, contribuisce sia alla ricarica dell'acquifero della Valle Umbra sia al drenaggio profondo verso le strutture contigue.

La maggior parte delle sorgenti presenti nell'area sono utilizzate per il prelievo di acque destinate all'uso idropotabile, per un volume totale di circa 100 milioni di m³ /anno. Tali volumi contribuiscono ad alimentare la rete degli acquedotti di importanti comprensori, quali quelli di Gualdo Tadino, Nocera Umbra, Perugia, Foligno, Spoleto e, in generale, di molti centri abitati della Valle Umbra.

Una consistente aliquota del deflusso idrico sotterraneo, che dà luogo a emergenze lineari lungo i corsi d'acqua, viene destinato a fini idroelettrici con volumi superiori ad alcune decine di milioni di m³/anno.

Un ulteriore importante utilizzo della risorsa, non significativo in termini di volumi idrici prelevati ma rilevante dal punto di vista economico, è quello relativo all'industria delle acque minerali, con la presenza nell'area di diversi stabilimenti d'imbottigliamento.

3.0 QUADRO CONOSCITIVO DEL SOTTOBACINO TOPINO MARROGGIA

La qualità ambientale ed i fattori di pressione presenti nei vari sottobacini idrografici del Fiume Tevere sono rappresentati in una serie di cartografie del Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria. Si è proceduto ad un'esame di tale documentazione cartografica, con riferimento al sottobacino idrografico denominato "Topino - Marroggia", con attenzione specifica al corso idrico del Fiume Topino e suoi affluenti, che è quello di maggiore interesse ai fini del presente lavoro. Nelle figure che seguono sono riportati stralci cartografici provenienti dalle principali Tavole di piano, con alcuni brevi commenti.

In estrema sintesi risulta che i fattori di pressione antropica delle attività umane, prevalentemente concentrate lungo la pianura della Valle Umbra, consistenti in attività residenziali, produttive ed agricole, determinano impatti nei confronti del sistema delle acque, in particolare, a valle della Città di Foligno. Fino alla città di Foligno il Fiume Topino ha caratteristiche ambientali buone. Il suo affluente, il Fiume Menotre, ha una qualità idonea alla vita dei salmonidi. Le falde idriche montane, contenute in acquiferi carbonatici costituiti da Formazioni rocciose appartenenti alla serie umbro marchigiana, sono di buona qualità e sono state identificate aree di protezione e di riserva per tutelarne l'esistenza, data la loro vocazione all'uso idropotabile strategico. Anche le falde idriche contenute negli acquiferi alluvionali del fondovalle hanno potenzialità importanti, tanto da essere prelevate ed utilizzate a fini idropotabili, nell'ambito delle falde "confinare" più profonde, sia nel sottosuolo di Foligno - Bevagna, sia più a nord presso Cannara. Tuttavia, tali falde idriche sono classificate genericamente di qualità da scadente a sufficiente, a causa dei fattori di pressione che le rendono vulnerabili, quali le attività agricole che hanno prodotto elevate concentrazioni di nitrati e fitofarmaci. La attività sono state svolte dalla Regione con il supporto di ARPA mediante una estesa attività di campionamento ed analisi chimico fisica e batteriologica, oltre che attraverso sopralluoghi mirati, osservazioni e rilevazioni di bioindicatori.

**Inquadramento del Sottobacino idrografico del Fiume Tevere
"Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 1 del PTA)

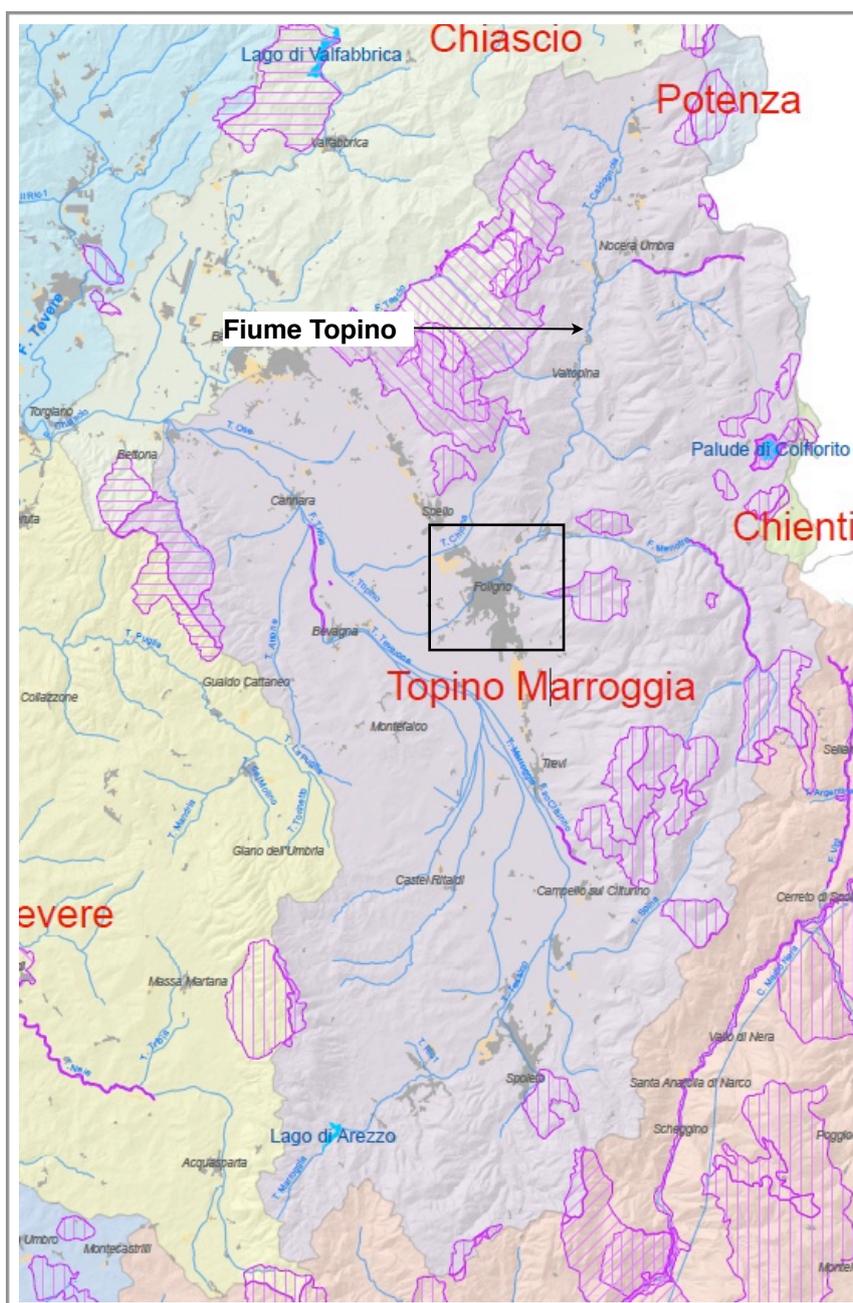


Figura 3

Il colore grigio è evidenziato il sottobacino idrografico Topino Marroggia. Al centro è evidenziato nel riquadro la città di Foligno, attraversata dal Fiume Topino. A nord est è individuata la palude di Colfiorito, elemento di pregio sotto il profilo naturalistico ambientale ed idrogeologico. Le aree campite in bandato magenta individuano i parchi e siti Natura 2000 Sic e ZPS.

**Acque superficiali nel Sottobacino idrografico del Fiume Tevere
"Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 2 del PTA)

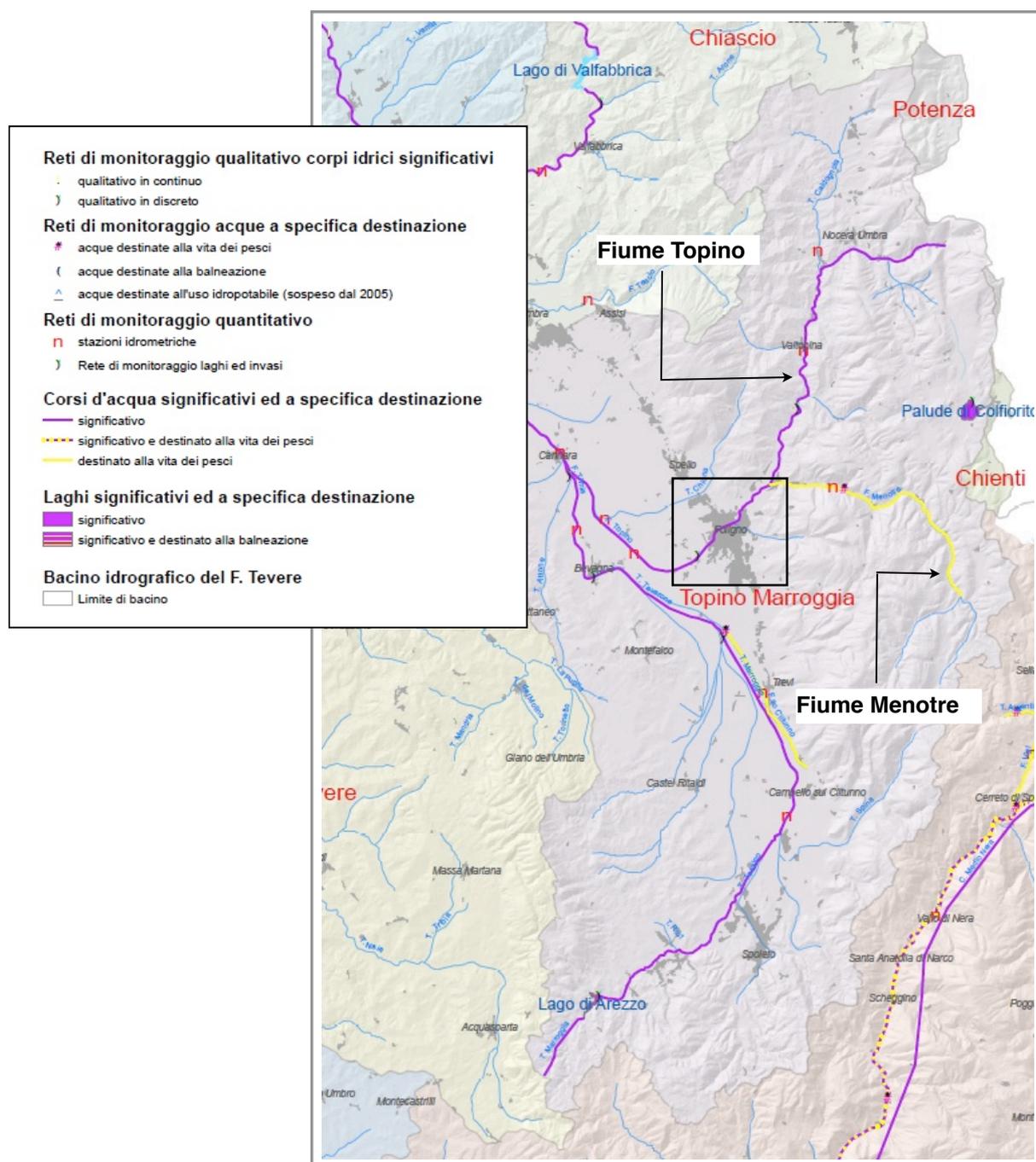


Figura 4

Il Fiume Topino è classificato come corso d'acqua significativo ed il Fiume Menotre, suo affluente, è destinato alla vita dei pesci.

**Zone vulnerabili nel Sottobacino idrografico del Fiume Tevere
"Topino - Marroggia"
(fonte: TAV 5 del PTA)**

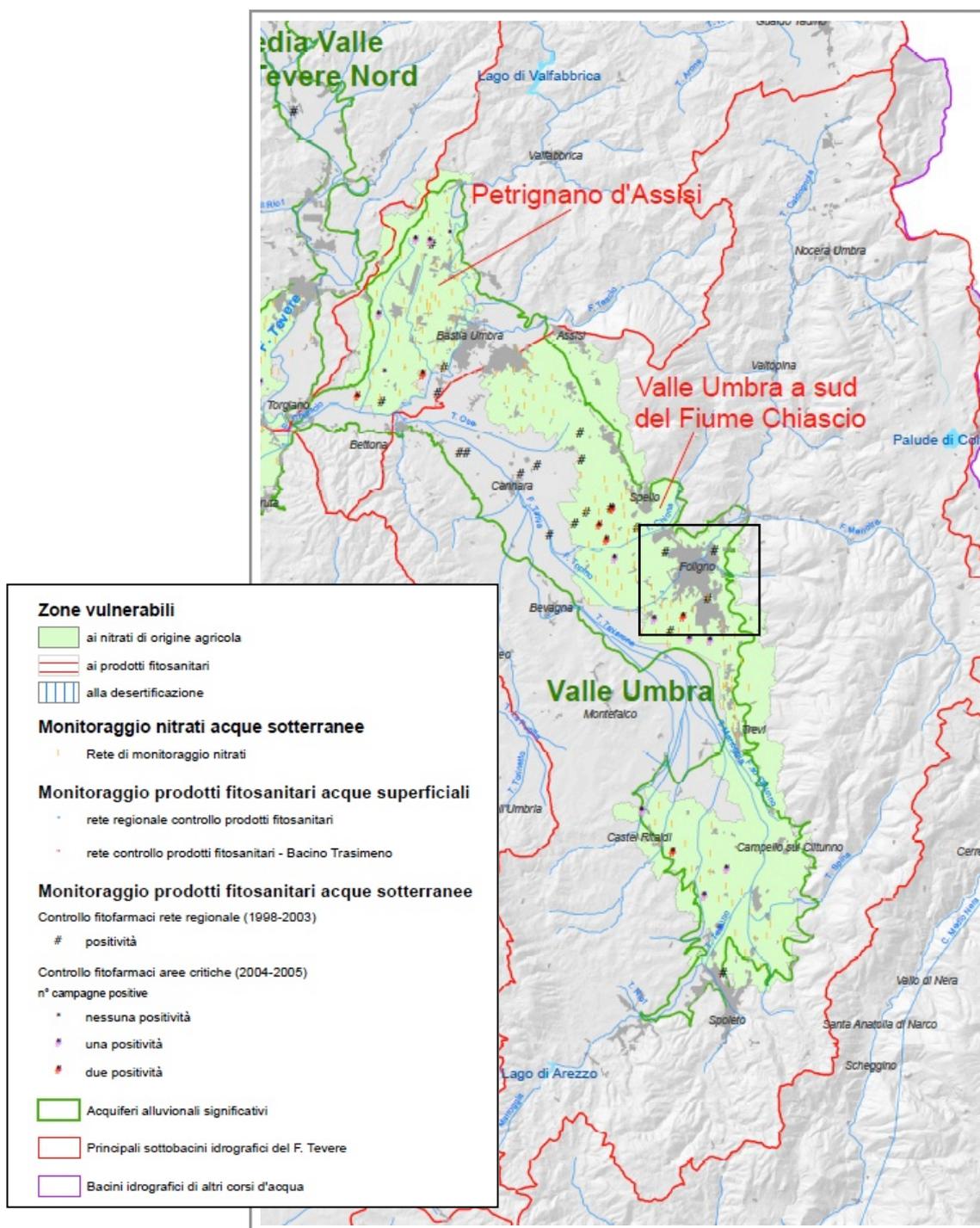


Figura 6

La falda idrica della valle umbra è vulnerabile ai nitrati di origine agricola ed è sottoposta a monitoraggi, anche dei prodotti fitosanitari.

**Aree di salvaguardia e protezione degli acquiferi nel Sottobacino idrografico
del Fiume Tevere "Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 6 del PTA)

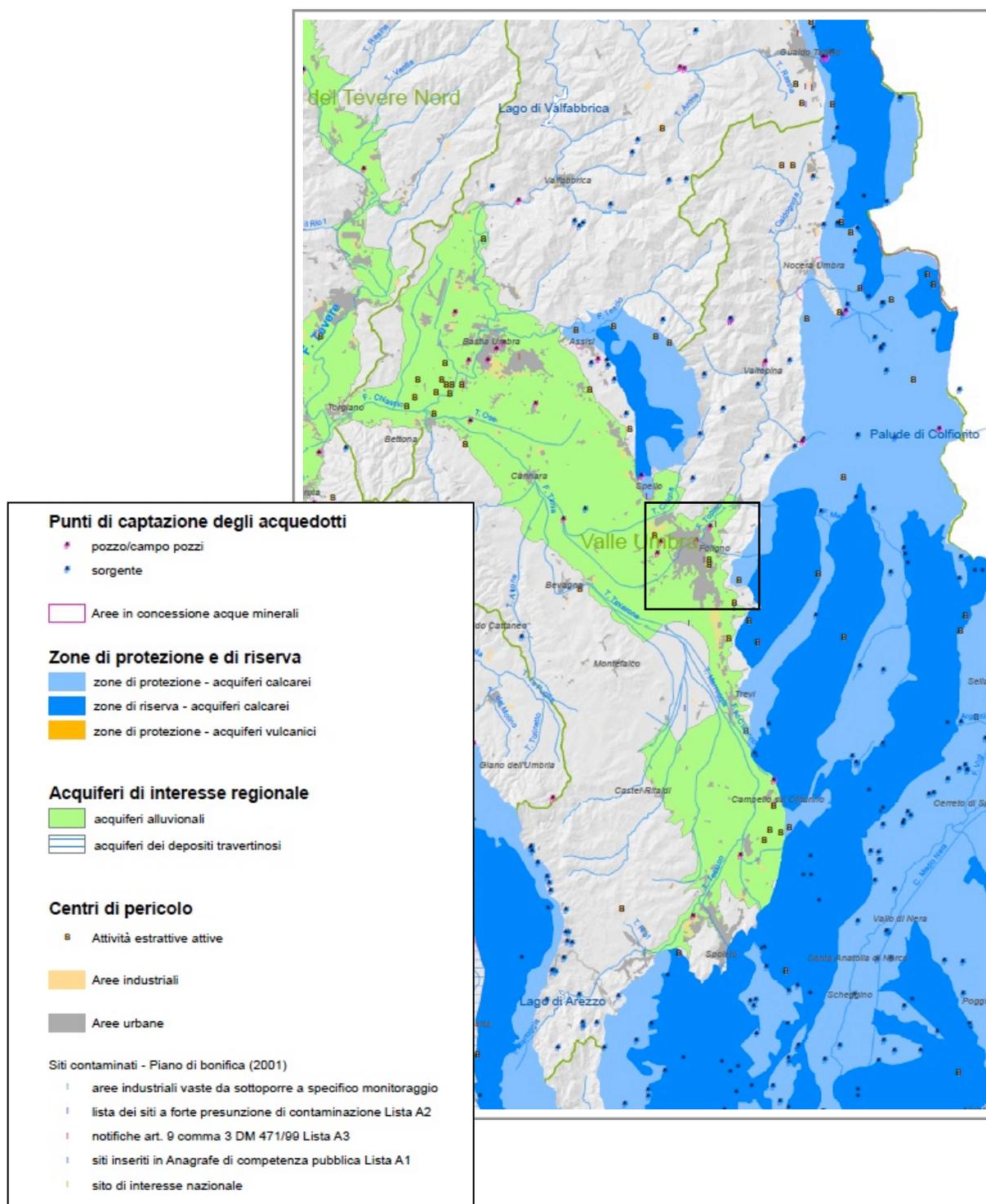


Figura 7

*In verde sono rappresentati gli acquiferi alluvionali.
In azzurro sono indicate le "zone di protezione" degli acquiferi carbonatici.
In blu sono indicate le "zone di riserva" degli acquiferi carbonatici.*

**Carichi puntuali nel Sottobacino idrografico
del Fiume Tevere "Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 8 del PTA)

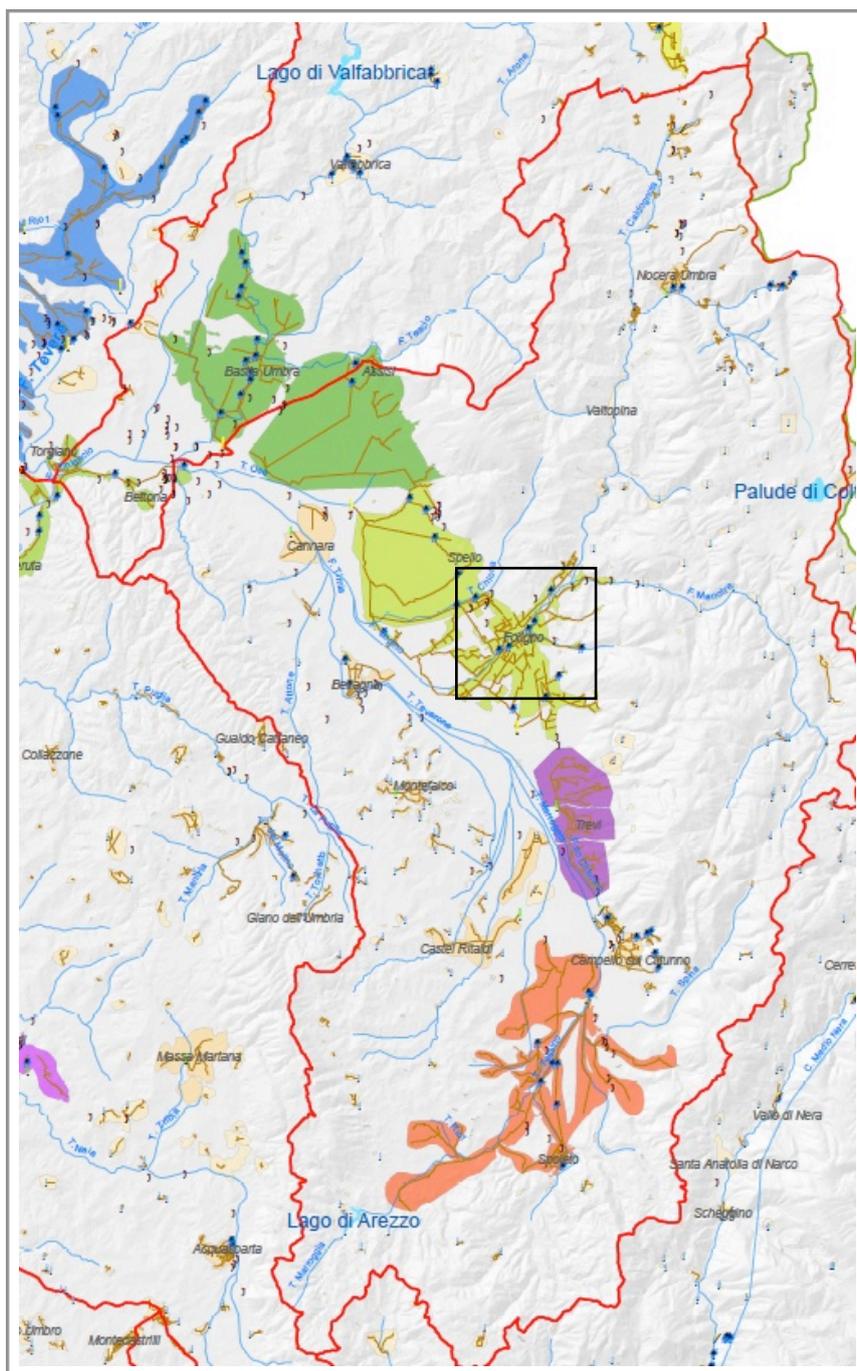


Figura 8

Sistemi fognari depurativi:
 azzurro-blu consistenza nominale > 150.000 AE
 verde - giallo - rosso compresi tra 15.000 e 150.000 AE
 rosa - viola consistenza tra 10.000 e 15.000
 nocciola avana consistenza < 10.000 AE

**Carichi diffusi nel Sottobacino idrografico
del Fiume Tevere "Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 9 del PTA)

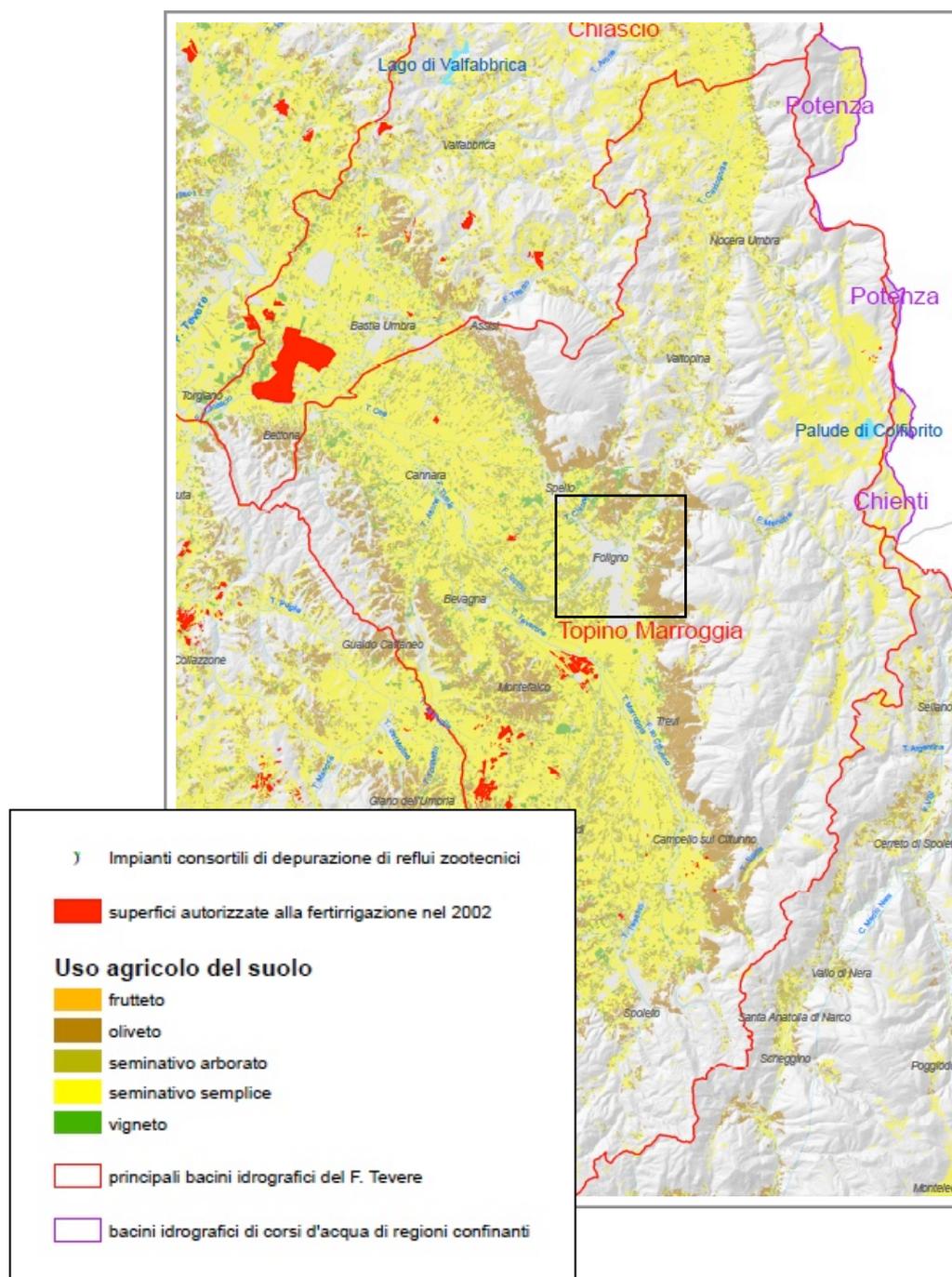


Figura 9

*E' evidente la prevalenza dei seminativi semplici in pianura.
Le fasce pedemontane sono interessate dalla fascia degli oliveti, che costituiscono una unità di paesaggio di particolare interesse, oltre che una fonte produttiva di elevata qualità.
In rosso sono indicate le aree utilizzate per lo spandimento di reflui zootecnici.*

Reti di monitoraggio e stato ambientale dei corpi idrici superficiali nel Sottobacino idrografico del Fiume Tevere "Topino - Marroggia"

(fonte: TAV 10 del PTA)

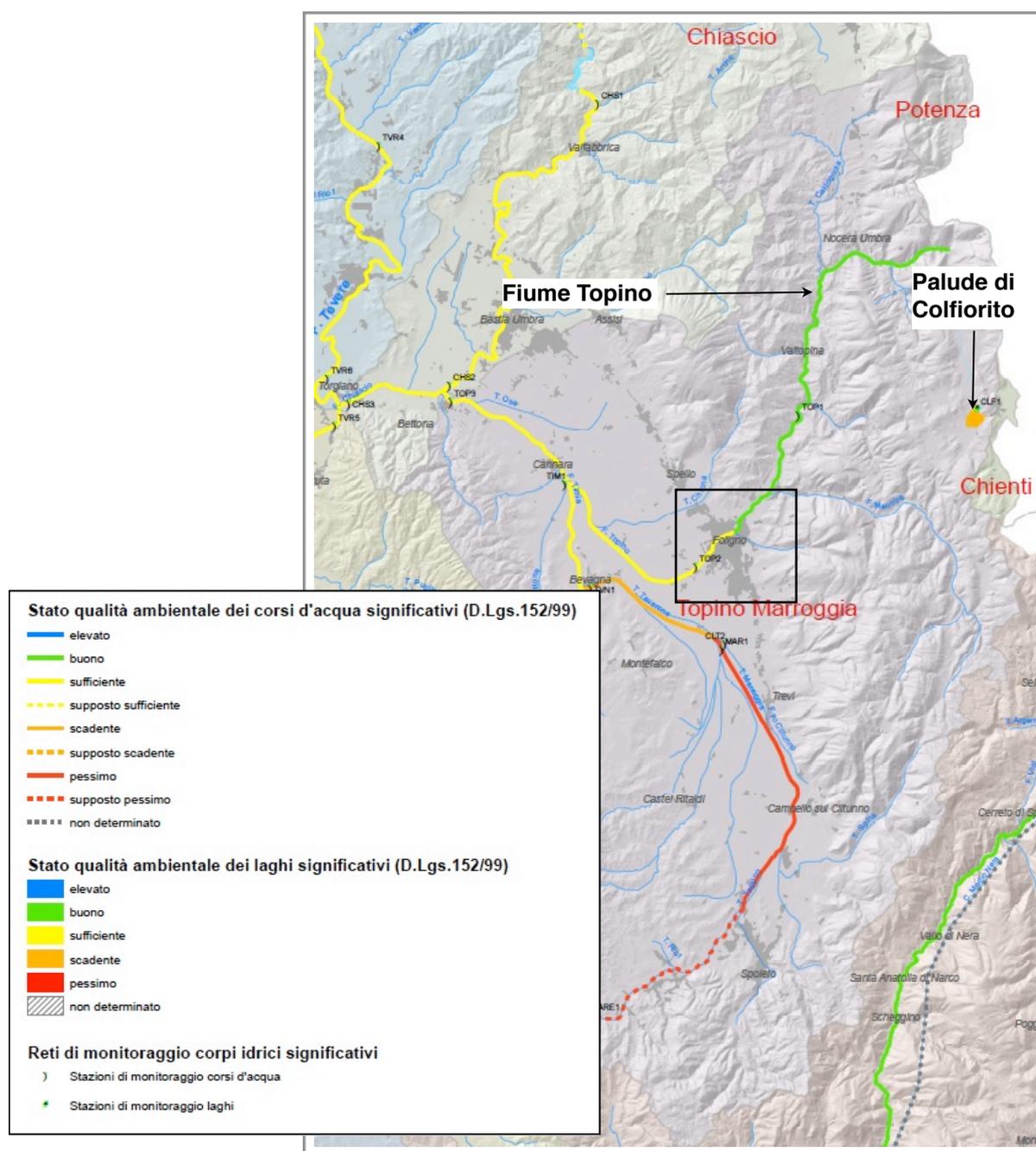


Figura 10

Il Fiume Topino fino alla città di Foligno ha uno stato di qualità ambientale buono e sufficiente all'uscita dalla stessa. Per il lago di Colfiorito il giudizio "scadente" è legato alla scarsa trasparenza e alla presenza di fosforo totale, la cui concentrazione (anno 2004) ha raggiunto valori massimi di 50 $\mu\text{g/l}$ a causa delle attività agricole che si svolgono sui campi confinanti con la palude.

**Reti di monitoraggio e idoneità acque specifica destinazione
nel Sottobacino idrografico del Fiume Tevere "Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 11 del PTA)

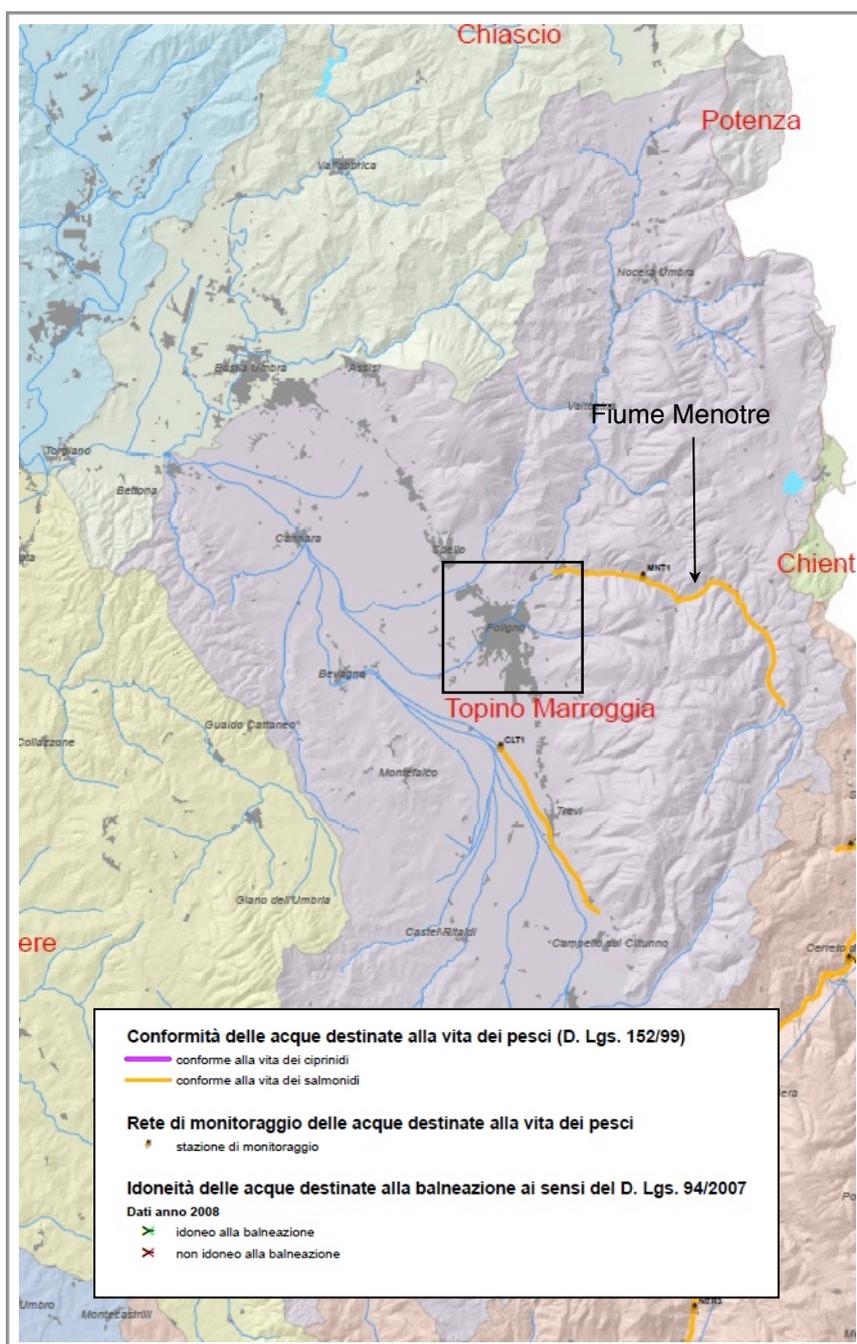


Figura 11

Il Fiume Menotre, affluente del Fiume Topino, ha ottima qualità delle acque, conforme alla vita dei pesci e, più specificatamente, dei salmonidi.

**Reti di monitoraggio e stato ambientale corpi idrici sotterranei
nel Sottobacino idrografico del Fiume Tevere "Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 12 del PTA)

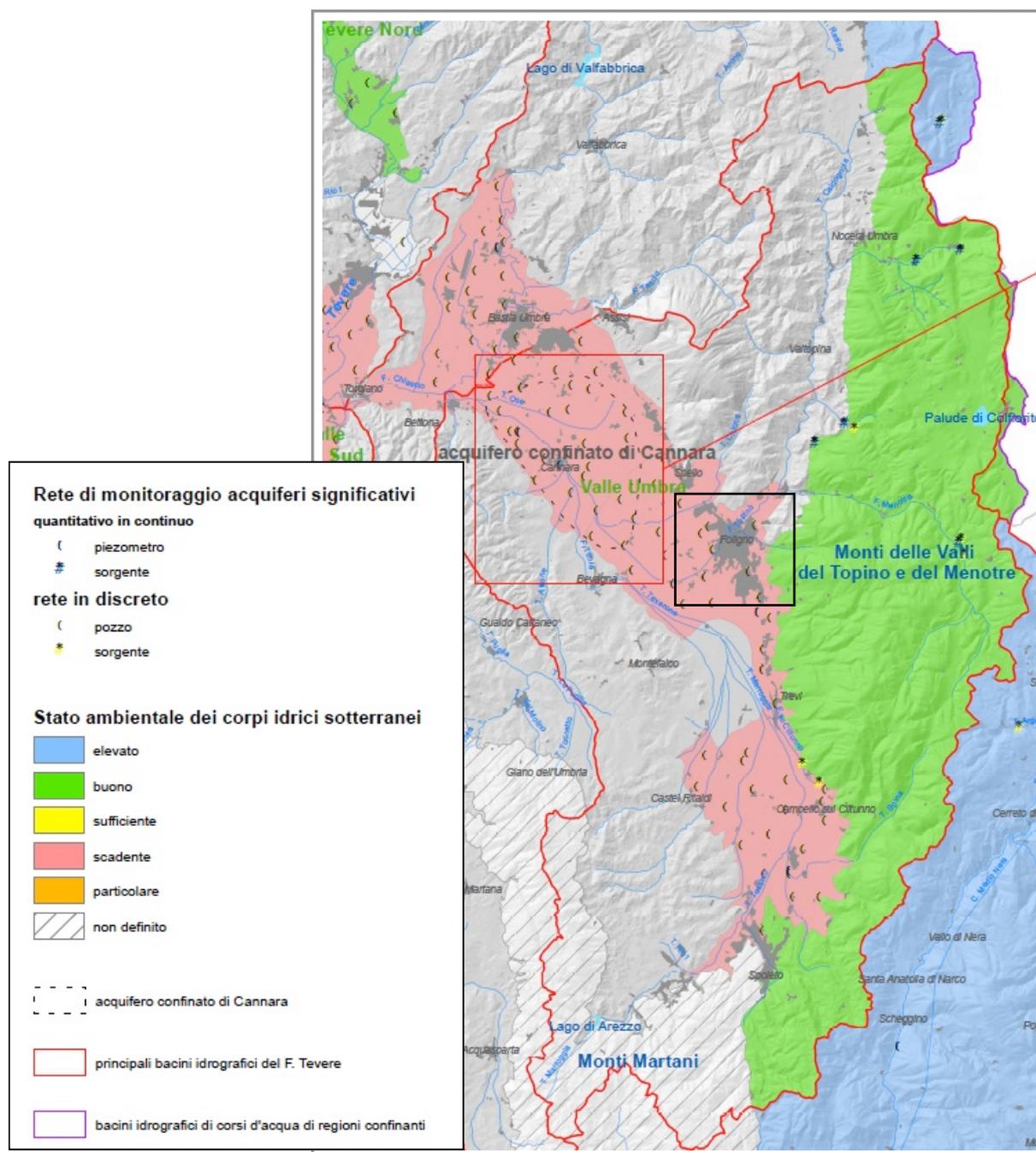


Figura 12

La falda idrica contenuta nei depositi alluvionali della pianura della Valle Umbra ha caratteristiche scadenti a causa di una scarsa protezione superficiale e della pressione antropica, in particolare, legato alla conduzione delle attività agricole. Il problema qualitativo ancora più diffuso, da quanto risulta dal PTA, è il tenore dei nitrati.

Lo stato ambientale delle falde contenute nelle rocce carbonatiche è generalmente buono.

**Deflusso minimo vitale nel Sottobacino idrografico del Fiume Tevere
"Topino - Marroggia"**
(fonte: TAV 13 del PTA)

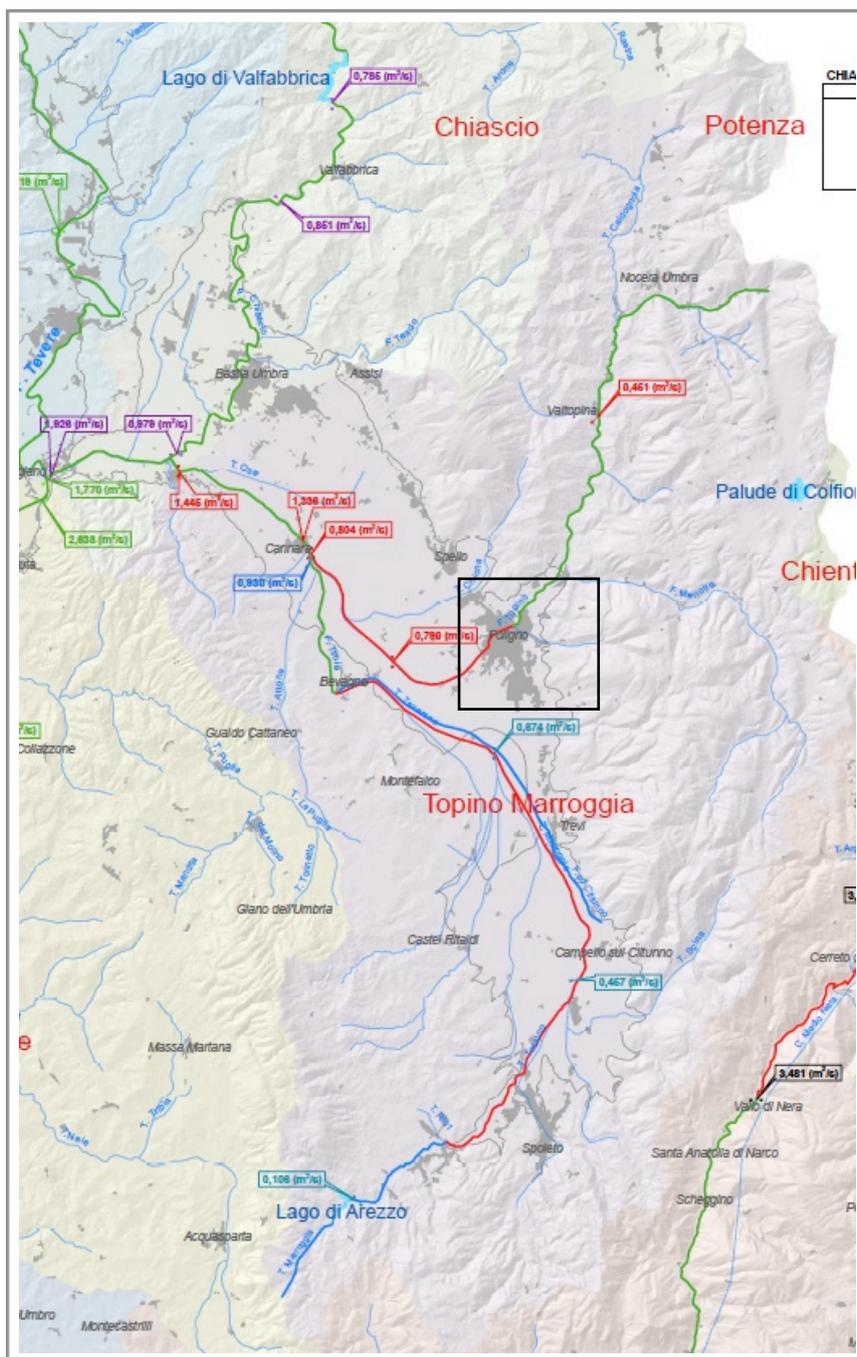


Figura 13

Secondo il PTA il Fiume Topino è in assenza di deficit fino alla città di Foligno (in verde), mentre è in deficit idrico, rispetto al deflusso minimo vitale, dopo aver attraversato la stessa e fino a Cannara. Le valutazioni sono riferite agli anni 2000 - 2003.

3.1 Gli obiettivi di qualità ambientale previsti dal Piano di Tutela delle Acque PTA

Nelle tabelle che seguono si sintetizza ciò che è emerso dall'analisi ambientale risultante dal PTA, relativamente alla porzione di sottobacino che ricade nel territorio comunale di Foligno.

| TABELLA 4 - Criticità: raggiungimento/mantenimento Obiettivi di Qualità Ambientale dei corpi idrici significativi | | |
|---|----------------------|--|
| Fiumi e canali | FIUME TOPINO | Stato di qualità ambientale: buono fino a Foligno, sufficiente per il tratto più a valle. |
| | | Aspetti quantitativi: L'affluente Fiume Menotre presenta una scarsa portata nel tratto interessato dalla derivazione idroelettrica. |
| | | Aspetti qualitativi: a valle di Foligno aumento delle concentrazioni di COD e della fecalizzazione delle acque. Evidente peggioramento di molti parametri macrodescrittori, e in particolare fosforo totale, dopo l'ingresso del fiume Timia. Tratto finale al limite dello stato di qualità ambientale scadente. |
| Laghi e invasi | PALUDE DI COLFIORITO | Stato di qualità ambientale: scadente. Aspetti qualitativi: criticità per i parametri trasparenza e fosforo totale (fino a 50 µg/l) . |
| Corpi idrici sotterranei | ALLUVIONALE | Stato di Qualità Ambientale: Scadente |
| | | Stato chimico: diffusa contaminazione sia da nitrati che da composti organo alogenati volatili (tetracloroetilene, triclorobenzene, tricloroetano); locale presenza di fitosanitari e metalli; elevate concentrazioni di ferro, manganese e ammonio (di origine naturale) in vari punti in tutti i settori. |
| | CARBONATICO | Stato di qualità Ambientale: buono |
| | | Stato quantitativo: Area di alimentazione sorgente Acquabianca: criticità legata ad eccessivi prelievi |
| | | Stato chimico: nessuna criticità osservata. |

| TABELLA 5 - Criticità: Aree che richiedono specifiche misure di tutela e di risanamento | |
|---|---|
| Aree Sensibili | LAGO DI COLFIORITO. |
| Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola | Valle Umbra: Zona vulnerabile Valle Umbra a sud del Fiume Chiascio, individuata tra gli abitati di Assisi e Spoleto, estensione 20.438 ha. |
| Zone Vulnerabili da prodotti fitosanitari | Valle Umbra: individuate due zone critiche con varie positività, erbicidi acidi in particolare largamente diffusi in falda con concentrazioni superiori a 0,1 µg/l |
| Aree di salvaguardia e zone di riserva | Difficoltà di perimetrazione nelle aree di pianura (insediamenti civili e produttivi) |

| TABELLA 6 - Criticità: raggiungimento/mantenimento conformità per le acque superficiali a specifica destinazione | | |
|---|----------------------|--|
| Vita dei pesci | FIUME MENOTRE | idoneo salmonicoli; nessuna criticità qualitativa, scarso deflusso idrico per derivazione |

| TABELLA 7 - Criticità quantitative della risorsa idrica | |
|--|--|
| Consumi e Prelievi | Scarsità di risorsa irrigua in particolare nell'anno mediamente siccitoso, con forte incremento dei prelievi di acque sotterranee e comunque significative residue sofferenze alle colture. |
| | L'applicazione dei DMV potrebbe comportare un significativo incremento dei prelievi dalle falde per compensare le minori risorse disponibili per gli usi irrigui, almeno fino alla entrata in esercizio dell'invaso di Valfabbrica. |
| Perdite acquedotti | Valore delle perdite in rete elevato (mediamente 40%) |
| Riutilizzo in agricoltura e nell'industria | Nessun sistema di riutilizzo presente |
| Minimo deflusso vitale (DMV) | Per l'asta del Topino si ha criticità praticamente assente rispetto alla Q60, ad eccezione della stazione idrometrica di Bevagna. |
| | Per il Menotre si ha criticità locale legata alle derivazioni uso idroelettrico |
| | Per l'asta del Timia-Marroggia si osserva una elevata criticità già per la Q60 alla sezione di Azzano, mentre alla sezione di chiusura non si rilevano deficit significativi neppure per la Qott, probabilmente per effetto dell'apporto del Clitunno. |

Il Piano di tutela delle acque prevede misure atte a conseguire gli obiettivi seguenti entro il 22 dicembre 2015 affinché:

- sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";
- sia mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato";
- siano mantenuti o raggiunti altresì per i corpi idrici a specifica destinazione gli obiettivi di qualità per specifica destinazione, salvi i termini di adempimento previsti dalla normativa previgente.

TABELLA 8 - Criticità misure ed effetti previsti dal piano

| <i>Contesto</i> | <i>Criticità</i> | <i>Misure ed effetti</i> | <i>Giudizio</i> |
|-----------------------|--|--|---|
| Fiume Menotre | Scarso deflusso idrico per derivazione uso idroelettrico | Adozione del DMV. Gestione dei prelievi in modo da assicurare un deflusso mai inferiore al DMV adottato. | Misure ritenute sufficienti per raggiungimento obiettivo |
| Fiume Topino | Scarse portate nel periodo estivo nel tratto a valle di | Adozione del DMV. Gestione dei prelievi in modo da assicurare un Deflusso mai inferiore al DMV adottato | Misure ritenute sufficienti per raggiungimento obiettivo |
| | Elevato COD a valle di Foligno e eccessiva fecalizzazione delle acque. | Riduzione carichi di origine diffusa applicati al campo Riduzione BOD5 in corpo idrico di 27 t/a Riduzione N in corpo idrico di 282 t/a Riduzione P in corpo idrico di 5 t/a | Misure ritenute sufficienti per raggiungimento obiettivo |
| Lago di Colfiorito | Criticità per i parametri trasparenza, fosforo totale e clorofilla | Riduzione carichi di nutrienti applicati al campo e del relativo coefficiente di sversamento in corpo idrico: Riduzione N in corpo idrico di 10 t/a Riduzione P in corpo idrico di 0,14 t/a | Misure ritenute NON sufficienti per il raggiungimento obiettivo di qualità nell'orizzonte temporale del piano |
| Acquifero alluvionale | Diffusa contaminazione da nitrati | Riduzione dei carichi di nutrienti di origine diffusa per effetto dell'applicazione del Programma d'Azione su una superficie territoriale di 8.466 ha e per le fasce filtro. Riduzione N applicato ai terreni di 160 t/a | Misure ritenute NON sufficienti per il raggiungimento obiettivo di qualità nell'orizzonte temporale del piano |
| | Diffusa contaminazione da composti organo alogenati volatili e locale presenza di altri microinquinanti di origine industriale | Riduzione dell'immissione dei microinquinanti nel territorio | Misure ritenute NON sufficienti per il raggiungimento obiettivo di qualità nell'orizzonte temporale del piano |
| | Locale presenza di prodotti fitosanitari | Limitazione o divieto di utilizzo dei principi attivi per i quali venga dimostrata la vulnerabilità dell'area | Misure ritenute NON sufficienti per il raggiungimento obiettivo di qualità nell'orizzonte temporale del piano |

3.2 Considerazioni conclusive sulla situazione ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei

In sintesi, dal lavoro di analisi svolto in questo capitolo emerge quanto segue:

- una buona qualità ambientale, relativamente alle falde idriche carbonatiche che trovano alimentazione dalle aree montane;
- localmente un eccesso di prelievi per finalità idropotabili dalle sorgenti montane, come avviene presso la sorgente Acquabianca (ove è stato affiancato un pozzo alla sorgente, per sopperire ai periodi di siccità con emungimenti in falda) da cui si desume come esistano criticità legate alla variabilità stagionale dei regimi delle emergenze idriche e, quindi, una intrinseca vulnerabilità ai periodi siccitosi;
- una seria criticità “strutturale” in corrispondenza dell’opera di presa della sorgente Capodacqua che necessita di un intervento urgente di ristrutturazione delle condotte che partono da una profondità notevole, essendo l’opera storica approfondita di circa 12 metri dal piano campagna naturale;
- locali fattori di criticità per le aree di alimentazione montana sono emersi presso la Palude di Colfiorito, a causa attività agricole e prodotti per essa utilizzati;
- una buona qualità dei corsi idrici montani, quali il Fiume Menotre, con criticità legata al deflusso minimo vitale in alcuni tratti contraddistinti da un eccesso di prelievi per scopi idroelettrici, che si ripercuotono negativamente sull’intero ecosistema fluviale;
- criticità qualitative e quantitative nei corsi idrici di pianura, all’uscita dalla città di Foligno;
- criticità qualitative della falda idrica contenuta nei depositi alluvionali della pianura, che riveste importanza strategica, anche a fini idropotabili, a causa della elevata vulnerabilità della falda e della pressione esercitata dalle attività antropiche, agricole ed industriali.

4.0 CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE DI FOLIGNO

Al fine di fornire un quadro conoscitivo del contesto territoriale, ambientale, urbanistico e socio economico dell’area di studio si riportano di seguito alcuni dati e cartografie, principalmente tratti dalla “Dichiarazione Ambientale edizione 2009” del Comune di Foligno, o risultanti da elaborazioni specificatamente eseguite utilizzando il Sistema Informativo Territoriale del Comune.

4.1 Caratteristiche generali

| TABELLA 9 - Dati generali del Comune di Foligno <i>fonte Sistema Informativo Territoriale Comune di Foligno</i> | |
|---|--|
| Superficie territoriale | 264 Km ² |
| Quota altimetrica | 195 - 1250 m |
| N. Abitanti (al 31/12/2009) | 57189 (di cui 89,3% ne capoluogo e 10,7% nelle frazioni) |
| Frazioni (n°) | 88 |
| Densità (ab/Km ²) | 217 |

4.2 Il territorio

Il territorio del Comune di Foligno è caratterizzato da una porzione valliva e da una collinare e montana. La parte valliva si colloca all'interno della Valle Umbra mentre la porzione montana del territorio si estende fino al confine con la regione Marche, in pieno Appennino Umbro Marchigiano.

Foligno è attraversata dal Topino, fiume umbro che nasce alle pendici del monte Pennino nel Comune di Nocera Umbra ad una quota di 649 m s.l.m. Prima di entrare nel territorio del Comune di Foligno, il fiume Topino attraversa i comuni di Nocera Umbra, Valtopina, quindi prosegue per Bevagna, Cannara e Bettona.

Dal punto di vista altimetrico, il territorio è distribuito su un intervallo di quota compreso tra i 195 e i 1250 metri sul livello del mare. L'uso del suolo è quindi piuttosto eterogeneo, fortemente urbanizzato nell'area di pianura e decisamente rurale e forestale nella porzione collinare e montana.

| TABELLA 10 - Uso del suolo nel Comune di Foligno <i>fonte: elaborazione Comune di Foligno su cartografia RERU e Carta Forestale Regione Umbria</i> | | |
|--|---------------|------------|
| Uso del suolo | ha | % |
| Acque superficiali | 165 | 0,6 |
| Boschi | 10.388 | 39,3 |
| Edificato | 1.885 | 7,1 |
| Oliveti | 1.672 | 6,3 |
| Pascoli e pascoli | 3.044 | 11,5 |
| Seminativi | 9.007 | 34,1 |
| Vigneti | 163 | 0,6 |
| Zone di cava | 68 | 0,3 |
| Totale complessivo | 26.403 | 100 |

| TABELLA 11 - Classi di destinazione di uso del territorio comunale <i>Previsione urbanistiche vigenti (PRG del 1997)</i> | | |
|--|---------------|------------|
| <i>Zona omogenea</i> | <i>ha</i> | <i>%</i> |
| A – Aree interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale | 106 | 0,4 |
| B - Parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A | 713 | 2,7 |
| C - Parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi | 185 | 0,7 |
| D - Parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali | 238 | 0,9 |
| E - Parti del territorio destinate ad usi agricoli | 24 317 | 92,1 |
| F - Parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale | 396 | 1,5 |
| Disciplina pregressa non definita | 343 | 1,3 |
| Totale complessivo | 26.403 | 100 |

4.3 Geologia e idrogeologia del territorio comunale di Foligno

La maggior parte del territorio folignate è rappresentato da rilievi montani e collinari costituiti da rocce appartenenti alle Formazioni della Serie Umbro Marchigiana. Si tratta principalmente di formazioni da calcaree a marnoso calcaree, sedimentatesi nel mare della Tetide a partire dal Giurassico. La successione carbonatica evolve verso l'alto verso rocce calcareo marnose e marnose e la successione marina viene chiusa dal flysch della Formazione Marnoso Arenacea.

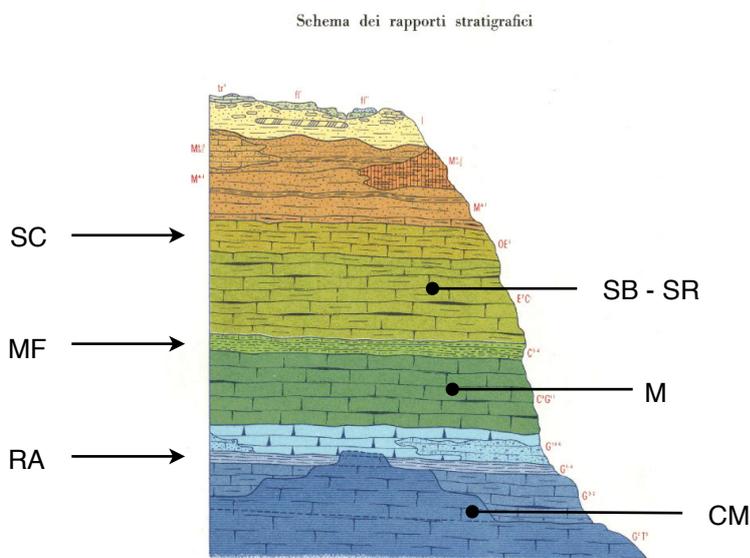


Figura 14. Schema dei rapporti stratigrafici.

Le fasi tettoniche sono state due:

- la prima distensiva giurassica, sin sedimentaria, che ha portato alla formazione di serie stratigrafiche complete e serie ridotte; la serie ridotta maggiormente rappresentativa è quella che affiora presso il Monte di Pale;
- la seconda compressiva tardo miocenica compressiva (seguita dalle successive fasi distensive ancora in atto, responsabile della elevata sismicità locale) che ha portato alla formazione dell'appennino mediante la strutture plicative vergenti verso Est, faglie inverse e sovrascorrimenti, talora spezzate e dislocate da faglie trascorrenti.

La morfologia è fortemente condizionata dalla natura litologica e dalle strutture plicative e tettoniche. L'elemento morfologico principale è rappresentato dal Fiume Topino e dai suoi affluenti, in particolare, il Fiume Menotre, il Rio di Capodacqua, il Fosso Renaro. Tutti i corsi idrici trovano una iniziale alimentazione da parte di sorgenti che si alimentano dai bacini idrogeologici carbonatici, grazie alla porosità e permeabilità per fratturazione e carsismo.

Il carsismo, con le sue macroforme rappresentate dai piani carsici del tipo "polje" costituisce l'elemento geomorfologico più importante in ambito montano, per quanto attiene alle aree di alimentazione delle sorgenti.

Nel merito va annoverato il vasto sistema carsico dei piani di Colfiorito, costituito da sette piani colmati da sedimenti lacustri recenti ed attuali, ai cui bordi sono presenti inghiottitoi nei quali le acque di precipitazione meteorica si infiltrano nel sottosuolo.

La catena appenninica è limitata ad ovest da un sistema di faglie dirette responsabili della formazione della valle umbra, nella quale sbocca il Fiume Topino e su cui è ubicata la città di Foligno. Tale corso idrico ha trasportato nel fondovalle ingenti quantitativi di ghiaie e sabbie, formando un vasto conoide alluvionale, interdigitato con i depositi fluvio lacustri.

L'ambiente lacustre e palustre ha dominato la valle fino a tempi storici recenti, tant'è che le bonifiche si sono avviate verso la metà del XV secolo e sono terminate nel corso del XIX secolo.

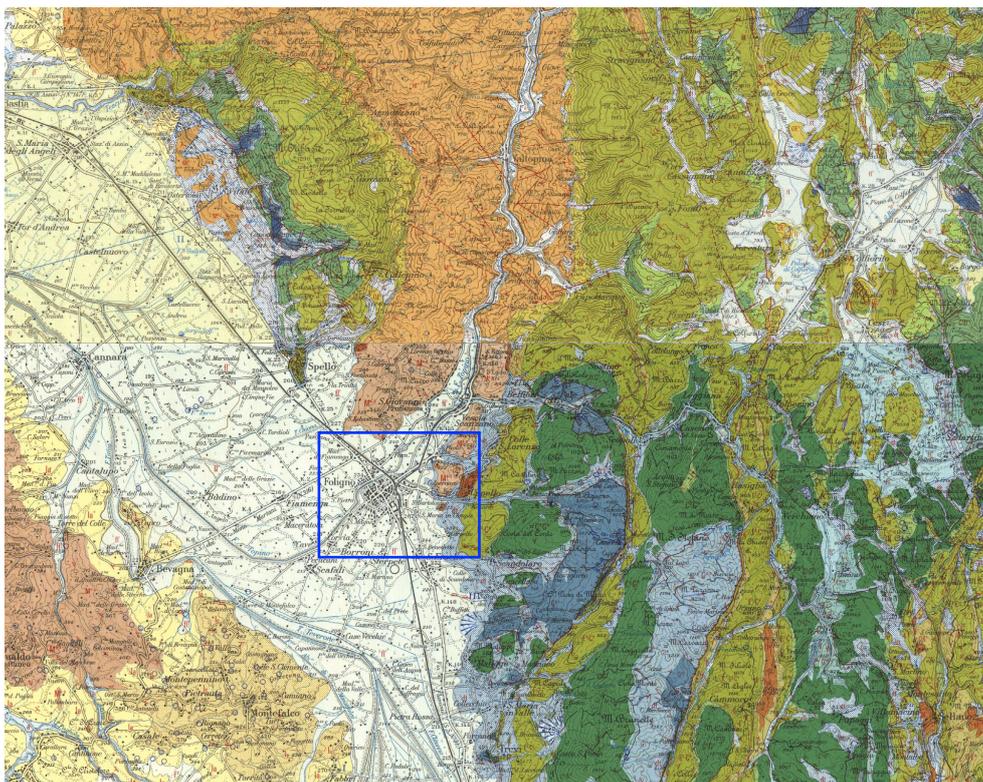


Figura 15. Stralcio della Carta Geologica d'Italia, Foglio 123 e Foglio 131. Il riquadro di colore blu evidenzia la città di Foligno, ubicata allo sbocco del Fiume Topino nella valle umbra.

Osservando lo schema dei rapporti stratigrafici si osservano tre gruppi di formazioni: quelle giurassiche, rappresentate in colore blu e azzurro (dal basso: Calcare Massiccio, Corniola, Rosso Ammonitico, Scisti ad Aptici o Calcarei Diasprigni); quelle cretache - paleocene eoceniche, oligoceniche, rappresentate in colore verde (dal basso: maiolica, marne a Fucoidi, Scaglia Bianca e Rossa, Scaglia Cinerea); quelle mioceniche, in colore marrone, costituite dal Bisciario e poi dalla marnoso Arenacea. Infine, in discontinuità stratigrafica e al di sopra delle formazioni marine, sono presenti i depositi continentali alluvionali pliocenici.

Le frecce inserite a sinistra dello schema evidenziano la posizione del Rosso Ammonitico (RA), delle marne a Fucoidi (MF), della Scaglia Cinerea (SC). Tali formazioni sono impermeabili e costituiscono limiti di permeabilità fondamentali nel separare acquiferi nell'ambito della successione. Particolarmente importante è il livello costituito dalle marne a Fucoidi.

I principali acquiferi sedi di falde idriche sono evidenziati a destra dello schema: in profondità il calcare massiccio (CM), nella porzione intermedia della sequenza la Maiolica (M), in alto la Scaglia Bianca e Rossa (SB - SR).

Ai termini più bassi della sequenza è da riferire l'acqua che sgorga dalla sorgente Capovena da cui si origina gran parte del Fiume Menotre. Maiolica e Scaglia alimentano la maggior parte delle altre sorgenti, quali quelle di Alzabove, Capodacqua e Acquabianca; analogamente avviene per le sorgenti del Fiume Topino.

Depositi continentali di tipo travertinoso sono presenti lungo la valle del Fiume Menotre, dalle sorgenti in località Rasiglia, fino a Pale. Tali depositi si sono originati in ambiente fluvio lacustre per precipitazione chimica del carbonato di calcio ed hanno consistenza e spessori variabili. L'abitato di Pale è limitato da pareti rocciose costituite da travertini aventi consistenza lapidea alte da 40 a 70 metri, che sono state nell'ultimo decennio interessate da interventi di consolidamento, principalmente con tiranti ed ancoraggi. I travertini si osservano lungo il percorso che si snoda da Pale all'Altolina, lungo il quale un ramo del Fiume Menotre forma cascate e laghetti di particolare interesse naturalistico ambientale. Riferendosi al principio dell'attualismo, l'ambiente sedimentario nella valle del Fiume Menotre, in cui si riscontrano "dighe" naturali di travertino con alle spalle depositi sedimentari è stato molto simile a ciò che si osserva oggi in Croazia a Plitviche.



Figura 16. L'ambiente attuale di Plitviche in Croazia permette di comprendere come si siano formati i depositi alluvionali e di precipitazione carbonatica (travertini) nella valle del Fiume Menotre, dalle sue sorgenti a Rasiglia, fino all'Altolina, ubicata al di sotto del paese di Pale. L'immagine permette di scorgere in alto la parete ripida di "calcare massiccio" in cui è incassata la valle fluviale. Al centro dell'immagine campeggia la briglia naturale, quasi una piccola diga, costituita da travertini concrezionati, dietro ai quali si è formato un piccolo bacino di sedimentazione. Permanendo tali condizioni sedimentarie e di precipitazione chimica dei travertini, molto legate alle caratteristiche chimico fisiche delle acque ed alle condizioni climatiche dell'ambiente, questo processo può continuare e formare nei tempi una successione litostratigrafica imponente, quale quella che si riscontra nella valle del Fiume Menotre, tra Pale e l'Altolina.

Infine, i depositi continentali affioranti sulla pianura della Valle Umbra sono riferibili ad un ambiente di deposizione lacustre e fluvio lacustre ed hanno età Pleistocenica. Essi sono riferibili al "SINTEMA DELLA VALLE UMBRA", secondo le recenti distinzioni litostratigrafiche. In essi si distingue la litofacies affiorante ai margini orientali della valle, costituita da ghiaie e conglomerati con clasti calcarei eterometrici, arrotondati, in matrice

sabbiosa. Sono presenti intercalazioni e lenti di limi argillosi e limi sabbiosi. Tra i clasti sono presenti elementi provenienti principalmente dalle formazioni calcaree delle serie umbro marchigiana.

L'ambiente sedimentario è lacustre con apporti fluviali.

Nella parte centrale del bacino prevalgono argille e limi, con rare intercalazioni di sabbie e ghiaie. Sono presenti anche intervalli torbosi e di lignite. L'ambiente sedimentario è prettamente lacustre, talvolta palustre, con rari con apporti fluviali.

I depositi continentali costituiscono un acquifero di importanza strategica, che contiene più falde idriche sovrapposte e comunicanti, a cui attingono numerosi pozzi per acqua, alcuni dei quali collegati al pubblico acquedotto.

Nella Carta geolitologica che segue sono evidenziate le sorgenti ed i limiti di permeabilità costituiti dalle marne a Fucoidi. Nella parte nord orientale della carta è evidenziata la presenza dei terreni flyschiodi.

Una informazione importante, presente in questa carta, è la profondità relativa del livello statico della falda idrica nei depositi alluvionali del fondovalle, compresa tra 0 e 5 metri, tra 5 e 20 metri e tra 20 e 30 metri.

I fenomeni franosi si concentrano essenzialmente in tale contesto geolitologico, ove sono presenti anche spessori notevoli di depositi eluvio colluviali.

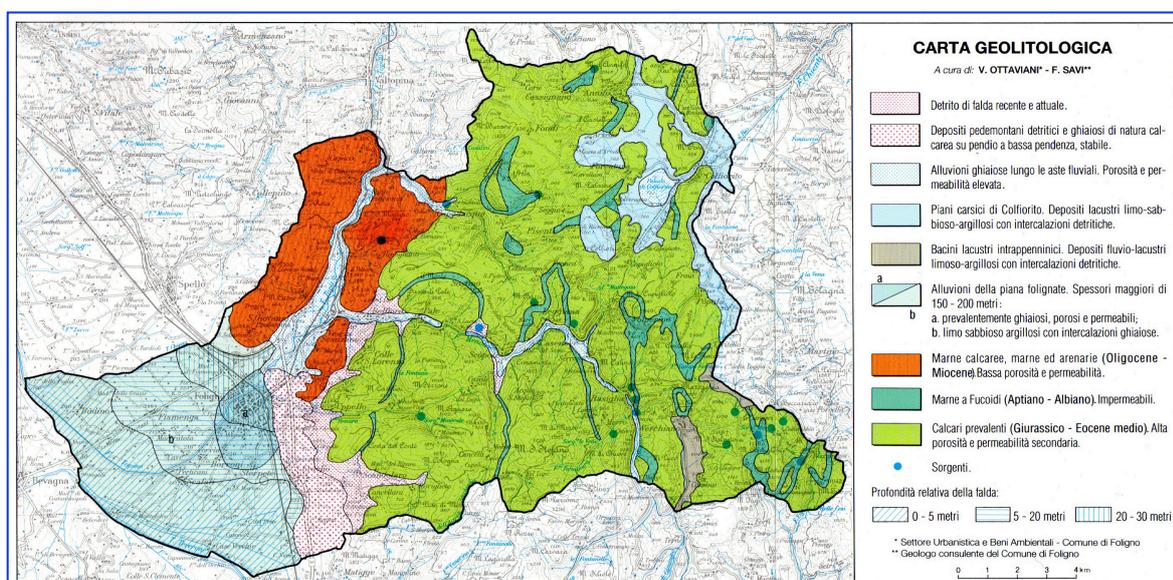


Figura 17. Carta Geolitologica del territorio di Foligno elaborata da Vincent Ottaviani e Francesco Savi (pubblicata nell'ambito della "Carta del paesaggio vegetale del Comune di Foligno (Umbria)" redatta da E. Orsomando e A. Catorci della Università di Camerino).

4.4 Pluviometria

I dati pluviometrici storici evidenziano una netta differenza tra la quantità di pioggia che cade al suolo nella valle umbra e quella che precipita annualmente sulla catena umbro marchigiana. Infatti le isoiete vanno dai 900 mm di pioggia annua in pianura, ad oltre 1150 mm l'anno in montagna.

Si riporta di seguito una carta pluviometrica, riguardante il territorio comunale di Foligno, elaborata e pubblicata dall'Università di Camerino.

Negli ultimi anni, tuttavia, si sta assistendo ad una variazione del regime pluviometrico, sia in termini di quantità annue cadute al suolo, sia in termini di distribuzione degli eventi.

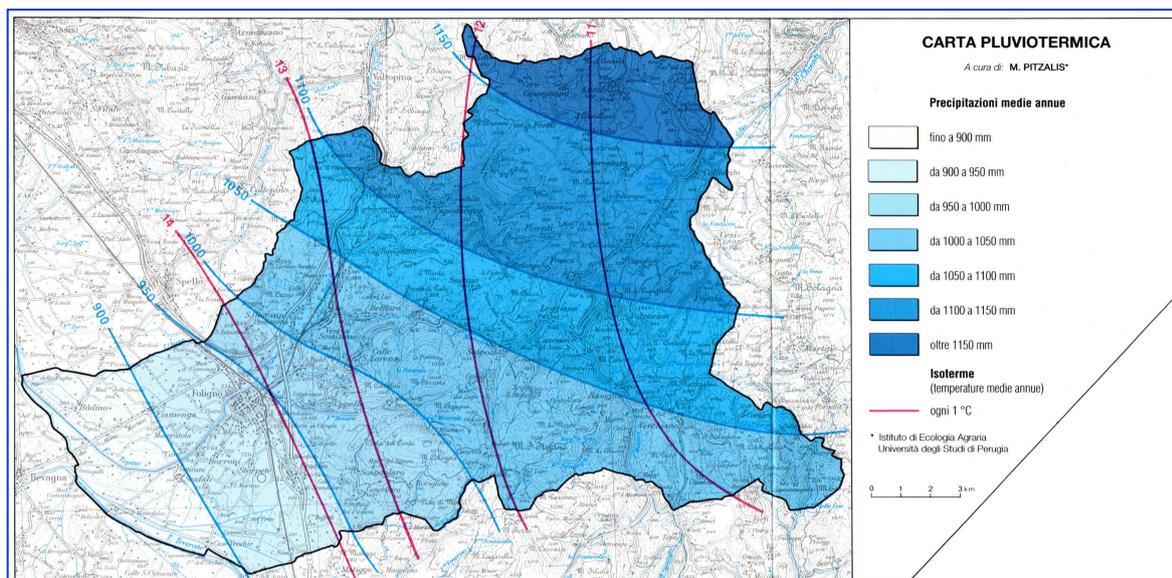


Figura 18. Carta Pluviotermica del territorio di Foligno (M. Pitzalis, allegata alla "Carta del paesaggio vegetale del Comune di Foligno (Umbria)" redatta da E. Orsomando e A. Catorci della Università di Camerino).

E' possibile scaricare i dati di archivio, in termini di pioggia cumulata nel periodo di tempo che viene selezionato e per un massimo di 6 mesi alla volta, dal sito istituzionale regionale che si occupa di protezione civile, di cui si riporta in figura "la schermata".

Regione Umbria

Centro Funzionale
CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO
DI MONITORAGGIO METEO-IDROLOGICO

Archivio dati storici

Le informazioni e i dati pubblicati nel sito, specialmente i grafici, le tabelle e le mappe ott tempo reale, devono considerarsi ad uso esclusivo di cui alla normativa tecnica di settore validazione, il Centro Funzionale della Regione Umbria non è responsabile per danni o utilizzo improprio. Per i dati idrometeorologici ufficiali rivolgersi all'Idrografico regionale e al Rischio Idraulico (idrografico@regione.umbria.it).

Idrometria Pluviometria Termometria Anemometria
 Dati non validati

Foligno - Foligno (PG)

Codice UMB06006026 • 13020 • 57
UTM [m] E 310693 N 4758153
GB [m] E 2330683 N 4758238
Bacino Chiascio
Elevazione slm [m] 220.00
Cumulata [mm/24h] 0.0 -> 16/03/2012 08:30

Periodo dal 01/01/2012 gg/mm/aaaa al 11/03/2012 gg/mm/aaaa

Visualizza Grafico Esporta Dati

Figura 19. Esportazione dei dati dal Centro Funzionale Decentrato di Monitoraggio Meteo - Idrogeologico di Foligno.

| TABELLA 12. Piovosità media annua a Foligno anni 2009 - 2012 <i>fonte: Centro Funzionale Decentrato di Monitoraggio Meteo Idrogeologico di Foligno</i> | |
|--|--------------------------|
| <i>anno</i> | <i>precipitazione mm</i> |
| 2009 | 642,2 |
| 2010 | 980,4 |
| 2011 | 439,6 |
| 2012 fino al 15 marzo | 39,6 |

Come si nota nella tabella a fronte di un dato "normale" per l'anno 2011, si sono avute piogge molto inferiori alle medie annue nel 2009 e nel 2011. Addirittura nel 2011 la piovosità è stata di poco superiore a 400 mm. Ancora più preoccupante è il dato parziale relativo al periodo 1 gennaio - 15 marzo 2012, in cui si sono avuti solo 39,6 mm di pioggia cumulata, contro i 67,2 mm, 285 mm, 120, nello stesso periodo, rispettivamente per gli anni 2011, 2010, 2009. Tale situazione influirà molto negativamente sulle portate delle sorgenti e su quelle fluviali.

Il sito folignometeo.org permette la consultazione di dati meteo nel territorio folignate.

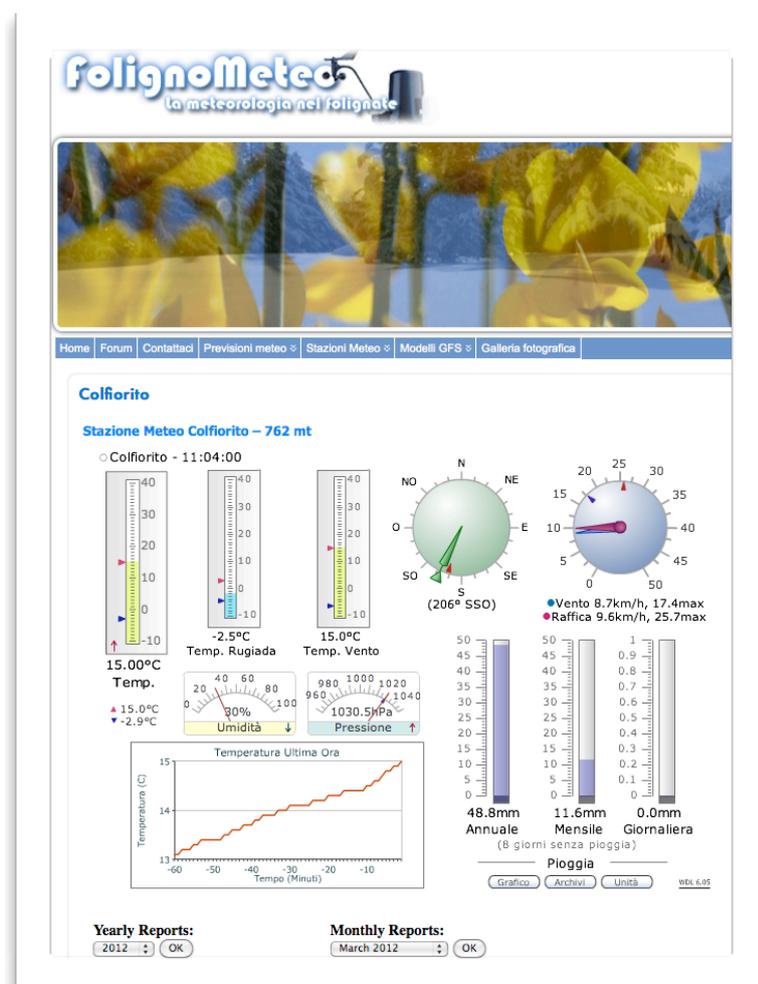


Figura 20. Dati meteo a Foligno. Sito www.folignometeo.org.

Il calo delle precipitazioni negli anni 2011 e 2012 viene confermato anche da folignometeo, da cui sono stati tratti i dati relativi alla stazione meteo di Colfiorito:

| TABELLA 13 - Piovosità media annua a Colfiorito anni 2010 - 2012 <i>fonte: Foligno meteo (la meteorologia nel folignate)</i> | |
|--|--------------------------|
| <i>anno</i> | <i>precipitazione mm</i> |
| 2010 | 1.155,3 |
| 2011 | 641,4 |
| 2012 <i>fino al 15 marzo</i> | 37,1 |

4.5 Rischi geologici ed idrogeologici nel Comune di Foligno

| TABELLA 14 - Tipologie e superficie di dissesti idrogeologici nel territorio comunale <i>Fonte: elaborazione comune di Foligno su dati Autorità di Bacino Fiume Tevere</i> | | | | | |
|--|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|
| <i>Tipo dissesto</i> | <i>Superfici in ha</i> | | | | |
| | <i>attivo</i> | <i>presunto</i> | <i>inattivo</i> | <i>quiescente</i> | <i>Totale</i> |
| area a calanchi o in erosione | 53,77 | | | | 53,77 |
| debris flow (colata di detrito) | 0,08 | | | 38,43 | 38,51 |
| falda e/o cono di detrito | 2036,29 | | 3468,55 | | 5504,84 |
| frana complessa | | 1,42 | | 49,86 | 51,28 |
| frana per colamento | 0,65 | | | 9,54 | 10,19 |
| frana per crollo o ribaltamento | 0,1 | | | 35,45 | 35,55 |
| frana per scivolamento | 2,93 | 123,38 | 105,89 | 452,82 | 685,02 |
| Totale complessivo ha | 2093,82 | 124,79 | 3574,44 | 586,09 | 6379,15 |
| Totale (% della superficie comunale) | 32,8 | 2 | 56 | 9,2 | 100 |

| TABELLA 15 - Eventi e superfici del territorio comunale interessate da rischio di esondazione <i>Fonte: elaborazione comune di Foligno su dati Autorità di Bacino Fiume Tevere</i> | | |
|--|-----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Tempo di ritorno</i> | <i>Superficie allagabile (ha)</i> | <i>Superficie allagabile (%)</i> |
| 500 Anni | 1138,1 | 4,4 |
| 200 Anni | 813,7 | 3,1 |
| 50 Anni | 510,1 | 2 |
| Ristagno | 696,7 | 2,7 |
| Totale complessivo | 3158,6 | 12,2 |

La gestione del rischio idrogeologico e idraulico viene effettuata attraverso la predisposizione e l'attuazione di specifici strumenti tecnici e amministrativi quali il Piano di Assetto Idrogeologico il quale, sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio, cerca di introdurre misure in grado di contenere il rischio e di rimuovere le situazioni con maggiore pericolo.

Le tabelle 14 e 15 riportano rispettivamente la ripartizione superficiale dei tipi di dissesto e delle aree comunali soggette a rischio idraulico rilevabili nel Comune di Foligno.

Il Comune di Foligno è classificato come ad elevato rischio sismico (classe 1 = Sismicità alta) Gli eventi sismici del 1997 e 1998 hanno determinato un sostanziale ripensamento di tutta l'attività di pianificazione e programmazione del territorio regionale, con una maggiore attenzione rispetto alla prevenzione dal rischio sismico. Ciò si è concretizzato, tra le altre cose, con l'esecuzione di una campagna di microzonazione sismica che ha consentito di conoscere dettagliatamente il territorio in relazione alla vulnerabilità da terremoti. Il prodotto di questa analisi, elaborato in scala 1:5.000, è utilizzato per la progettazione e l'esecuzione delle istruttorie per le attività di ricostruzione, nonché di nuova edificazione e di programmazione territoriale.

Per quanto attiene agli incendi boschivi, il Comune di Foligno ha istituito il del catasto degli incendi come previsto dalla Legge 21 novembre 2000 n. 353 con determinazione dirigenziale 9 agosto 2006 n. 979 ed annualmente provvede all'aggiornamento delle eventuali nuove aree interessate al fine di applicare i divieti che la vigente normativa prevede per le aree percorse da incendio.

La seguente tabella riporta le superfici interessate dagli incendi nel triennio 2007 - 2009.

| TABELLA 16 - Superfici percorse da incendio nel Comune di Foligno anni 2007 - 2009 | |
|---|----------------------|
| <i>fonte Comune di Foligno - Catasto aree percorse da incendio</i> | |
| <i>anno</i> | <i>Superficie ha</i> |
| 2007 | 5,8 |
| 2009 | 16 |
| 2009 | 2 |

L'attività di controllo del territorio finalizzata alla prevenzione degli incendi boschivi è coordinata dalla Regione Umbria e coinvolge gli Enti locali (Comune, Comunità Montana, Regione Umbria), gli organi di controllo (Corpo Forestale dello Stato) e le associazioni (ambientaliste e di protezione civile).

4.6 L'ambiente naturale nel Comune di Foligno

Il territorio del folignate è caratterizzato da un ambiente rurale di accentuata antropizzazione ma conserva un considerevole patrimonio naturalistico ambientale, sia localizzato nelle aree montane e collinari, ove le trasformazioni antropiche sono state meno invasive, sia in contesti di profonda trasformazione del territorio, nell'ambito della pianura alluvionale su cui è ubicata la città e sono concentrate principalmente le attività socio economiche.

La notevole estensione del Comune di Foligno e la sensibile variabilità morfologica del territorio hanno determinato la presenza di una elevata ricchezza in termini di biodiversità animale e vegetale. Nella seguente tabella sono riportate le superfici delle aree che, a vario titolo, sono classificate come protette all'interno del territorio comunale.

Le aree di rilevanza naturalistica o faunistica comprendono:

- i biotopi di interesse comunitario, regionale e le zone di protezione speciale (bioitaly, Natura 2000);
- le aree a elevata diversità floristico vegetazionale, che spesso ricomprendono le aree sopra descritte;
- i geotopi.

Nel Comune di Foligno sono individuati nove siti di interesse comunitario (SIC) o regionale (SIR) e una Zona a Protezione Speciale (ZPS).

La "Palude di Colfiorito", già "zona Ramsar", è classificata sia sito di importanza comunitaria (SIC) che zona di protezione speciale (ZPS) ed è inserita nell'omonimo Parco regionale istituito nel 1995.

| TABELLA 17 - Aree naturali protette del territorio comunale (Fonte: Comune di Foligno) <i>fonte: Comune di Foligno</i> | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Aree naturali protette</i> | <i>Superficie protetta (ha)</i> | <i>Superficie protetta (%)</i> | <i>Fonte normativa</i> |
| SIC e SIR | 781 | 3 | Dir. CE/42/93 D.P.R. 357/97 e smi |
| Parco Colfiorito | 321,4 | 1,2 | L.R. 9/91 |
| Area Naturale Pale-Sassovivo (al netto dei SIC) | 1237 | 4,8 | PRG '97 |
| Parco fluviale del Topino | 130 | 0,5 | PRG '97 |
| Parco dell'arte | 258 | 1 | PRG '97 |
| Totale aree naturali protette | 2.727 | 10,5 | - |

| TABELLA 18 - Aree "Natura 2000" del Comune di Foligno (Fonte: Comune di Foligno) <i>Fonte: Comune di Foligno</i> | | |
|--|------------------------|------------------|
| <i>SIC</i> | <i>Superficie (ha)</i> | <i>Totale ha</i> |
| Colfalcone | 88,6 | 1810,2 |
| Piani Annifo - Arvello | 217,4 | |
| Palude di Colfiorito | 166 | |
| Piano di Ricciano | 100,8 | |
| Selva di Cupigliolo | 233,3 | |
| Sasso di Pale | 239,4 | |
| Menotre | 47,1 | |
| Lecceta Sassovivo | 624 | |
| Boschi Terne-Pupaggi | 93,7 | |
| <i>SIR</i> | <i>Superficie (ha)</i> | <i>Totale ha</i> |
| Castagneti di Morro | 27,7 | 27,7 |
| <i>ZPS</i> | <i>Superficie (ha)</i> | <i>Totale ha</i> |
| Palude di Colfiorito | 166 | 166 |

4.6.1 Il Parco Regionale di Colfiorito

Il Parco, la cui estensione è di 338 ha, è compreso nel comparto dell'Appennino centro-occidentale, all'interno di un complesso di conche tettonico-carsiche pianeggiante e di grande estensione, compreso tra Umbria e Marche e denominato "Altipiani di Colfiorito". L'altipiano è composto da sette conche che costituiscono il fondo di antichi bacini lacustri, prosciugatisi nel corso degli anni sia naturalmente che per opera dell'uomo.

La Palude di Colfiorito è l'elemento più significativo del complesso fenomeno carsico: ha forma tondeggiante, superficie di circa 100 ha con fitta vegetazione acquatica. La Palude è stata dichiarata di interesse internazionale dalla convenzione di Ramsar per le caratteristiche della sua torbiera, per le ricchezze di specie vegetali e quale habitat eccellente per l'avifauna.

Il sistema degli altipiani di Colfiorito ha un'estensione di circa 50 chilometri e i sette bacini che lo compongono sono collocati a quote comprese tra i 750 e gli 800 metri s.l.m..

Il carsismo più importante della Palude di Colfiorito è costituito dall'inghiottitoio del Molinaccio. Caratteristica è la vegetazione palustre costituita da fitocenosi disposte a fasce approssimativamente concentriche (*Hordeo-Ranunculetum velutini*, *Caricetum gracilis*, *Phalaridetum*) fortemente legate alla variabilità dello specchio palustre.

La palude è importante area di sosta per l'avifauna migratoria caratteristica degli ambienti umidi (airone cenerino, airone rosso, tarabuso, tarabusino, germano reale, mestolone). Importante è la presenza del gufo reale e del gatto selvatico nella limitrofa Selva di Cupigliolo.

La palude di Colfiorito e i piani carsici costituiscono un elemento di notevole interesse nell'Appennino per il complesso delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrologiche, paleontologiche, botaniche, faunistiche, agronomiche storiche e paesaggistiche.

Una particolare importanza ha l'idrologia dell'area per la sua incidenza quale bacino di alimentazione di fondamentali sorgenti idropotabili e idrominerali del Folignate e delle aree limitrofe.

Intorno ai piani carsici, in cima ai colli, sono visibili i "castellieri", modello insediativo predominante dalla fine del X secolo a.C. fino alla conquista romana. Tra tutti i castellieri è compreso nel Parco quello di Monte Orve. Sono interni all'Area Naturale Protetta anche i resti dell'antica città di Plestia.

Il territorio degli altipiani è utilizzato, oltre che per le coltivazioni tradizionali dei cereali e dei foraggi, per quelle delle lenticchie e delle patate rosse. Anche la zootecnica riveste un importante ruolo economico tanto che nell'area prossima al Parco sono presenti numerosi caseifici che trasformano il latte localmente prodotto in formaggi e ricotta secondo un modello produttivo che può essere definito di "filiera".

Il centro urbano di Colfiorito offre un buon livello di strutture ricreative e ricettive.

4.6.2 Flora e fauna nel Comune di Foligno

Il numero notevole di aree protette, riconducibili principalmente alla Rete "Natura 2000" di cui si è già discusso, costituiscono un importante indicatore del livello di biodiversità animale e vegetale che caratterizza l'intero territorio collinare e montano di Foligno. E' proprio la variabilità morfologica uno degli elementi fondanti di tale caratteristica e la distribuzione e tipologia dei boschi rappresenta l'elemento più visibile dal punto di vista paesaggistico; ciò anche in relazione all'indice di boscosità che si attesta al 59% dell'intera superficie comunale.

La fauna selvatica è piuttosto comune per la maggior parte del territorio ed è concentrata soprattutto nelle aree collinari e montane boscate. Non mancano fenomeni di avvicinamento ad alcuni centri frazionali della fauna selvatica in cerca di cibo ma il fenomeno non desta assolutamente preoccupazione. Merita, invece, di essere segnalata la presenza di specie animali nei siti di pregio naturalistico. In questa sede vanno ricordati tra i mammiferi: la puzzola, il toporagno, l'istrice, lo scoiattolo, arvicola del savi, gatto selvatico, lepre bruna, lupo, moscardino, talpa romana, quercino, chiroteri. Gli uccelli di maggiore interesse, invece, sono: tarabuso, tarabusino, airone rosso, albanella reale, sparviero, lodolaio, lanario, picchio rosso, calandro, codiroso, sticcino, codirossone, forapaglie castagnolo, quaglia, passero solitario.

| TABELLA 19 - Ripartizione delle specie prevalenti dei boschi del territorio comunale | |
|---|------------------------|
| <i>Fonte: elaborazione Comune di Foligno su Carta Forestale e RERU Regione Umbria</i> | |
| <i>Specie prevalente</i> | <i>Superficie (Ha)</i> |
| Faggio (<i>Fagus sylvatica</i>) | 81 |
| Carpino nero (<i>Ostrya carpinifolia</i>) | 3.654 |
| Pino d'Aleppo (<i>Pinus halepensis</i>) | 87 |
| Pino nero (<i>Pinus nigra</i>) | 364 |
| Cerro (<i>Quercus cerris</i>) | 2.723 |
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) | 405 |
| Roverella (<i>Quercus pubescens</i>) | 3.073 |
| Totale complessivo | 10.388 |
| GOVERNO DEL BOSCO | <i>Superficie (Ha)</i> |
| ceduo | 9.812 |
| fustaia | 576 |
| Totale complessivo | 10.388 |

4.7 La struttura demografica del Comune di Foligno

Il comune di Foligno ha fatto registrare nel censimento del 1991 una popolazione pari a 53.202 abitanti che è risultata di 51.130 nel censimento generale del 2001, mostrando quindi nel decennio 1991 - 2001 una diminuzione percentuale di abitanti pari a 3.90%.

E' interessante notare come l'evoluzione demografica degli ultimi anni risente fortemente degli eventi sismici che hanno provocato, dopo il 1997, una forte migrazione temporanea. Inoltre, il dato della popolazione del 2001 non tiene interamente conto degli operai edili e loro familiari immigrati nel Comune di Foligno per la ricostruzione post-sismica. Un dato più aggiornato è quello riportato nella tabella seguente che riporta i residenti dal 2004 al 2009 valutati secondo la metodologia ISTAT che consente, in prima approssimazione, di eseguire un confronto con i dati rilevati con il censimento del 2001.

In questi ultimi anni si evidenzia un cambiamento di tendenza rispetto al decennio 1991 - 2001 in quanto si sta assistendo ad un progressivo incremento della popolazione residente a Foligno che si mantiene costante anche per tutto il 2009, tanto che al 30 settembre 2009 l'ISTAT stimava la popolazione folignate in 57.672 unità.

| TABELLA 20 - Popolazione residente nel Comune di Foligno al 1 gennaio di ogni anno | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>fonte ISTAT</i> | | | | | | |
| <i>anno</i> | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| <i>residenti</i> | 53.060 | 53.818 | 54.381 | 55.645 | 56.377 | 57.189 |

4.8 Il sistema produttivo del territorio folignate

L'economia del folignate si basa essenzialmente sui quattro comparti tradizionali: industria, artigianato, agricoltura e turismo, con una maggior propensione per i primi due.

Nella Regione Umbria le grandi potenzialità dei terreni agricoli sono state sfruttate per colture legate e condizionate dalle politiche degli incentivi dell'Unione Europea. Questa tendenza si è manifestata anche nel territorio comunale, nelle aree pianeggianti, dove sono

state abbandonate colture tradizionali a favore di colture industriali le quali, pur essendo più redditizie, hanno determinato una maggiore pressione sull'ambiente per l'uso di fertilizzanti chimici e fitofarmaci. Hanno resistito, e si sono consolidate mantenendo un loro rilievo economico, le colture più tradizionali e tipiche. Negli ultimi anni, inoltre, ha trovato un significativo sviluppo l'agricoltura biologica concentrata prevalentemente sulle aree marginali di alta collina e montagna.

Sulle fasce collinari la coltura dell'olivo è indiscutibilmente la più attiva ed importante ed alimenta rilevanti attività di trasformazione e commercializzazione dell'olio extra vergine d'oliva.

L'attività agricola rappresenta un fattore di pressione importante per il mantenimento dello stato del suolo e l'inquinamento delle acque. Tale attività nelle condizioni tradizionali ha sempre garantito la tutela dell'ambiente mediante un presidio costante del territorio ed una corretta gestione del suolo. Purtroppo oggi, con l'acquisizione di connotazioni quasi industriali della produzione agricola, tali "esternalità positive" vengono ad essere sempre più spesso ridotte.

Nel territorio gli insediamenti industriali più importanti sono quelli relativi alle industrie meccaniche, aeronautiche, ferroviarie, per la produzione di macchine utensili, cuscinetti, motori elettrici.

La dimensione prevalente nell'industria è quella piccola e media, con un' ampia presenza del settore artigianale notevolmente dinamico ed in forte crescita. Presenze importanti sono costituite dalle produzioni metalmeccaniche, anche ad alta tecnologia.

Purtroppo anche le attività industriali hanno determinato impatti negativi nei confronti delle falde idriche, in particolare, nei confronti di quella contenuta nell'acquifero alluvionale.

Gli ambiti produttivi sono concentrati attorno all'agglomerato urbano di Foligno, lungo l'infrastruttura di collegamento stradale e ferroviario in direzione Perugia a nord e in direzione Spoleto verso sud. Tali ambiti si trovano in zone caratterizzate da un alto grado di saturazione delle attività produttive e in molti casi sono favoriti processi di riqualificazione ambientale, riordino urbanistico e adeguamento delle dotazioni territoriali.

| TABELLA 21 - Attività produttive nel Comune di Foligno | |
|---|-------------------------------|
| anni 2007 - 2009 | |
| <i>fonte Unioncamere</i> | |
| <i>anno</i> | <i>n° attività produttive</i> |
| 2007 | 4 792 |
| 2008 | 4 818 |
| 2009 | 4 824 |

4.9 Le attività turistiche nel territorio comunale di Foligno

A Foligno sono presenti il 2,7% delle attività commerciali turistiche rispetto a quelli presenti nella provincia di Perugia e il 2,3% di quelli della Regione Umbria. Di questi la percentuale maggiore rispetto al dato provinciale è rappresentata da esercizi alberghieri (5%) mentre gli esercizi complementari sono solo il 2,1% del totale. In termini assoluti, il numero complessivo di esercizi alberghieri ed extralberghieri negli ultimi anni si è stabilizzato in 62 unità, di cui 21 sono alberghi.

La ricettività alberghiera ed extralberghiera, intesa come disponibilità di posti letto, risulta adeguata alla domanda turistica e si mantiene piuttosto costante negli anni, anche se recentemente si è assistito ad una lieve flessione dell'offerta extralberghiera a vantaggio di

quella alberghiera.

Gli arrivi e le presenze nel territorio del Comune di Foligno risultano piuttosto costanti negli anni esaminati, così come la permanenza media che, con 1,9 giorni/anno è sensibilmente più bassa rispetto alla media provinciale (3 giorni) e regionale (2,9 giorni).

| TABELLA 22 - Ricettività alberghiera anno 2009 <i>fonte Istat Atlante statistico ed. 2009 Comune di Foligno</i> | |
|---|------|
| Ricettività alberghiera posti letto | 1143 |
| Ricettività extra alberghiera posti letto | 901 |

4.10 Captazione e distribuzione idropotabile nel comune di Foligno

L'approvvigionamento e distribuzione dell'acqua potabile del comprensorio folignate avviene attraverso la derivazione delle adduttrici del sistema acquedottistico consortile Valle Umbra cui si aggiunge la derivazione dall'acquedotto dell'Argentina, dell'acquedotto consortile del Pescia, dell'acquedotto di Capodacqua-Acquabianca e dell'acquedotto di Montefiorello.

Tali sistemi acquedottistici sono alimentati da numerose sorgenti (19) e pozzi (7) localizzati esclusivamente nel Comune di Foligno.

Le sorgenti maggiormente utilizzate per capacità sono: Acquabianca (50 l/s), Rasiglia-Alzabove (230 l/s), Rio Roveggiano-Capodacqua (125 l/s).

| TABELLA 23 - Andamento dei consumi idrici per settore di attività nell'anno 2009 <i>fonte: dichiarazione ambientale Comune di Foligno edizione apr. 2010</i> | | |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Numero utenze idropotabili | 23 322 | |
| <i>Tipologia di utilizzo</i> | <i>consumo anno 2009</i> | <i>valore % su totale</i> |
| Consumo uso domestico | 23 322 | 78 |
| Consumo uso industriale | 2 828 150 | 0,4 |
| Consumo uso agricolo | 15 218 | 1,4 |
| Consumo utenze Comunali | 52 058 | 1,7 |
| Consumi pubblici e altri usi | 61 249 | 18,4 |
| Consumo Totale | 667 140 | 100 |

Il consumo totale di acqua potabile sul territorio comunale nell'anno 2009 è stato pari a 3.623.815 mc mentre il consumo di acqua potabile per uso domestico è stato di 2.828.150 mc.

Il consumo pro-capite di acqua distribuita mediante il pubblico acquedotto nell'anno 2009 è stato pari a circa 187 l/giorno/ab. Negli ultimi anni si è assistito ad una progressiva lieve diminuzione nei consumi.

Il consumo di acqua potabile per uso industriale nel 2009 è stato pari a 15.218 mc. Nel 2008 era stato pari a 112.320 mc, circa il doppio rispetto al 2007. Tale fatto è stato conseguente all'incremento di produzione di impresa nel settore dei prodotti per l'edilizia che utilizza grandi quantità di acqua per le attività produttive. Nel 2009 il consumo di tale settore è crollato, in parte è dovuto alla congiuntura economica negativa e in parte per una diversa modalità di contabilizzazione dei consumi per tale settore da parte del soggetto gestore del

servizio idrico integrato.

Il consumo per uso agricolo è stato nel 2009 pari a 52.058 mc. Il consumo di acqua per usi diversi, residuali rispetto alle voci precedentemente elencate nel 2009 è stato pari a 667.140 mc. Il consumo di acqua potabile per uso diverso da quello domestico nel 2009 è stato pari a 795.665 mc.

Al 31/12/09 le utenze idriche allacciate risultano essere pari a 23.322 per un totale prossimo al 100% della popolazione.

4.11 Derivazioni idriche fluviali a scopi idroelettrici nel comune di Foligno

Alla ricchezza di acque sorgive e fluviali è conseguito il rilascio di numerose concessioni idriche, per varie finalità, principalmente irrigue e per scopi idroelettrici.

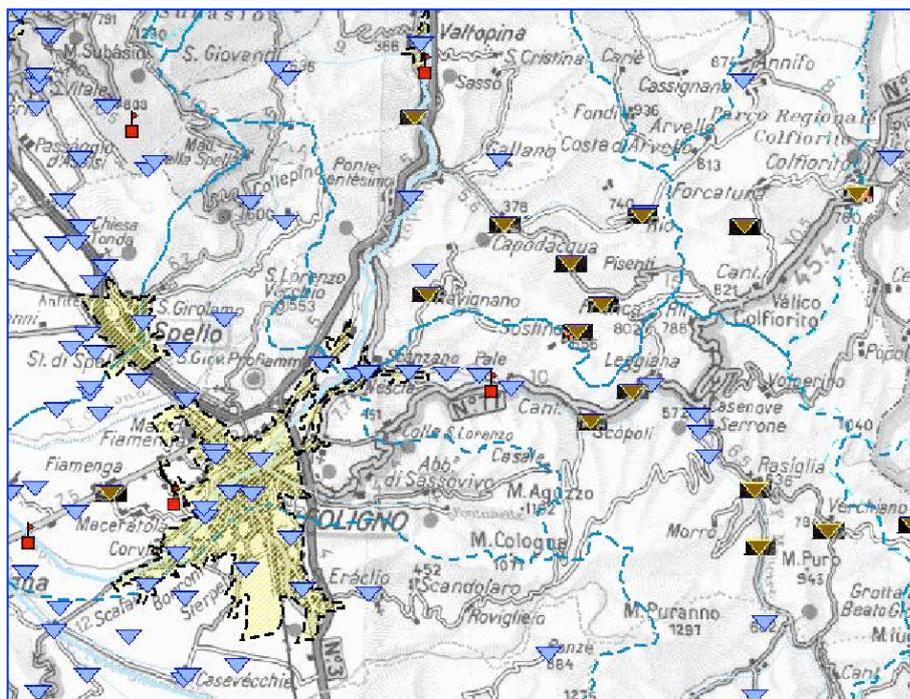


Figura 21. Ubicazione delle concessioni idriche assentite e in corso d'istruttoria nel bacino idrogeologico del Fiume Topino. Fonte: SIT Provincia di Perugia.

Quelle più rilevanti, in termini di impatto, sono le concessioni a fini idroelettrici. La normativa di riferimento è ancora il Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici".

Tale norma, per il periodo storico in cui è stata emanata, tendeva a garantire la produzione ed era poco orientata alle politiche di tutela delle acque e dell'ambiente. Tale retaggio storico si è tramandato attraverso il rinnovo di vecchie concessioni di durata trentennale, originariamente rilasciati nei primi decenni del secolo scorso. Addirittura la centrale dell'Altolina è del 1895 e venne realizzata per fornire energia elettrica alla città di Foligno. L'unico vantaggio dello sfruttamento idroelettrico è quello di carattere generale legato ad una produzione elettrica da fonti rinnovabili con assenza di immissioni di inquinanti in atmosfera. I benefici produttivi sono interessanti solo per le aziende titolari delle concessioni. Le ricadute occupazionali sono nulle, come anche altri tipi di vantaggi per le collettività locali. Anzi, nella valle del Fiume Menotre, da anni si riscontrano problemi per un tratto di circa quattro chilometri di fiume, che si riassumono di seguito:

- insufficiente portata nell'alveo naturale a causa delle derivazioni lungo i canali idroelettrici artificiali, con conseguenze negative nei confronti dell'ecosistema fluviale e del paesaggio, fatto che limita anche le potenzialità turistico ricreative legate alla fruizione dei luoghi;
- una elevata mortalità della fauna selvatica, in particolare dei caprioli, che sistematicamente cadono nei canali o nelle vasche di carico, annegando.

Rispetto a questo ultimo problema c'è stato un braccio di ferro che va avanti da anni tra Comune, Provincia di Perugia (quest'ultima, titolata al rilascio e controllo delle concessioni ma anche ente competente in materia di fauna selvatica) e i titolari delle concessioni idriche.

Nel merito sono stati emanati provvedimenti ordinatori finalizzati a far realizzare interventi che consentano alla fauna di fruire di passaggi per attraversare i canali.

La tabella che segue riassume le principali concessioni di derivazione a fini idroelettrici presenti sul territorio folignate, le cui portate derivate sono di circa 1,2 - 1,5 mc/s:

| TABELLA 24 - Potenze installate e produzione di energia idroelettrico nel Comune di Foligno (Fonte: Dichiarazione ambientale Comune di Foligno - Dati forniti da gestori impianti) | | | | |
|--|-----------------|------------------------------------|-------------------------------|--|
| <i>Corso idrico</i> | <i>Impianto</i> | <i>Ente/Ditta Gestore Impianto</i> | <i>Potenza Installata MVA</i> | <i>Producibilità media annua (MWh)</i> |
| <i>Fiume Topino</i> | Ponte Centesimo | SEVA | 0,75 | 2.300 |
| <i>Fiume Menotre</i> | Altolina | E-ON | 3,3 | 12.000 |
| | Scopoli | PEI | PEI | 0,6 |
| | Rasiglia | SEPRIM | SEPRIM | 0,24 |
| | Serrone | SEPRIM | SEPRIM | 0,12 |
| <i>Totale</i> | MWh/anno | | | 17.915 |
| | TEP/anno | | | 4.478 |

4.12 Reti fognarie e impianti di depurazione nel comune di Foligno

La rete fognaria si estende per circa 177 km. ed è quasi completamente di tipo misto. Recapita in 20 depuratori attualmente in esercizio ai quali si aggiungeranno ulteriori 8 impianti attualmente in fase di attivazione. Vengono inoltre utilizzate anche 25 fosse Imhoff gran parte delle quali sono in fase di dismissione a seguito della futura realizzazione dei depuratori previsti all'interno del Piano d'Ambito 2008.

| TABELLA 25 - Stato di consistenza degli allaccio in pubblica fognatura al 2003 fonte ATO Umbria 3 - Piano d'ambito 2003 | | |
|---|---|--------|
| Stato attuale | abitanti residenti | 49.122 |
| | abitanti serviti da depuratore | 44.600 |
| | lunghezza totale reti fognarie | 117 km |
| Previsione allaccio a futuri impianti | abitanti non dotati di fognatura che saranno allacciabili | 2.041 |
| | abitanti in case sparse che non saranno allacciabili | 2.481 |

In sostanza, anche tenendo conto delle modifiche strutturali e demografiche intervenute nel frattempo, è possibile affermare che il 90% della popolazione è regolarmente allacciata alla rete. La restante parte pari al 10 %, comunque dotata di impianti di trattamento individuali delle acque reflue regolarmente autorizzati, verrà ridotta in conseguenza del progressivo completamento degli interventi previsti dal piano d'ambito per la rete fognaria che porterà a servire le 2.041 utenze evidenziate in tabella, rappresentanti circa il 5% del totale. La rimanente quota di circa il 5% della popolazione, stimata in 2.481 abitanti e che corrisponde alla quota di residenti nelle case sparse, continuerà ad utilizzare i sistemi individuali (fosse Imhoff, biodischi, fitodepurazione) di cui attualmente è dotata.

4.13 Rischi industriali

La pressione sull'ambiente delle attività economiche è indotta sia dalla concentrazione degli insediamenti produttivi, sia dalla specifica natura delle attività. Costituiscono un fattore particolare di rischio le aziende "a rischio di incidente rilevante" D.Lgs. 334/99 (la cd. legge Seveso). Si tratta di stabilimenti che detengono, trattano o producono alcune sostanze pericolose riportate nell'all. I al D. Lgs. 334/99. Nel territorio di Foligno è attualmente presente una sola azienda che ha completato il procedimento di cui alla disciplina dell'art. 8 del D.Lgs 334/99 e ss.mm. (Aziende con obbligo di Rapporto di sicurezza) mentre ulteriori due aziende sono assoggettate agli adempimenti previsti dall'art. 6 del D.Lgs. 334/99 e ss.mm. (Aziende con obbligo di Notifica).

| TABELLA 26 - Aziende a rischio di incidente rilevante nel Comune di Foligno <i>artt. 6-8 D.Lgs. 334/99</i> | | | |
|--|---------------------------------------|------------------|---------------------------|
| <i>Azienda</i> | <i>Attività</i> | <i>Sostanza</i> | <i>Classe di rischio</i> |
| FOLIGNO GAS S.r.l. | Deposito GPL | GPL | estremamente infiammabile |
| UMBRA CUSCINETTI S.p.A | Meccanica aeronautica e di precisione | Sali di cianuro | veleno |
| O.M.A. TONTI S.p.A. | Meccanica aeronautica e di precisione | Anidride cromica | veleno |

4.14 Cartografie tematiche elaborate utilizzando il SIT comunale

A completamento dell'illustrazione svolta si riportano di seguito le seguenti cartografie:

Mappa della densità demografica del territorio del Comune di Foligno;

Mappa della densità edilizia del territorio del Comune di Foligno;

Mappa delle reti idriche del territorio del Comune di Foligno;

Mappa del sistema fognario e di depurazione del territorio del Comune di Foligno;

Carta degli elementi di vulnerabilità territoriale nel Comune di Foligno;

Carta dei Fattori di pressione antropica nel territorio del Comune di Foligno;

Carta delle emergenze naturalistiche e dei boschi nel territorio del Comune di Foligno;

Carta della rete idrografica del territorio comunale di Foligno;

Carta delle caratteristiche geolitologiche generali di Foligno;

Carta dei dissesti idrogeologici (frane e conoidi alluvionali) nel territorio comunale di Foligno;

Area dei piani carsici di Colfiorito: Immagine Terraitaly 2006;

Area dei piani carsici di Colfiorito. Stralcio di PRG;

Area urbana di Foligno. Immagine Terraitaly 2006;

Area urbana di Foligno. Stralcio di PRG.

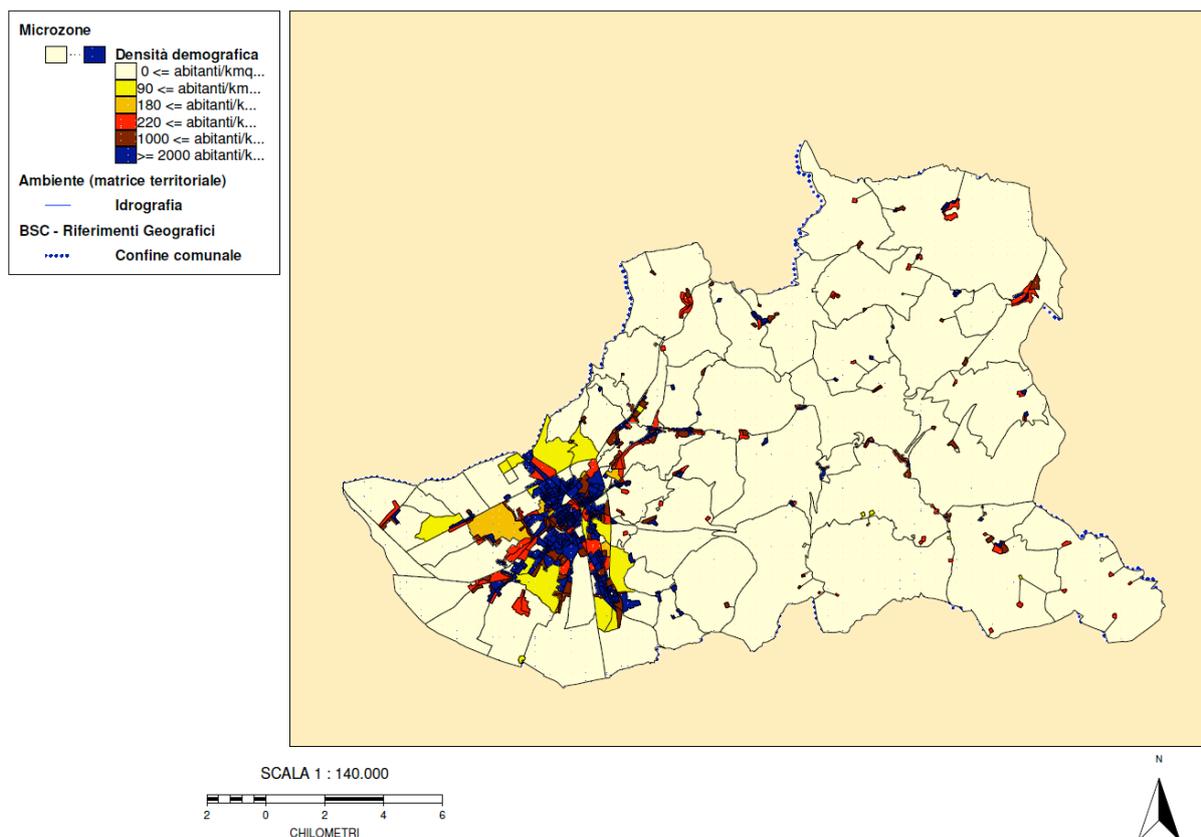


Figura 22. Mappa della densità demografica del territorio del Comune di Foligno.

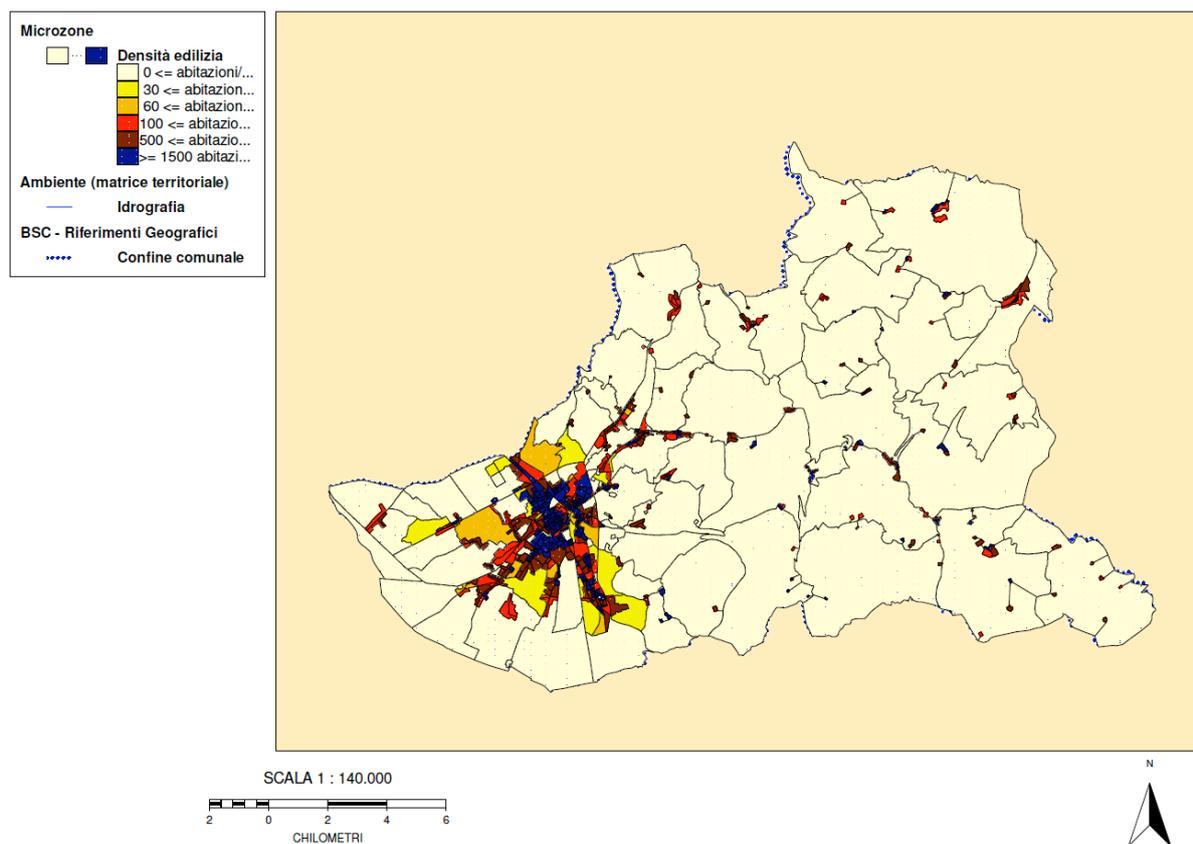


Figura 23. Mappa della densità edilizia del territorio del Comune di Foligno.

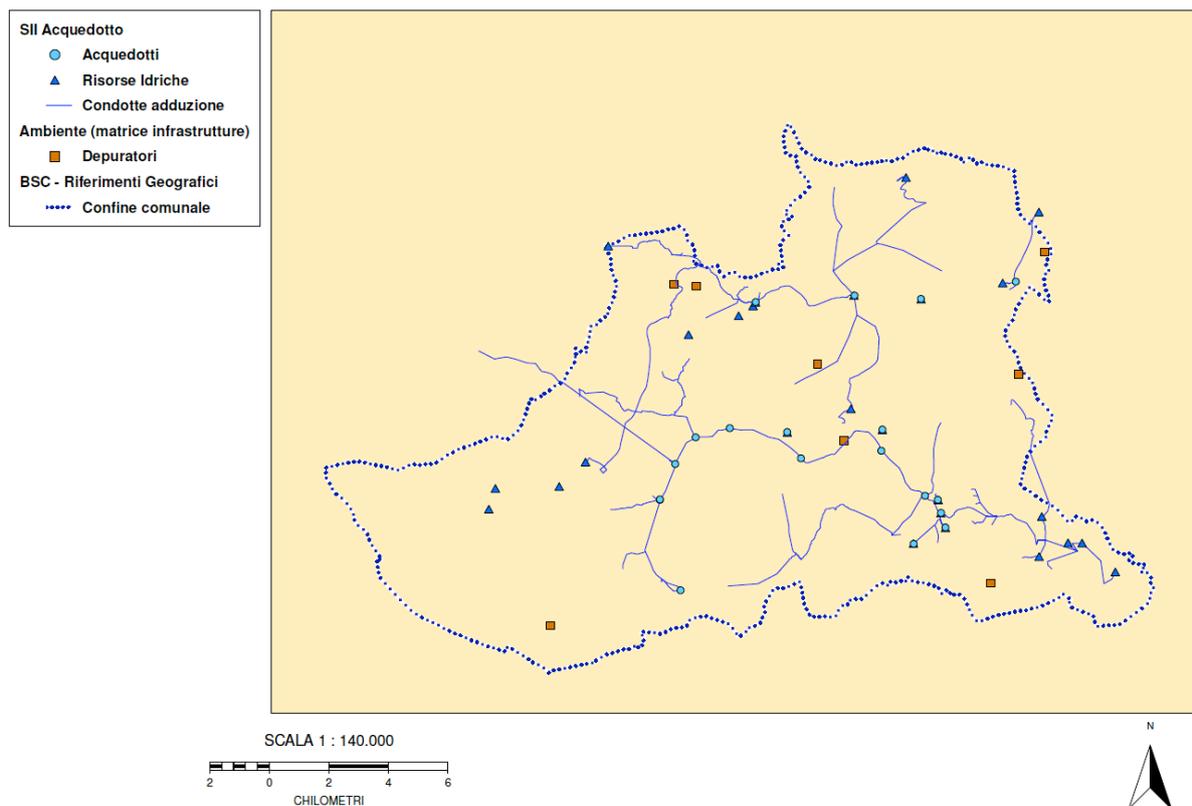


Figura 24. Mappa delle reti idriche del territorio del Comune di Foligno.

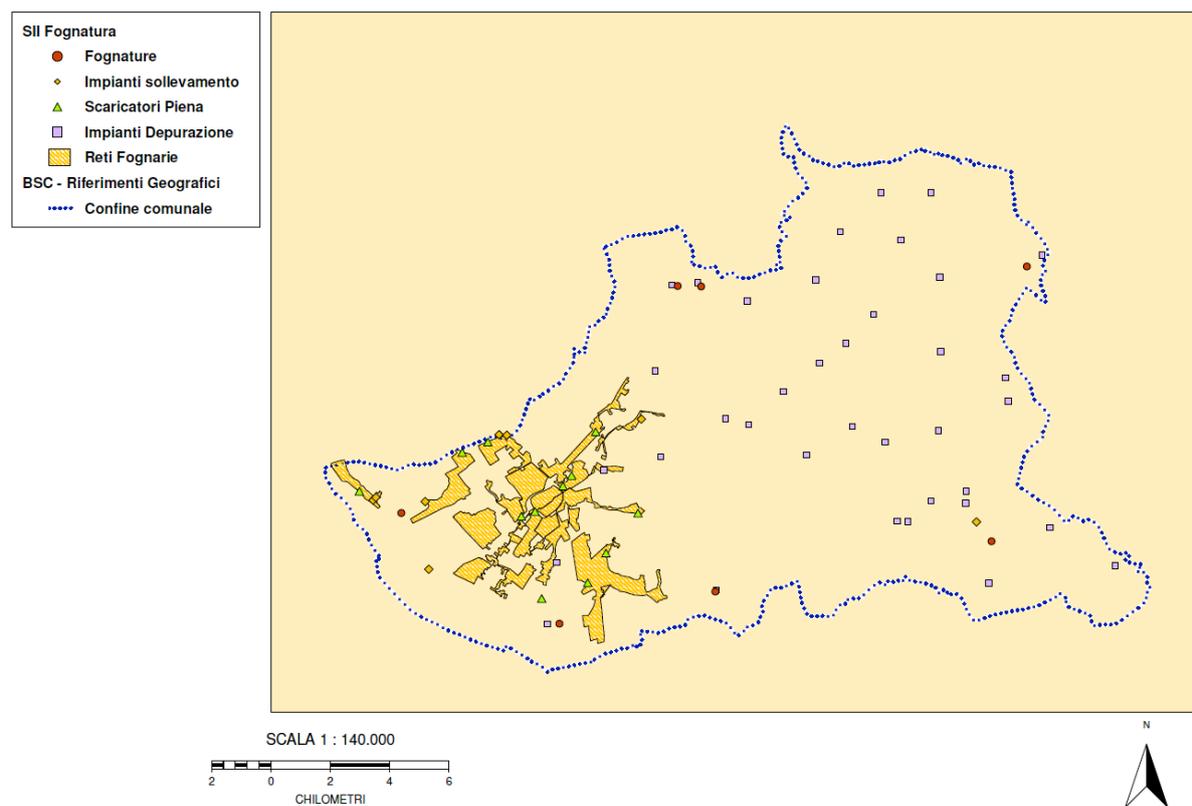


Figura 25. Mappa del sistema fognario e di depurazione del territorio del Comune di Foligno.

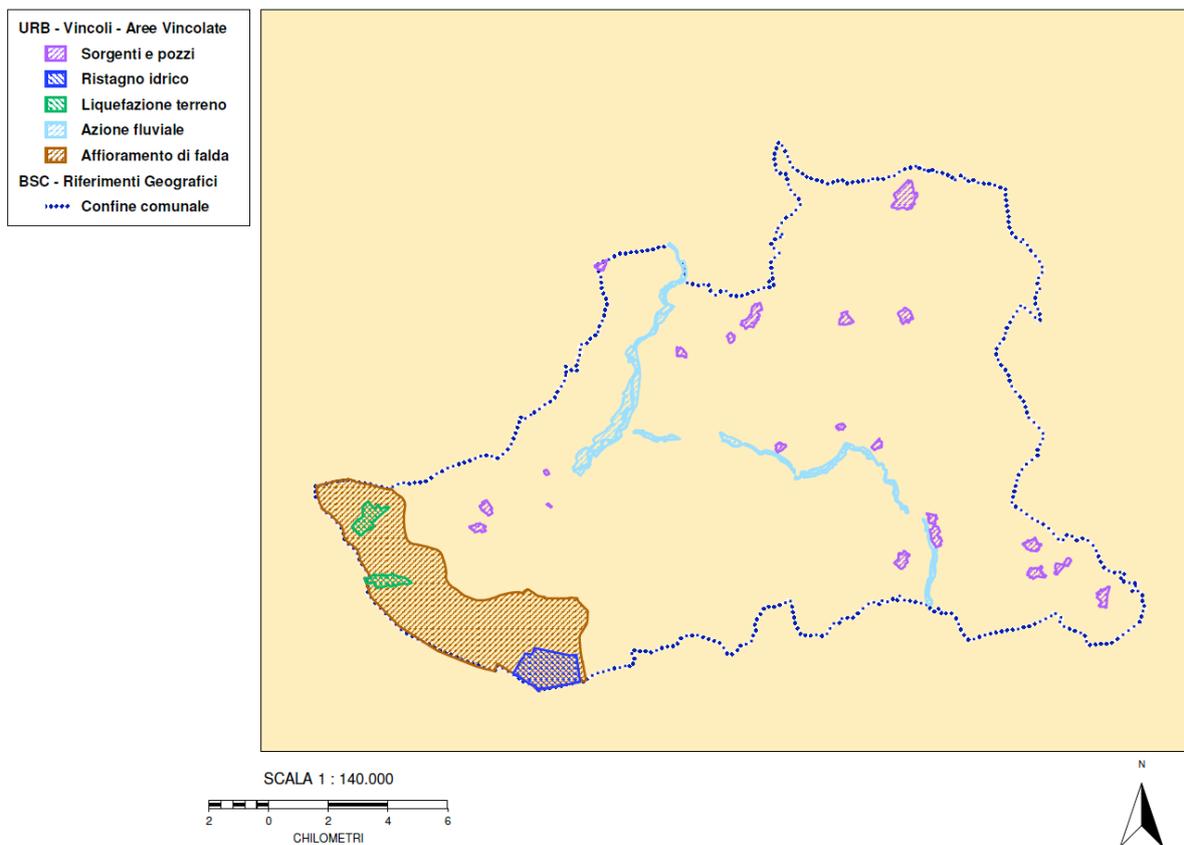


Figura 26. Carta degli elementi di vulnerabilità territoriale nel Comune di Foligno.

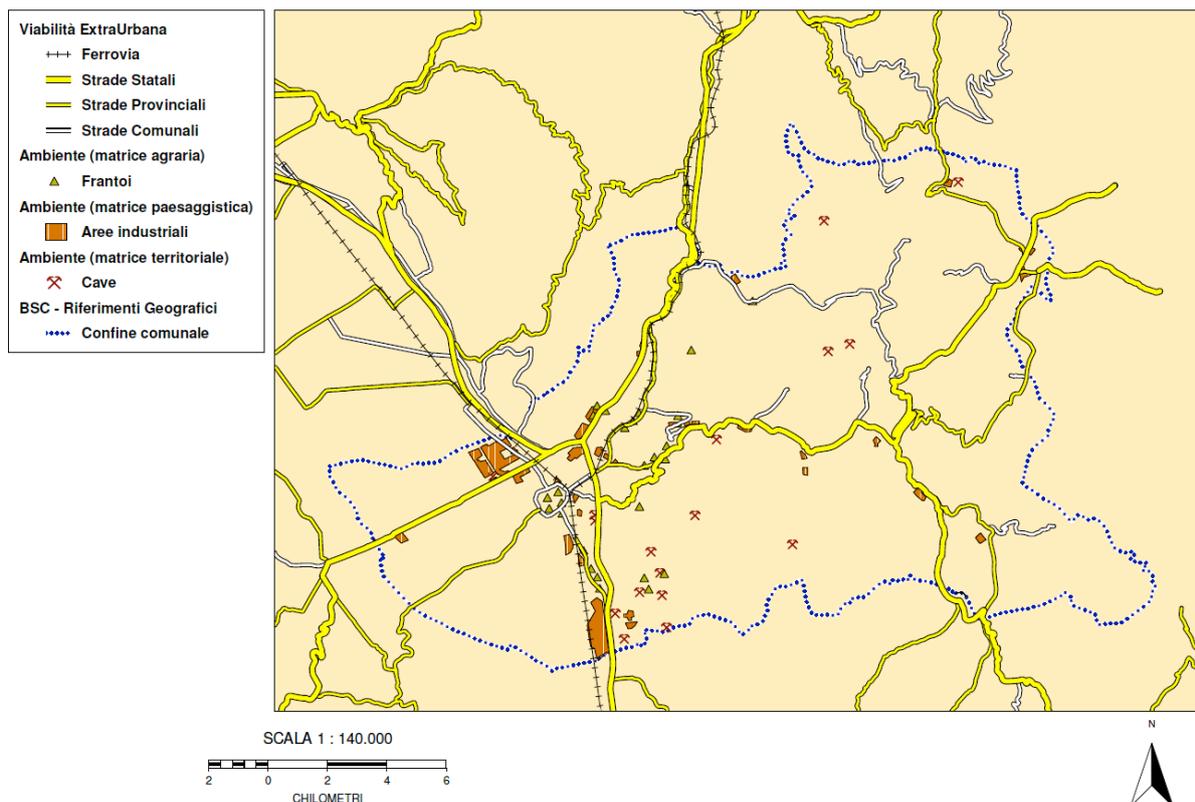


Figura 27. Carta dei Fattori di pressione antropica nel territorio del Comune di Foligno.

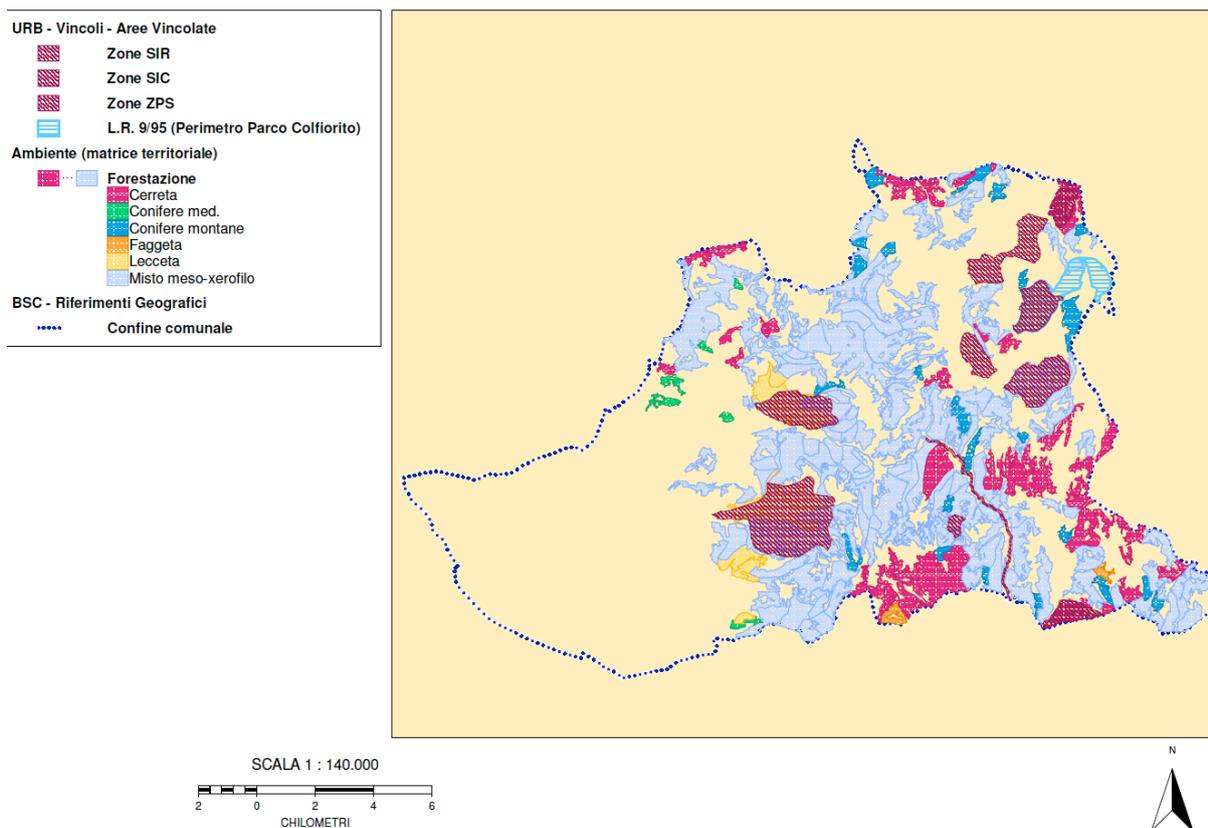


Figura 28. Carta delle emergenze naturalistiche e dei boschi nel territorio del Comune di Foligno.

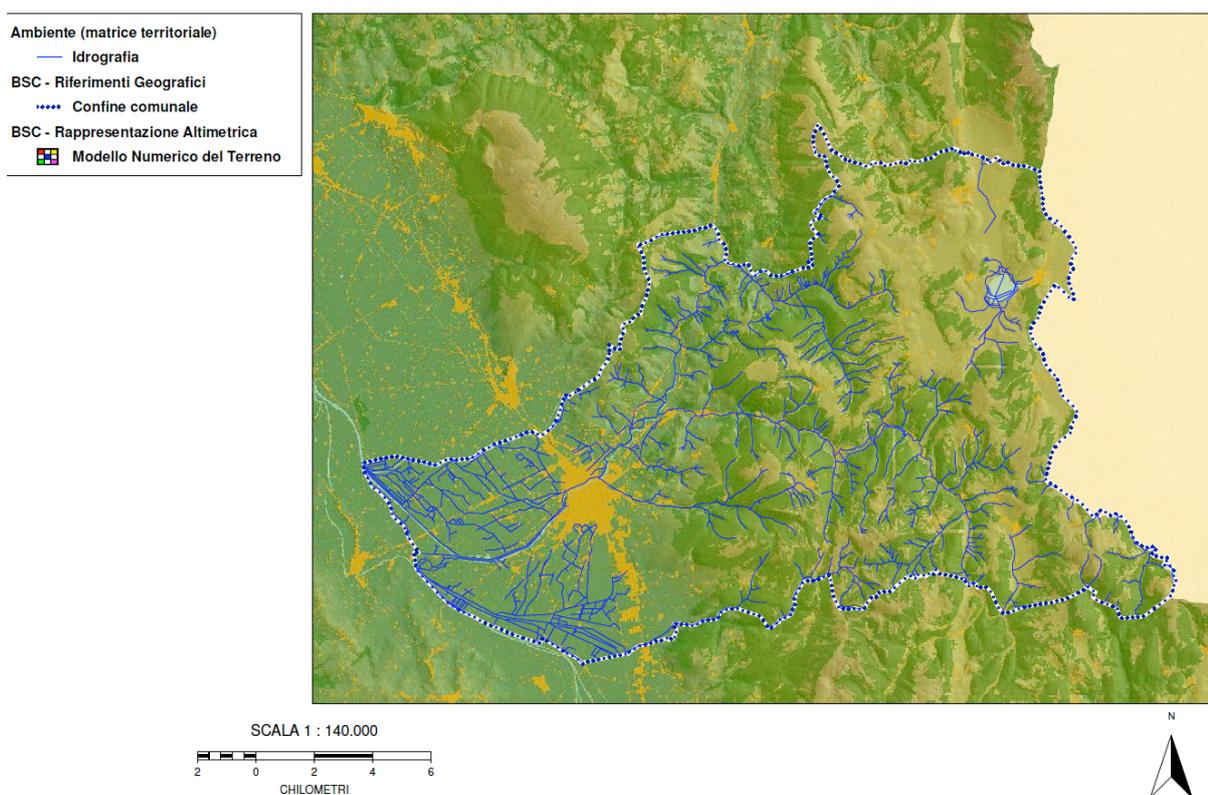


Figura 29. Carta della rete idrografica del territorio comunale di Foligno.

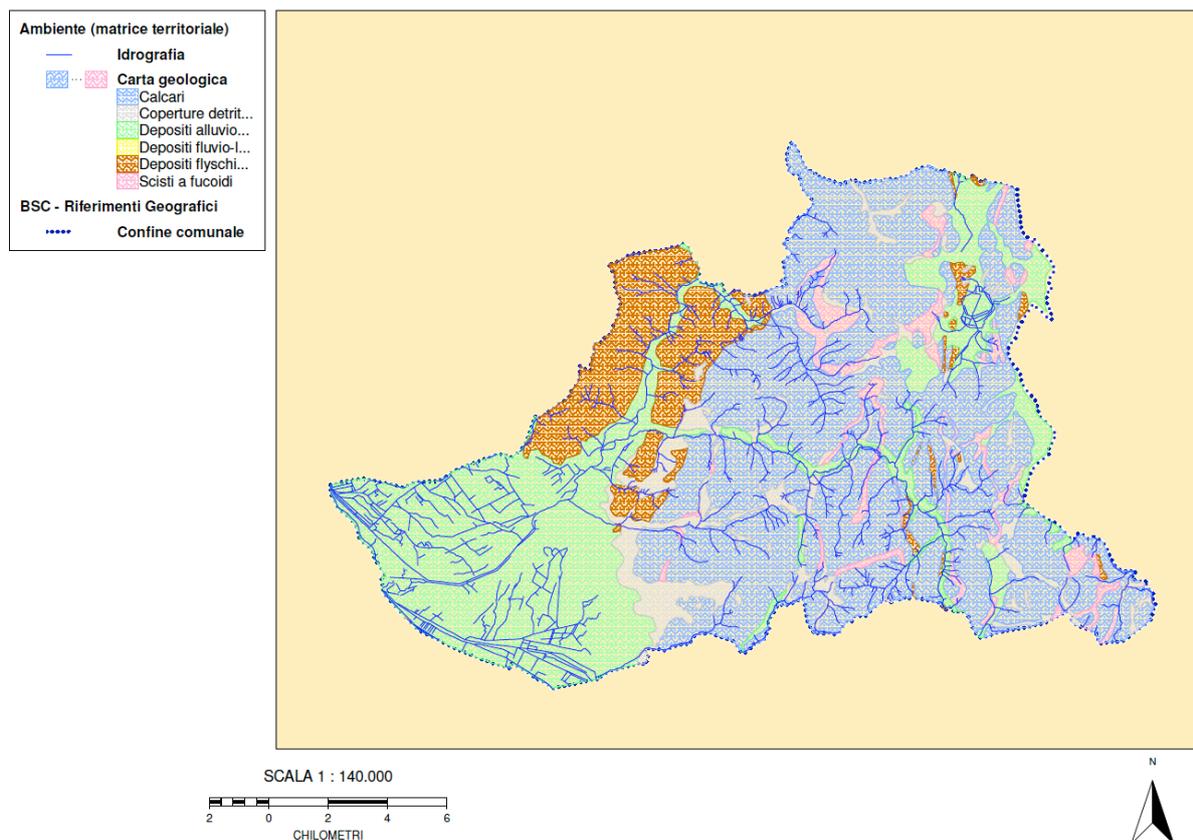


Figura 30. Carta delle caratteristiche geolitologiche generali di Foligno.

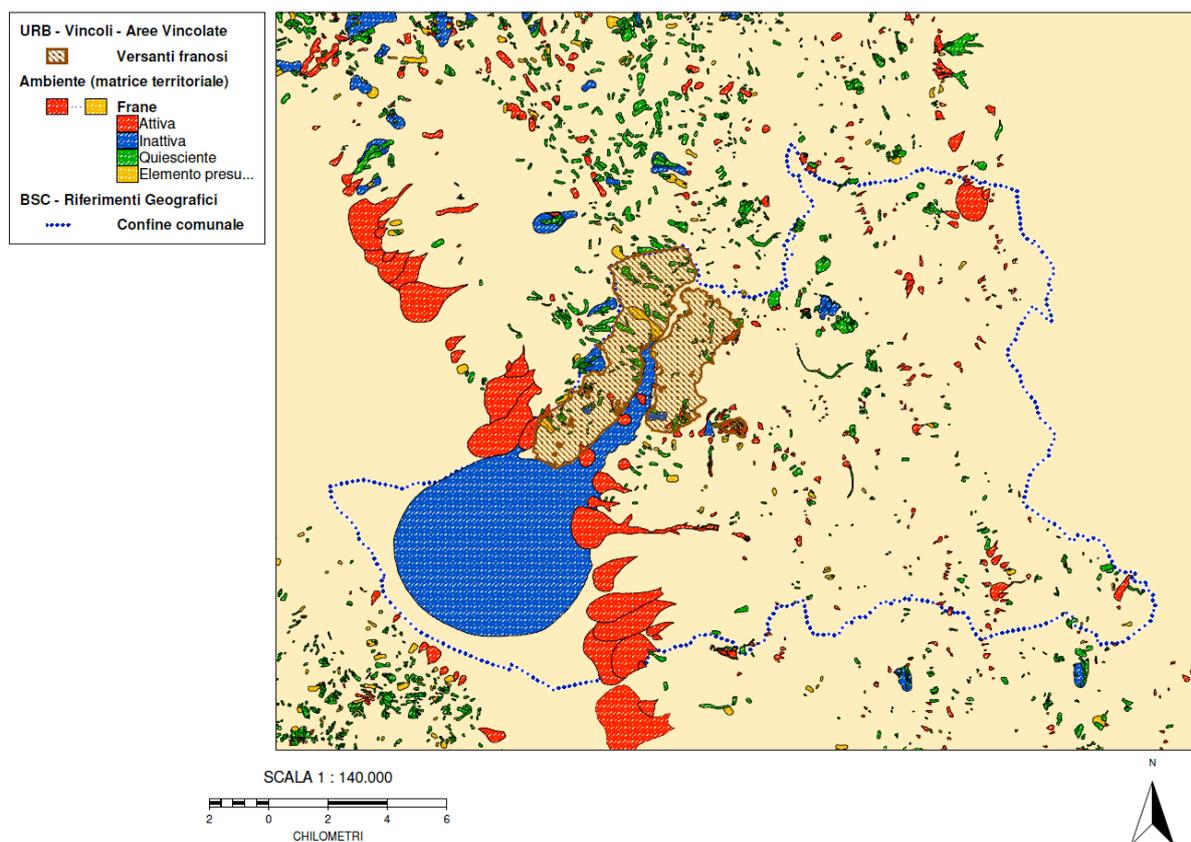


Figura 31. Carta dei dissesti idrogeologici (frane e conoidi alluvionali) nel territorio comunale di Foligno.

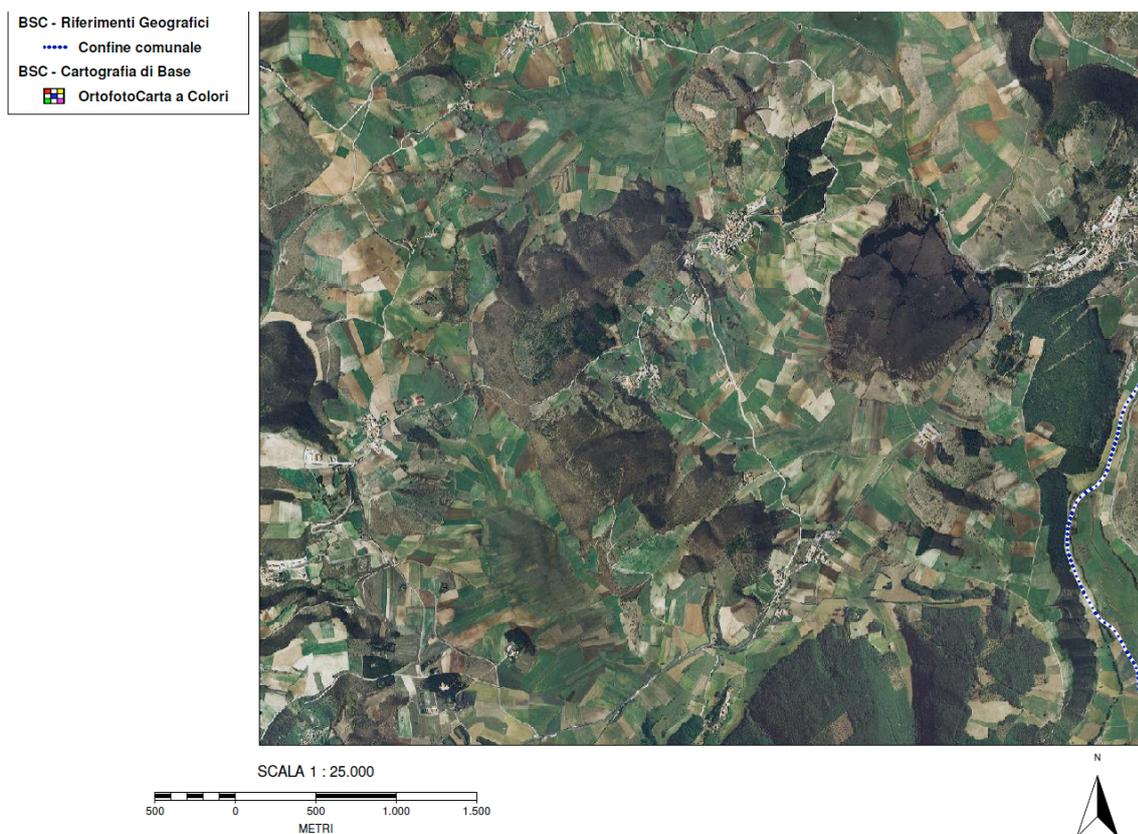


Figura 32. Area dei piani carsici di Colfiorito: Immagine Terraitaly 2006.

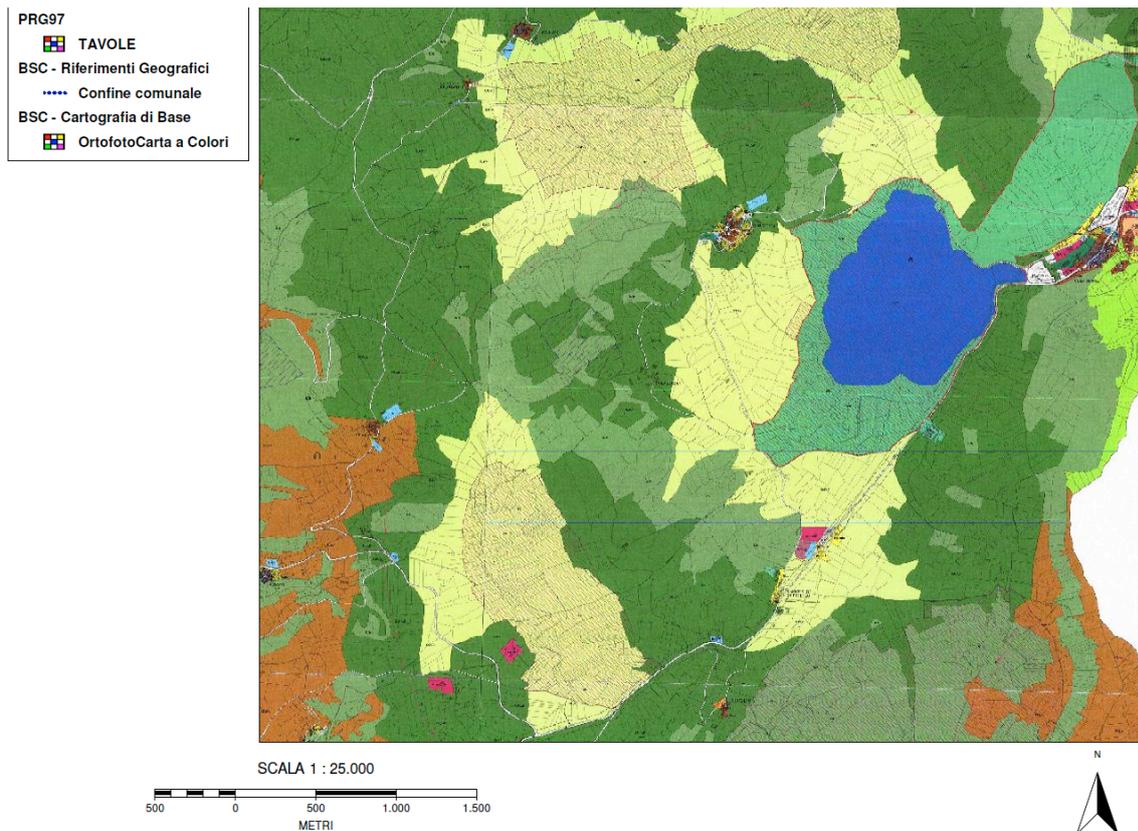


Figura 33. Area dei piani carsici di Colfiorito. Stralcio di PRG.

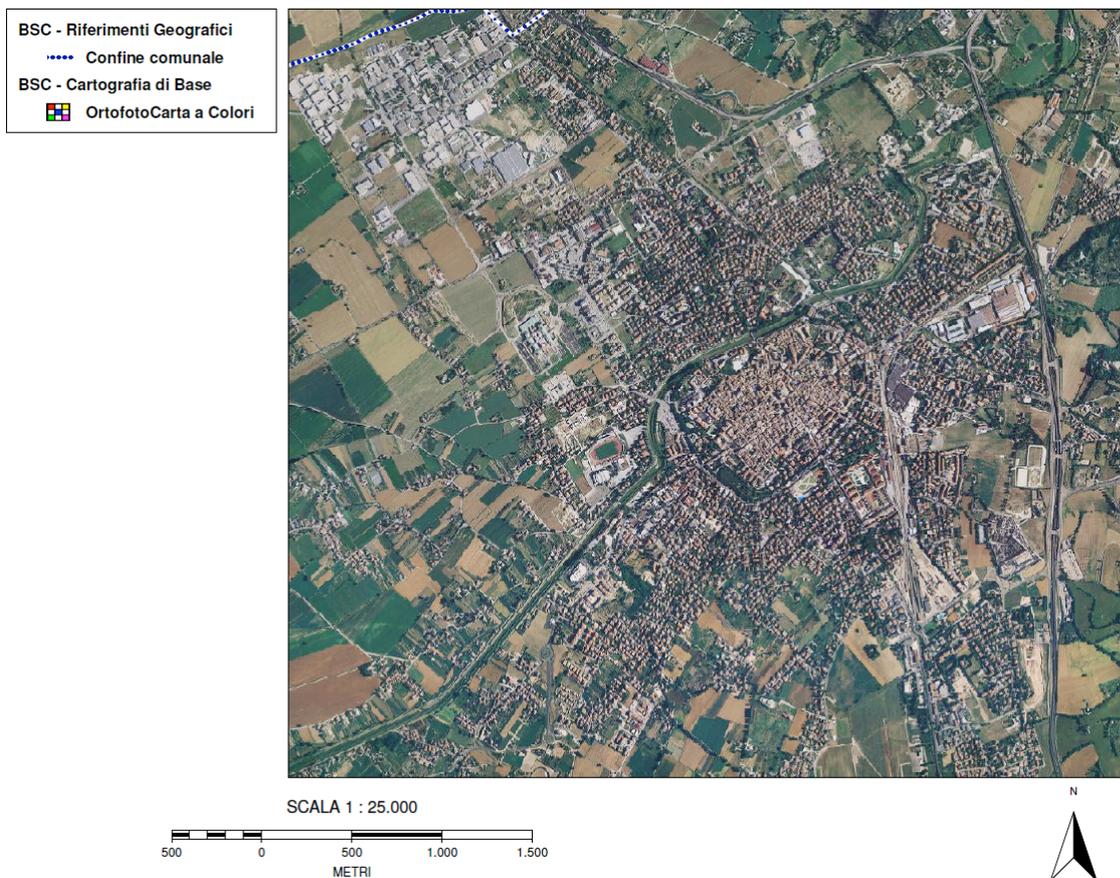


Figura 34. Area urbana di Foligno. Immagine Terraitaly 2006.

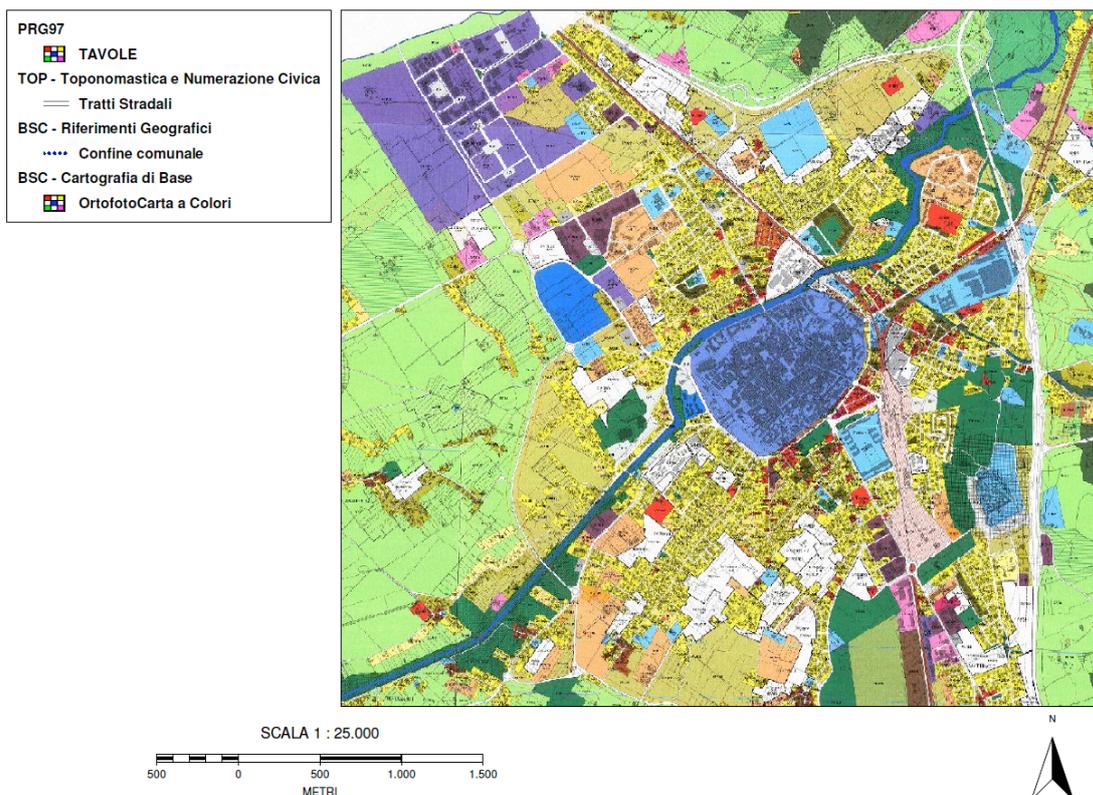


Figura 35. Area urbana di Foligno. Stralcio di PRG.

5.0 DISPONIBILITA' IDROPOTABILE NEL SISTEMA FOLIGNATE

5.1 Il Piano Regolatore Regionale degli acquedotti della Regione Umbria

Il Piano Regolatore Regionale degli acquedotti è stato redatto dalla Regione Umbria ai sensi dell' art. 5, comma 5, della legge regionale 24 febbraio 2006, n. 5. Esso è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 13 febbraio 2007, n° 120.

Secondo le direttive contenute nel DPCM 4 marzo 1996 gli orizzonti temporali assunti a riferimento per la redazione del Piano regionale sono stati:

- l'anno 2040, per la definizione degli elementi strategici del Piano ed, in particolare, per la determinazione delle portate da riservare presso le fonti di approvvigionamento,
- l'anno 2015, per la definizione ed il dimensionamento dei primi sub-sistemi.

Il fabbisogno idrico da prevedere ai due traguardi temporali del 2015 e del 2040 è il prodotto di due fattori: l'entità della popolazione da servire e la dotazione specifica giornaliera.

Nella tabella che segue sono riassunti alcuni indirizzi strategici del PRRA:

| TABELLA 27 - Indirizzi del PRRA Umbria conseguenti alle direttive del DPCM 4 marzo 1996 |
|---|
| <i>progressivo abbandono delle piccole risorse locali (sorgenti e pozzi) con esclusione di quelle più affidabili a servizio di zone marginali</i> |
| <i>progressiva concentrazione delle fonti di approvvigionamento dei sistemi acquedottistici</i> |
| <i>preferenza per sorgenti, acquiferi, laghi o bacini superficiali alimentati da aree a bassissimo rischio inquinamento</i> |
| <i>uso energetico ottimale destinando le risorse più elevate a terreni situati a quote maggiori</i> |
| <i>collegamento di fonti con fini di complementarietà per integrare le risorse anche tra diversi ATI</i> |

5.2 La normativa di riferimento

La normativa di riferimento che si è avuta negli anni è la seguente:

- Legge 10 maggio 1976, n. 319 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (legge Merli);
- D.P.R. 3 luglio 1982, n. 515 "Attuazione della direttiva CEE n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile";
- D.P.R. 24 maggio 1988, n. 236 "Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183";
- Legge 5 gennaio 1994, n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche" (legge Galli);
- D.P.C.M. 4 marzo 1996 "Disposizioni in materia di risorse idriche";
- D.M. 1 agosto 1996 "Metodo normalizzato per la definizione delle componenti di costo e la determinazione della tariffa di riferimento del servizio idrico integrato";
- Decreto 8 gennaio 1997, n. 99 "Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature";
- Legge Regionale 5 dicembre 1997, n. 43 "Norme di attuazione della legge 5 gennaio 1994 n. 36 recante disposizioni in materia di risorse idriche";
- Circolare 24 febbraio 1998 n. 105/UPP "Nota esplicitiva al decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 8 gennaio 1997, n. 99, recante: Regolamento sui criteri e sul metodo in base al quale valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature" ;

- Decreto legislativo 152/99 di recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, modificato ed integrato dal Decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258;
- Delibera della Giunta Regionale del 19 aprile 2000, n. 499 "R.D. 1775/33 – L 36/94 – Direttive temporanee per la ricerca, estrazione ed utilizzazione di acque sotterranee a mezzo di escavazione di pozzi";
- Decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 di "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano".

5.3 La politica regionale in tema di utilizzo idropotabile della risorsa idrica

Il principio ispiratore è quello del "consumo consapevole" che il legislatore regionale ha inteso trasferire tanto alla sfera pubblica, tanto a quella privata. Il Piano prevede un bilancio idrico annuale che contempra la misurazione di tutti i consumi e delle perdite mediante l'installazione di contatori sulla totalità delle captazioni ed utenze, pubbliche e private.

Le azioni previste per il contenimento del consumo da parte dell'utenza sono illustrate nella tabella che segue:

| TABELLA 28 - Misure del PRRA Umbria <i>finalizzate al contenimento del consumo da parte dell'utenza</i> |
|---|
| applicazione di erogatori o acceleratori di flusso ai rubinetti di lavelli e docce |
| installazione di miscelatori di acqua (calda e fredda) e di fotocellule o pulsanti per l'apertura e chiusura dei rubinetti |
| installazione di cassette per il water a doppio scomparto o con tasto di stop |
| impiego di elettrodomestici a basso consumo idrico |
| eliminazione perdite interne da rubinetti e water |
| installazione di impianti a goccia per ridurre i consumi di irrigazione delle piante da vaso e giardini |
| recupero di acqua piovana mediante apposite cisterne per giardinaggio, lavaggio auto, ecc |
| realizzazione di reti duali a servizio di particolari aree pubbliche (ad esempio innaffiamento stradale, irrigazione giardini pubblici, ecc.) |

5.4 Gli ambiti territoriali ottimali nella regione Umbria e l'ATO n°3

La legge 5 gennaio 1994 n. 36 (legge Galli) prevedeva che l'organizzazione territoriale del servizio idrico integrato avvenisse sulla base di una serie di principi, enunciati all'art. 8 comma 1:

"I servizi idrici sono organizzati sulla base di ambiti territoriali ottimali delimitati secondo i seguenti criteri:

- rispetto dell'unità del bacino idrografico o del sub-bacino o dei bacini idrografici contigui, tenuto conto delle previsioni e dei vincoli contenuti nei piani regionali di risanamento delle acque di cui alla legge 10 maggio 1976, n. 319 e successive modificazioni, e nel piano regolatore generale degli acquedotti, nonché della localizzazione delle risorse e dei loro vincoli di destinazione, anche derivanti da consuetudine, in favore dei centri abitati interessati;*
- superamento della frammentazione delle gestioni;*
- conseguimento di adeguate dimensioni gestionali, definite sulla base di parametri fisici, demografici, tecnici e sulla base delle ripartizioni politico-amministrative".*

| TABELLA 29 - Sintesi dei compiti esclusivi degli ATO |
|--|
| l'affidamento della gestione, manutenzione, ampliamento e ammodernamento delle reti idropotabili ad un unico Gestore |
| la redazione dei Piani d'Ambito |
| la definizione del Sistema Tariffario |
| la redazione della Carta dei Servizi |

Con L.R. del 5.12.1997, n. 43 "ai fini di garantire la gestione unitaria dei servizi idrici regionali, nell'ambito delle attività di programmazione e di pianificazione di competenza regionale, prevista dalla legge 18 maggio 1989, n. 183, nonché in attuazione dell'articolo 8 della legge 5 gennaio 1994, n. 36, sono individuati tre ambiti territoriali ottimali...".

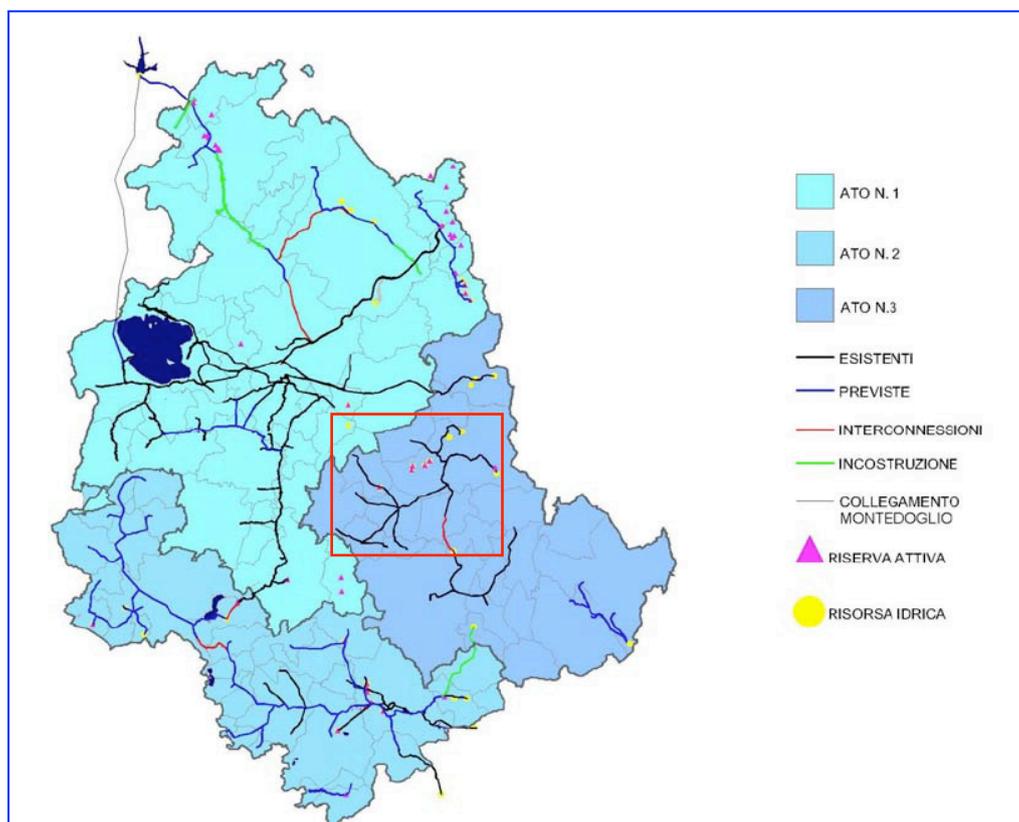


Figura 36. Gli ATO nella Regione Umbria. Il sistema folignate ricade nell'ATO n° 3.

Osservando la figura 36 l'area di studio, cioè il bacino idrografico del Fiume Topino, si colloca nella porzione Nord dell'ATO n° 3 (campitura di colore azzurro scuro). Con il riquadro in colore rosso, invece, si è evidenziata la parte del sistema acquedottistico "folignate".

Si osservi, infine, come dalla porzione nord del territorio ricadente nell'ATO n° 3 parta un acquedotto che convoglia e distribuisce acqua verso la città di Perugia e comuni rivieraschi del Lago Trasimeno, insistenti nell'ATO 2. Le sorgenti di cui trattasi sono proprio quelle da cui trae origine il Fiume Topino, il cui bacino idrografico ed idrogeologico sono presi in considerazione per i vari aspetti trattati con il presente lavoro.

L'ATO n° 3 ha una superficie di 2.200 km² ed una popolazione di circa 151.239 abitanti (censimento 2001), di cui 146.633 serviti dal pubblico acquedotto. Per l'ATO n° 3 il PPRA, ai

fini del dimensionamento degli acquedotti, prevede una proiezione della popolazione a 155.664 unità nel 2015 e a 160.554 per l'anno 2040.

Circa 11.733 sono i posti letto presenti in strutture alberghiere ed extra alberghiere, che vedono una presenza di punta giornaliera di circa 5.959 turisti. Le proiezioni sono di 9.626 pernotti nel mese di punta al 2015 e di 12.070 pernotti per il 2040.

Considerando i pendolari il dato dimensionale totale per l'ATO n° 3 è stimato nel piano per 199.331 utenti da servire al 2015 e per 214.735 al 2040.

L'ATO n° 3 è costituito dalle seguenti pubbliche amministrazioni:

la Provincia di Perugia ed i Comuni di Bevagna, Campello sul Clitunno, Cascia, Castel Ritaldi, Cerreto di Spoleto, Foligno, Giano dell'Umbria, Gualdo Cattaneo, Montefalco, Monteleone di Spoleto, Nocera Umbra, Norcia, Poggiodomo, Preci, S. Anatolia di Narco, Scheggino, Sellano, Spello, Spoleto, Trevi, Vallo di Nera, Valtopina.

5.5 Consumi idrici e dotazioni idropotabili nell'ATO n°3

Nell'ATO N° 3 il consumo giornaliero specifico netto per abitante servito è compreso tra un minimo di 173 l/g/ab a Giano dell'Umbria e 266 a Spoleto, con un valore medio di circa 240 l/g/ab. I valori riscontrati sono piuttosto bassi e ciò è spiegato dalla presenza di un elevato numero di pozzi per acqua presenti nel territorio regionale, stimato in 50.000 - 70.0000 unità utilizzati specialmente per "usi domestici".

Tenendo conto di tutti gli usi, privati e pubblici, turistico alberghieri e pendolari inclusi, il PRRA stima una dotazione netta necessaria al 2015 di 349 l/g/ut e al 2040 di 436 l/g/ut.

Il volume idrico medio annuo stimato come necessario al 2015 è di 3,40 mc/s e di 3,64 mc/s al 2040.

Se si fa riferimento al sistema folignate il Sistema Folignate nel 2000 si sono registrati consumi di circa 377 l/g/ab. (lordi).

Gli utenti da servire nel mese di punta dell'anno 2015 sono stimati in 120.588 e in 130.102 nel 2040. Nel giorno medio si avranno rispettivamente 102.859 utenti al 2015 e 103.695 al 2040. Il fabbisogno lordo stimato è di quasi 13 milioni di metri cubi annui per il 2015, a cui corrisponde una portata media annua necessaria di 412 l/s, e di 13,8 milioni di mc annui al 2040 a cui corrisponde una portata media annua necessaria di 438 l/s.

In definitiva, nel giorno di punta al 2015 dovranno essere disponibili 655 l/s che salgono a 705 l/s nel 2040.

5.6 Le risorse idriche utilizzabili dal sistema folignate

Nel periodo invernale-primaverile, quando le sorgenti sono in morbida ed il fabbisogno è pari o inferiore al fabbisogno giornaliero medio nell'anno, abbandonando le attuali piccole sorgentine, le sorgenti di Capodacqua, Acquabianca, Rasiglia-Alzabove, risulterebbero sufficienti a soddisfare le necessità idropotabili.

Ciò a condizione che l'entità delle perdite venga contenuta entro il 20% dei volumi immessi, e che si realizzino talune opere indispensabili quali il potenziamento dei serbatoi e l'inanellamento di talune adduttrici.

Nel periodo estivo-autunnale la portata diminuisce progressivamente, mentre il fabbisogno aumenta fino a raggiungere il massimo del giorno di maggior consumo. La diminuita potenzialità delle sorgenti va quindi progressivamente integrata con le portate estratte dai pozzi che pescano nei depositi alluvionali e dalla sorgente Capovena.

Un'altra possibilità prevista dal Piano è un maggior utilizzo della sorgente Rasiglia-Alzabove: sarebbe possibile infatti potenziarne la captazione prelevando 230 l/s nella stagione fredda/umida e 180 l/s nella stagione calda asciutta.

Secondo il PRRA potrebbe essere anche potenziata l'estrazione di acqua del pozzo Cantone a

Bevagna deprimendo ulteriormente il livello dinamico della falda (o realizzando in zona un secondo pozzo) in modo da disporre globalmente di una settantina di litri al secondo. Tuttavia, tale ipotesi sembra contrastare con le caratteristiche chimico fisiche attuali della falda, da quanto emerge dal Piano di Tutela delle Acque.

Si riporta di seguito la tabella tratta da PRRA che riporta le "PRINCIPALI RISORSE IDRICHE UTILIZZABILI DAL SISTEMA FOLIGNATE":

| Risorsa idrica | Stagione fredda/umida | Stagione calda/asciutta |
|--|--------------------------|----------------------------|
| | Q _{medio} (l/s) | Q _{medio} (l/s) |
| Sorgente Capodacqua * | 130 | 90 |
| Sorgente Acquabianca ** | 80 | 40 |
| Sorgente Rasiglia Alzabove *** | 230 | 230 |
| Sorgente Le Vene del Tempio | 50 | 90 |
| Pozzo Cantone °° | -- | 100 |
| Pozzo Via IV Novembre °° | -- | 20 |
| Pozzo San Pietro 1 °° | -- | 40 |
| Pozzo San Pietro 2 °° | -- | 30 |
| Pozzo Via Sportella Marini °° | -- | 10 |
| Pozzo San Lorenzo (o area circostante) | -- | 20 |
| Eventuale pozzo Spello | -- | 50 |
| Pozzi San Giovenale – Sorgente Bagnara **** | 15 | 15 |
| Totale | 505 | 735 |
| Fabbisogno | 438 | 705 |
| Riserve attive | | |
| Pozzo Cantone °° | 70 | 20 |
| Pozzo Via IV Novembre °° | 20 | 20 |
| Pozzo San Pietro 1 °° | 40 | 40 |
| Pozzo San Pietro 2 °° | 30 | 30 |
| Pozzo Via Sportella Marini °° | 10 | 10 |
| Pozzo San Lorenzo (o area circostante) | 20 | 20 |
| Sorg. Capovena ° | 30 | 50 |
| Eventuale pozzo Spello | 30 | 30 |
| Dall'invaso di Valfabbrica tramite la condotta irrigua | 200 | 200 |
| Totale | 450 | 420 |
| Totale generale | 955 | 1.155 |
| Fabbisogno | 438 | 705 |

* portata di concessione attualmente utilizzata

** portata di concessione 40 l/s; la potenzialità arriva a 80 l/s

*** derivati attualmente 125 l/s, ma la potenzialità è nettamente superiore

**** in aggiunta al prelievo individuato nella Tabella 1.8 del volume "Sintesi"

° attualmente sfruttata dall'ENEL, occorre richiedere la concessione per 150 l/s, prima della scadenza della concessione ENEL

°° attualmente utilizzato

Figura 37. Le principali risorse idriche utilizzabili dal sistema folignate.

Si riporta di seguito lo schema del Sistema Folignate, tratto dal Piano Regolatore Regionale degli Acquedotti.

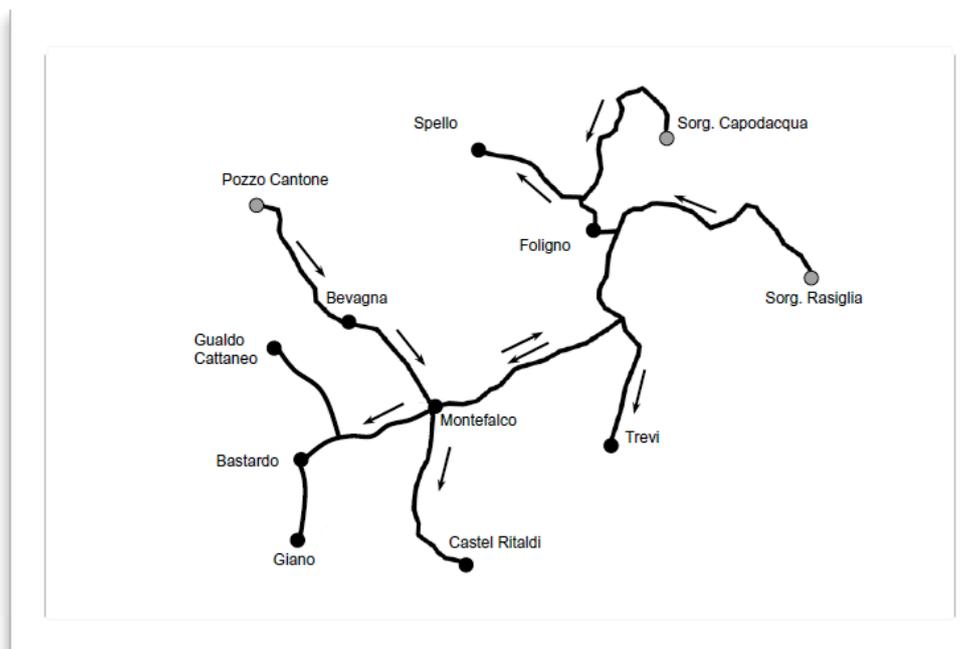


Figura 38. Lo schema acquedottistico del Sistema Folignate, ubicato nel territorio dell'ATO n° 3 della Regione Umbria.

5.6 Adeguamenti strutturali necessari al sistema folignate

Il PRRA evidenzia per il sistema folignate la necessità di sostituzione e adeguamenti di lunghi tratti delle condotte, essendo la rete in genere sottostimata, oltre che di potenziamento dei prelievi. Nel PRRA è stata prevista la realizzazione di:

- una condotta che dai pozzi (di cui va aumentato il numero) in località Fontanelle presso Bevagna, giunga fino al "fungo" di Montefalco;
- una condotta che da detto "fungo" giunga a Castel Ritaldi, un'altra condotta che sempre dal "fungo" arrivi a Bastardo e da qui si dirami per Giano dell'Umbria e Gualdo Cattaneo;
- i sollevamenti necessari per le condotte sopraddette;
- l'adeguamento delle captazioni delle sorgenti attualmente utilizzate e la derivazione
- della sorgente Capovena (una volta superati i problemi legali legati alle concessioni idroelettriche a valle) e l'adeguamento delle restanti adduzioni.

Il tutto per un importo non esattamente quantificabile ma che dovrebbe aggirarsi tra i 20 ed i 40 milioni di euro.

5.7 L'emergenza neve dei primi di febbraio 2012 e crisi idrica del sistema idrico.

Alla grande disponibilità di risorse idriche corrisponde una grande vulnerabilità del sistema, resa evidente ed aggravata proprio durante la crisi meteo del febbraio 2012. Durante l'emergenza meteo, all'abbondanza di neve si è contrapposta una crisi del sistema di prelievo e distribuzione acquedottistica, dovuta alla siccità dei mesi precedenti e danni causati dal gelo. Il paradosso dei paradossi è stato che a fronte dei metri di neve caduti su tutta l'Italia centrale, l'area dei piani carsici montani di Colfiorito e del bacino idrogeologico del Fiume Topino e suoi affluenti, le cui sorgenti alimentano l'acquedotto, è stata interessata da una precipitazione nevosa insignificante ai fini idrologici, di soli 10 - 20 centimetri.

La Vus: "Moderare i consumi, siamo già in piena emergenza idrica". E la Asl invita a non intasare il pronto soccorso

Previsioni meteo allarmanti e scarseggia anche l'acqua

► FOLIGNO

Le condizioni meteo su tutta la zona del folignate hanno iniziato a peggiorare e da oggi, fino all'inizio della prossima settimana prosegue lo stato di allerta per le forze chiamate a intervenire nella gestione di un'emergenza che potrebbero mettere a dura prova le zone montane ma che - stando ai

bollettini meteo - potrebbe estendersi fino a quote molto basse interessando anche la città di Foligno. In questo quadro arriva l'appello lanciato dalla Vus: "Nonostante la tanta neve caduta siamo in piena emergenza idrica. Le ridotte precipitazioni dei mesi scorsi, unite all'aumento dei consumi, hanno determinato un progres-

sivo svuotamento dei serbatoi. Se il consumo di acqua non si ridurrà nelle prossime ore saranno possibili interruzioni nella fornitura". Un invito a non intasare il pronto soccorso arriva dalla Asl: in previsione di una emergenza, i cittadini sono pregati di recarsi al pronto soccorso solo in casi di reale necessità. ◀

Figura 39. Articolo apparso sulla stampa locale il 10 febbraio 2012.

Il Cuore Verde è diventato un deserto

Sorgenti al minimo in tutto l'Appennino. «Estate difficile sul fronte idrico»

di ROBERTO BORGIONI

— PERUGIA —

IL DISGELO non ha avuto gli effetti sperati. E non poteva averli. Di neve, a febbraio, ne è caduta. Ma il manto bianco che ha coperto per giorni i nostri Appennini non è riuscito, sciogliendosi e penetrando nel terreno, a colmare il deficit idrico che s'è accumulato in precedenza, mese dopo mese. Il 2011 è stato il terzo anno più siccitoso nella storia degli ultimi decenni e pure il 2012 non ha invertito il trend. Dal primo gennaio a oggi — secondo i dati forniti dal sito Perugiameteo.it — sono caduti sul capoluogo appena 71 millimetri di pioggia, meno di un terzo rispetto alla media stagionale. Una situazione che fa alzare il livello d'allarme tra chi gestisce le risorse idriche. Tecnici e dirigenti di Umbra Acque parlano «di estate ad alto rischio, perché le sorgenti sono quasi in secca per colpa delle precipitazioni più che dimezzate». E annunciano la possibilità «di dover ricorrere alle autobotti per i centri più piccoli che non sono collegati agli acquedotti principali».

Le rilevazioni ufficiali, purtroppo, confermano questa tesi. Che non è catastrofistica, ma rispecchia la realtà del nostro sottosuolo. L'Arpa, l'Agenzia regionale di protezione ambientale, ha effettuato l'ultimo monitoraggio sulle sorgenti appenniniche la scorsa settimana. Ebbene: ci sono siti praticamente in secca, altri che hanno la portata ridotta di quattro quinti, altri ancora che sono



di fatto ai minimi storici.

Il quadro più allarmante è nella zona di Nocera, per la quale l'appellativo di "Città delle Acque" suona in questo momento in modo quasi beffardo. La sorgente di Boschetto, una delle principali risorse idriche dell'Umbria, ha attualmente una portata di 143 litri al secondo, contro i 490 che faceva registrare nell'analogo periodo dello scorso anno. Di fatto all'asciutto la sorgente di Bagnara, altra storica fonte di approvvigi-

LA MAPPA

Dalla Scirca a Nocera crescono i timori E Bagnara è quasi sparita

giamento idrico: al momento garantisce (si fa per dire) 24 litri al secondo, poco più della portata dello scarico di un wc domestico, mentre a marzo 2011 era attestata a quota 164. Pesantissima la crisi di San Giovenale: a fronte di una

L'INDAGINE BOOM NEI CONSUMI DI MINERALE E dal rubinetto non si beve

— PERUGIA —

L'ACQUA DEL RUBINETTO costa. Tra consumi domestici, perdite di rete, imposte e contestatissimi depositi cauzionali, la bolletta si gonfia. Ne sanno qualcosa migliaia di cittadini alle prese con aumenti che spesso appaiono spropositati. E il paradosso è che proprio l'acqua che scivola nei lavandini di casa non piace ai consumatori umbri. Lo dice l'ultimo report dell'Istat sui consumi idrici, pubblicato ieri nel sito dell'Istituto di statistica.

Un utente su quattro dichiara di «non fidarsi a bere l'acqua del rubinetto». E così, nonostante il budget a disposizione delle famiglie sia sempre più ridotto, aumenta il consumo di acqua minerale. Il 63 per cento degli intervistati ha infatti dichiarato di acquistare regolarmente confezioni di acqua imbottigliata dagli scaffali dei supermercati e di consumare solo quella per bere. Due anni fa, la quota degli «aficionados» della minerale in Umbria superava a stento il 61 per cento.

Eppure i prelievi di acqua per uso domestico da pozzi e sorgenti continuano ad aumentare. Lo scorso anno, in Umbria, sono stati immessi in rete 115 milioni 753mila litri, 48 milioni dei quali scaricati dalle sorgenti e 67 pompati dai pozzi. Un dato che fa a pugno con la siccità.

portata media che in primavera supera i 500 litri al secondo, la fonte ne riesce adesso a erogare appena 143.

Non va meglio in altre zone dell'Umbria. Rasiglia di Foligno registra una portata di 192 litri al secondo, contro i 331 del marzo 2011. La storica sorgente della Vaccara è ferma a 161 litri al secondo, meno della metà a confronto dei 330 che rappresentano la media del periodo. Regge a fatica un'altra fonte che alimenta da se-

coli le città umbre: la Scirca eroga oggi 271 litri al secondo, a fronte dei 370 che garantiva nell'analogo periodo dello scorso anno.

«La situazione — ammettono ad Umbra Acque — è pesante, anche se per adesso non si può parlare di razionamento. Solo una decisa inversione di tendenza nelle prossime settimane, con piogge copiose e continue, potrebbe dare un po' di respiro a tutta la rete idrica». Ma l'impressione è che sia già tardi.

Figura 40. Articolo apparso sulla Nazione il 22 marzo 2012.

5.8 Considerazioni conclusive sulla disponibilità idropotabile nel sistema folignate

In conclusione, dal lavoro di analisi svolto in questo capitolo emerge una disponibilità idrica teorica tale da soddisfare i fabbisogni idropotabili del sistema folignate, proiettati al 2015 e 2040. Emerge, tuttavia, anche una rilevante vulnerabilità dello stesso.

5.8.1 Criticità e dubbi

Criticità e dubbi riguardano:

- la necessità di investimenti consistenti per l'adeguamento delle reti e delle captazioni e diminuire le perdite (dal 40% circa al 20% previsto dal piano);
- la dipendenza in termini di "riserve attive" dalla falda idrica alluvionale con portate importanti;
- l'ipotesi di prelevare portate significative presso la sorgente di Capovena, a valle della quale però iniziano in sequenza le concessioni idroelettriche private;
- le concessioni di cui sopra andrebbero revocate per dare prevalenza all'interesse pubblico prevalente, connesso all'uso idropotabile della risorsa e alla tutela dell'ambiente nella sua accezione più piena, ma anche per liberare energie e risorse nella valorizzazione dei luoghi, con conseguente incremento delle attività turistico ricettive ecocompatibili, potenzialmente legate ai luoghi dell'acqua;
- la circostanza che, dipendendo l'approvvigionamento idropotabile dell'area perugina dalle sorgenti del Fiume Topino, situate nei territori comunali di Nocera Umbra (e Gualdo Tadino), pur essendo in qualche modo garantito dalla Regione Umbria un raccordo tra le politiche generali di approvvigionamento idrico, sembrerebbe invece mancare la piena consapevolezza di una esigenza di tutela e valorizzazione complessiva delle stesse, basata su un coinvolgimento dei comuni appartenenti al bacino idrogeologico ed idrografico e di tutti gli operatori economici in esso potenzialmente operanti;
- il fatto che la pianificazione generale di settore non sembra aver preso in seria considerazione il rischio dei cambiamenti climatici che potrebbero determinare stravolgimenti alle portate idriche disponibili.

5.8.2 La necessità di realizzare un nuovo sistema informativo

Allo stato attuale manca un sistema informativo che metta nella disponibilità delle amministrazioni interessate e degli utenti:

- i dati del monitoraggio delle portate emunte, distribuite con cadenza periodica e in tempo reale;
- le previsioni delle portate disponibili da sorgenti e pozzi captati, proiettate in un intervallo di tempo di alcuni mesi, da stimare sulla base di modelli idrogeologici che si basino sullo storico delle portate sorgive monitorate da anni in continuo da ARPA e delle precipitazioni e condizioni meteo-climatiche, previo incremento del numero delle stazioni di rilevamento dei dati (pluviometrici, di temperatura ed umidità nell'aria e al suolo) nell'ambito delle aree di alimentazione. Allo stato attuale il locale gestore del sistema idrico integrato ha già modelli previsionali sufficientemente attendibili che necessiterebbero solo di essere validati e supportati da una rete sensoristica più adeguata in termini di ubicazione e densità sul bacino idrogeologico.

6.0 LE PRINCIPALI SORGENTI NEL BACINO IDROGEOLOGICO DEL F.TOPINO

Si illustrano nel presente capitolo le caratteristiche delle principali sorgenti presenti nel bacino idrogeologico che alimentano l'acquedotto del "sistema folignate" ricadente nel territorio dell'ATO n° 3. Si riportano anche alcuni dati relativi alle sorgenti del Fiume Topino in senso stretto che, pur ubicate nel territorio dell'ATO n° 3, alimentano l'acquedotto che porta l'acqua idropotabile nel sistema perugino, ricadente nell'ATO n° 1.

6.1 La sorgente di Capodacqua di Foligno

La sorgente Capodacqua è situata a quota 390 m s.l.m. in corrispondenza dell'omonima frazione appartenente al comune di Foligno. L'opera di captazione consiste in due gallerie drenanti, lunghe 40-50 m, disposte a 90° e situate a circa 12 m di profondità rispetto al p.c., che prelevano le acque sorgive disperse nella coltre detritica ed alluvionale. La portata della sorgente varia nell'anno; in periodo di magra si aggira normalmente sui 90-100 l/s (di cui 10 l/s sono forniti da un pozzo artesiano, profondo 6-8 m). Le acque emergono sul terreno al contatto tra la formazione della Scaglia Rossa e la Scaglia Cinerea; il circuito ha notevoli componenti carso tettoniche e le acque della falda di base che alimenta la sorgente provengono anche dalle formazioni inferiori della serie, quali la Maiolica, affiorante al nucleo della struttura, nel fosso a monte della sorgente. Sulle portate sorgive influiscono anche fenomeni di infiltrazione di subalveo del Fosso Capodacqua. Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sono a bassa salinità tipiche di circuiti principali veloci in ambiente calcareo, ma con leggere anomalie composizionali (magnesio) che fanno supporre un'alimentazione composita. Il bacino idrogeologico risulta abbastanza definito sulla base dei dati ASM 93-94 (portata massima 226 l/s e minima 62 l/s) che confortano l'ipotesi di un'area di circa 9,5 km². Esistono le zone di tutela assoluta, di rispetto e di protezione. Nei periodi siccitosi si verifica tuttavia un incremento dei nitrati e dei cloruri.

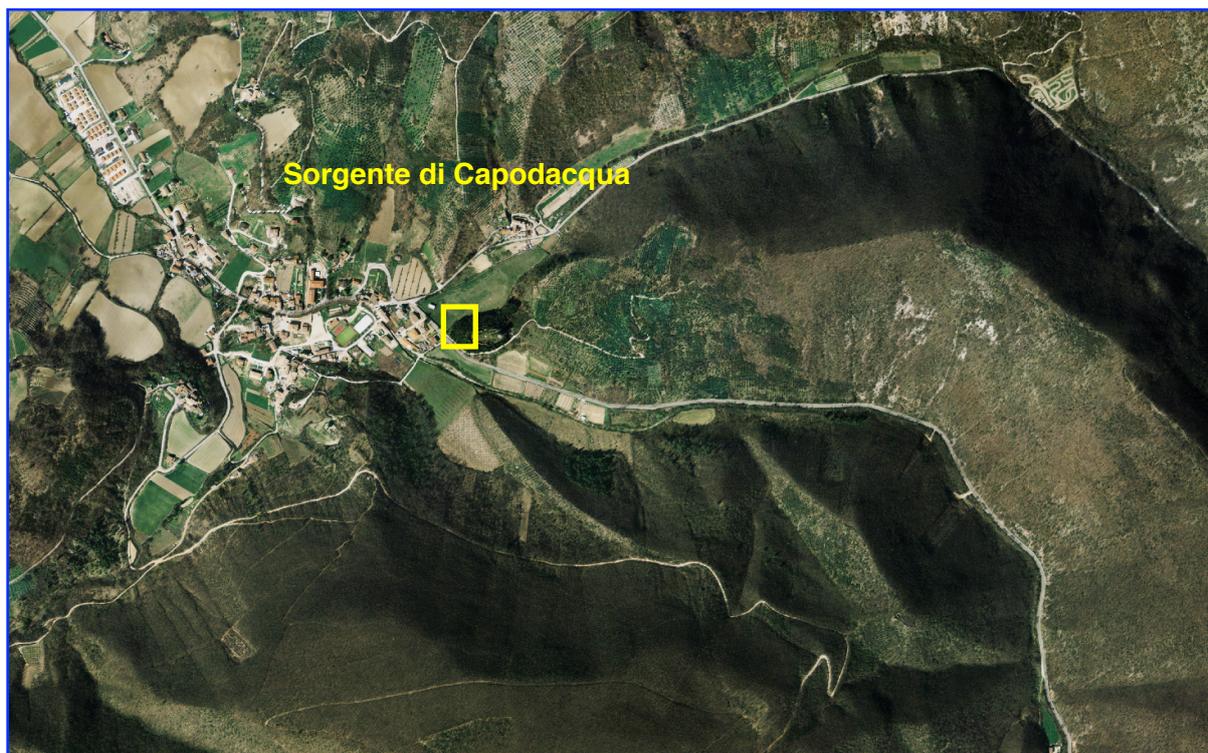


Figura 41. Ubicazione della Sorgente di Capodacqua su foto aerea.

6.1.1 Analisi dello stato della sorgente di Capodacqua

La Sorgente Capodacqua in Comune di Foligno ha le seguenti coordinate Gauss - Boaga: Lat. 2338991 Lon. 4765232. E' monitorata in continuo dal 01/04/2003. Nella tabella che segue si riportano i dati caratteristici della sorgente.

| TABELLA 30 - Analisi dello stato della sorgente di Capodacqua <i>fonte ARPA Umbria</i> | |
|--|---|
| Indice di variabilità | 125,7 classificata a regime variabile |
| periodo di monitoraggio in continuo | dal 27/01/1998 |
| portata nel periodo di monitoraggio | portata massima 450,0 l/s portata minima 90,9 l/s portata media 165,7 l/s |
| Gestore | Valle Umbra Servizi SpA |

L'indice di variabilità (Cv) è dato dalla differenza tra portata massima e portata minima diviso la portata media della sorgente ed è determinato su base pluriennale, considerando l'anno idrologico (settembre-agosto).

| TABELLA 31 - L'indice di variabilità $Cv = (Q_{Max} - Q_{Min}) / Q_{med}$ | |
|---|-----------------|
| Sorgenti a regime costante | $Cv < 25$ |
| Sorgenti a regime subvariabile | $25 < Cv < 100$ |
| Sorgenti a regime variabile | $Cv > 100$ |

L'opera di presa di Capodacqua è soggetta ad allagamenti nei periodi di forte piovosità (fase di morbida), che non consentono il monitoraggio della portata.

Nella figura che segue è riportato un grafico che rappresenta alcuni dati fondamentali per interpretare lo stato attuale della sorgente.

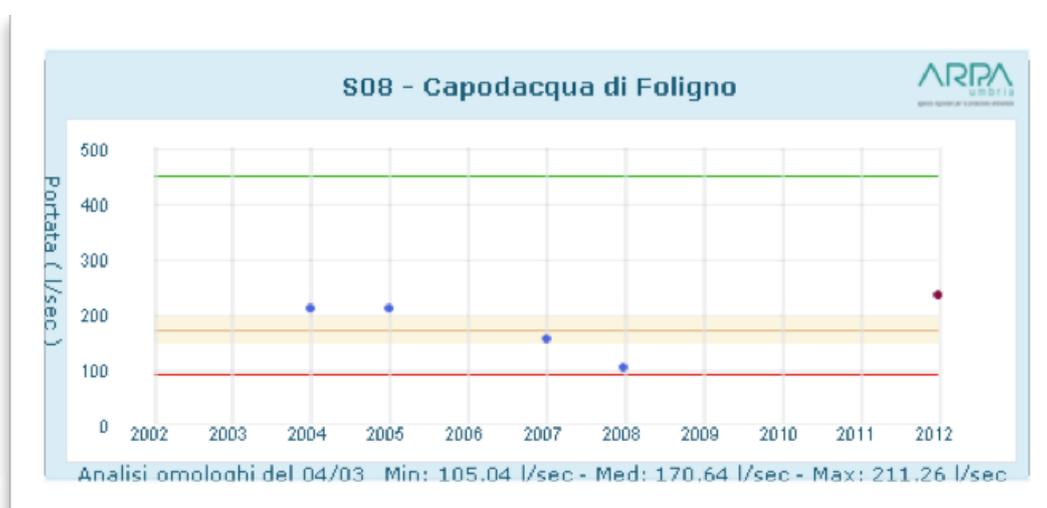


Figura 42. Grafico delle portate al 1 marzo dal 2002 al 2011 (fonte ARPA Umbria)

Il grafico illustra alcuni dati per interpretare lo stato attuale della sorgente. Innanzitutto, è indicato l'intervallo di portata compreso tra il *minimo* (*linea rossa*) e il *massimo* (*linea verde*) storico. Ad esso sono sovrapposti i seguenti elementi: un *punto rosso* che individua la portata relativa al giorno **01/03/2012** (ultimo dato disponibile per determinare lo stato della sorgente), una serie di *punti colorati in blu* che rappresentano le portate della sorgente nello stesso giorno degli anni passati, una *linea arancione* che indica il valore medio di tali portate posta all'interno di una *fascia gialla* (+/- Dev.Std./2) che indica l'area di assegnazione del bollino giallo di neutralità. In questo modo è possibile valutare lo stato attuale del sistema, operando un semplice confronto con i dati omologhi pregressi.

La sorgente di Capodacqua è ubicata alla confluenza di due importanti fossi che, con un tracciato tortuoso attraversano con alveo fortemente inciso le Formazioni Umbro Marchigiane fino al limite di permeabilità costituito tra Scaglia Rossa e Scaglia Cinerea, in corrispondenza della quale sgorga la sorgente. Alla confluenza, sul crinale roccioso delimitato dalle due vallate nelle quali sono presenti vie di accesso alla pianura dalle aree montane che si estendono ad est, domina la Torre dei Trinci di Capodacqua, antico baluardo di difesa dei passi e della risorsa idrica stessa.

Ad Est dell'area sorgiva si estendono i Piani Carsici di Colfiorito, un'ampio sistema carsico che alimenta la sorgente di Capodacqua.

Come già indicato, l'acquifero è certamente costituito dalla Scaglia Rossa ma è possibile che vi sia una componente di deflusso proveniente dalle formazioni inferiori della serie Umbro - Marchigiana, come la Maiolica, affioranti al nucleo della struttura posta a monte della sorgente. Le portate sorgive potrebbero essere condizionate dall'apporto di infiltrazioni nel subalveo del fosso di Capodacqua. Studi di carattere geologico - strutturale ed idrogeologico, secondo ARPA Umbria, fanno ipotizzare una superficie complessiva del bacino di ricarica di circa 9,5 kmq, coincidente con parte dei rilievi calcarei orientali che delimitano l'altopiano carsico di Colfiorito. In passato, sono state effettuate misure con traccianti che hanno confermato una componente di ricarica proveniente dall'altopiano carsico.

L'opera di presa è unica nel suo genere ed è stata realizzata verso la metà del secolo scorso, in adeguamento a quella preesistente.

Si tratta di un'ampio scavo approfondito di dieci metri dal piano campagna, in cui si approfondisce una struttura edilizia, le cui pareti costituiscono l'opera di contenimento dello scavo. Alla base, in corrispondenza della "venuta" d'acqua, scoperta dallo scavo, si intestano due lunghe gallerie suborizzontali, orientale ad "Y", l'una rispetto all'altra. La prima è orientata in direzione sud est, per intercettare le acque di falda contenute nella roccia, provenienti dal fosso di Capodacqua. La seconda è orientata verso nord est e intercetta la componente idrica proveniente dall'altro asse morfologico. E' la stessa opera che fa comprendere che vi siano due diverse componenti di filtrazione idrica, legate alla struttura tettonica, comunque provenienti da alimentazioni montane collocate ad est e nord est.

All'interno della vasca è stata posizionata una sonda idrostatica, allineata con la base dello stramazzo. La sonda avrebbe dovuto misurare in continuo l'altezza dell'acqua sulla lama di base e, nota la curva livello-portata dello stramazzo, fornire direttamente la portata complessiva della sorgente. A valle dello stramazzo vi è una seconda vasca di raccolta, da cui partono le condotte interrato di captazione e di rilascio dell'eccedenza in alveo.

In questa vasca di carico, a valle del sistema di misura, confluisce il contributo di due pozzi che integrano la portata naturale del sistema nel periodo di magra, senza che pertanto tali valori facciano parte della portata misurata.

La stazione di monitoraggio è stata realizzata nel mese di Giugno 1998 ma non ha consentito di acquisire i valori di portata, in quanto si sono determinate occlusioni, verosimilmente indotte dal sisma 1997 - 1998 e ad opere di radici che sembrano aver danneggiato una

porzione di condotta, che hanno indotto l'allagamento di parte della struttura a pozzo. Tale fenomeno, tuttavia, capitava a prescindere dal problema strutturale, nei periodi di eccessiva portata, superiore a quella in uscita.

Di conseguenza, in fase di morbida, la condotta non smaltiva l'acqua in esubero ed il livello idrico risaliva a quota superiore delle vasche di base, per alcuni metri di altezza, inducendo pressioni superiori a quelle tollerate dalla strumentazione.

Ciò grazie ad un sistema provvisorio di "by pass" realizzato mediante pompe in parallelo ubicate nella vasca e condotte che immettono in rete tale quota parte di acque emunte a valle del tratto di condotta danneggiata. Sono in corso gli studi e le progettazioni per il ripristino delle condotte profonde, che essendo ubicate ad una decina di metri di profondità determinano problemi tecnici di non irrilevante entità, anche in relazione a quella che è oggi, diversamente che nel passato, il contesto d'intervento.

A causa del problema di cui sopra, peraltro, il gestore del sistema idrico integrato non riesce più a immettere in rete la portata assentita, di circa 130 litri al secondo ma solamente un'ottantina di l/s.

I valori misurati dal sistema di rilevazione in continuo, pertanto, sono validi solo relativamente a quelli acquisiti in condizione di minima portata, non essendo stati rilevati quelli causati dall'incremento di quota idrica al di sopra dell'altezza delle vasche.

Inoltre, non essendo stati inseriti trasduttori di pressione nelle tubazioni di "by pass", dopo che tale intervento provvisorio è stato eseguito del gestore del servizio, i valori di portata sono comunque sottostimati e, in ogni caso, non veritieri.

Quindi, si riporta di seguito il grafico di portata tratto dal sito ARPA, solo per evidenziare visivamente l'elevata variabilità ciclica delle portate.

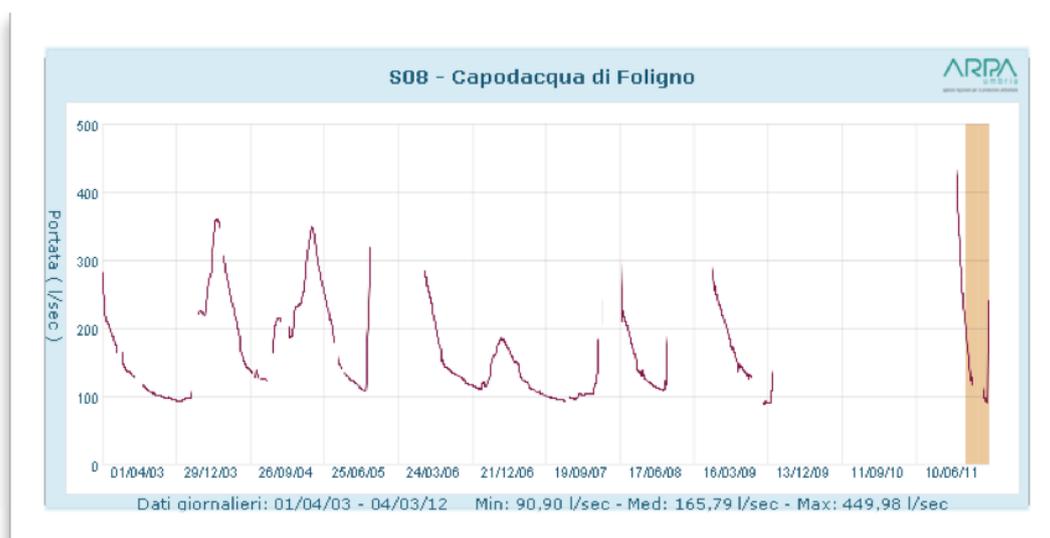


Figura 43. Grafico delle portate registrate in automatico dal 1 aprile 2003.

6.2 La sorgente di Acquabianca

la sorgente di Acquabianca è situata a quota 387 m s.l.m. in prossimità dell'abitato di Ravignano (comune di Foligno), a meno di 2 km a sud di Capodacqua. Le sue acque si riversano sull'omonimo Fosso di Acqua Bianca, affluente del Fiume Topino. A seguito di misure effettuate in due diversi periodi (ottobre 87 – ottobre 88 e febbraio 93 – febbraio 95) la portata massima della sorgente è risultata di 250 l/s e quella minima di 40 l/s. Tuttavia a seguito di un monitoraggio continuo intrapreso a partire dal giugno 1998 le portate

oscillerebbero in realtà tra un massimo di 110-120 l/s ed un minimo di circa 20 l/s. Quando la portata scende sotto una determinata soglia, il gestore del sistema idrico integrato di Foligno attiva un pozzo che attinge dalle riserve idrogeologiche della sorgente. L'intaccamento delle riserve permanenti porterà ad un processo di ricarica più lento che potrebbe avere ripercussioni tangibili sul successivo ciclo idrologico se questo dovesse essere caratterizzato da una scarsa piovosità. La concessione, richiesta alla Regione Umbria, è di 150 l/s. Le acque emergono sul terreno al contatto tra la formazione della Scaglia Rossa e la Scaglia Cinerea. Le caratteristiche chimico-fisiche delle acqua sono a bassa salinità, ma più saline di Capodacqua. Il bacino idrogeologico dovrebbe avere un'estensione di 5,5 km². La sorgente Acquabianca è dotata di una stazione di monitoraggio monitorata da ARPA Umbria dal mese di Giugno 1998. L'opera di presa è costituita da un serbatoio di raccolta addossato all'emergenza sorgiva, accessibile soltanto nei periodi di magra della sorgente tramite una botola con scala a pioli, ed è dotato di due condotte in uscita ed una in ingresso. La prima condotta in uscita, che alimenta l'abitato di Foligno, è posizionata nella parte bassa del serbatoio. La seconda tubazione in uscita, più alta della prima, costituisce il troppo pieno da cui fuoriesce l'acqua in esubero per alimentare il fosso. A fronte della elevata variabilità delle portate sorgive, per far fronte ai periodi siccitosi in conseguenza dei quali le acque sorgive non raggiungono la quota di sfioro o comunque non sono in grado di garantire la portata necessaria per caduta, il gestore del sistema idrico integrato ha realizzato un pozzo per acqua a fianco della precedente opera di presa, profondo circa 30 metri. Tale pozzo si approfondisce nell'acquifero costituito dai calcari rosati della Scaglia Rossa, che affiorano sui fianchi vallivi in prossimità della sorgente.

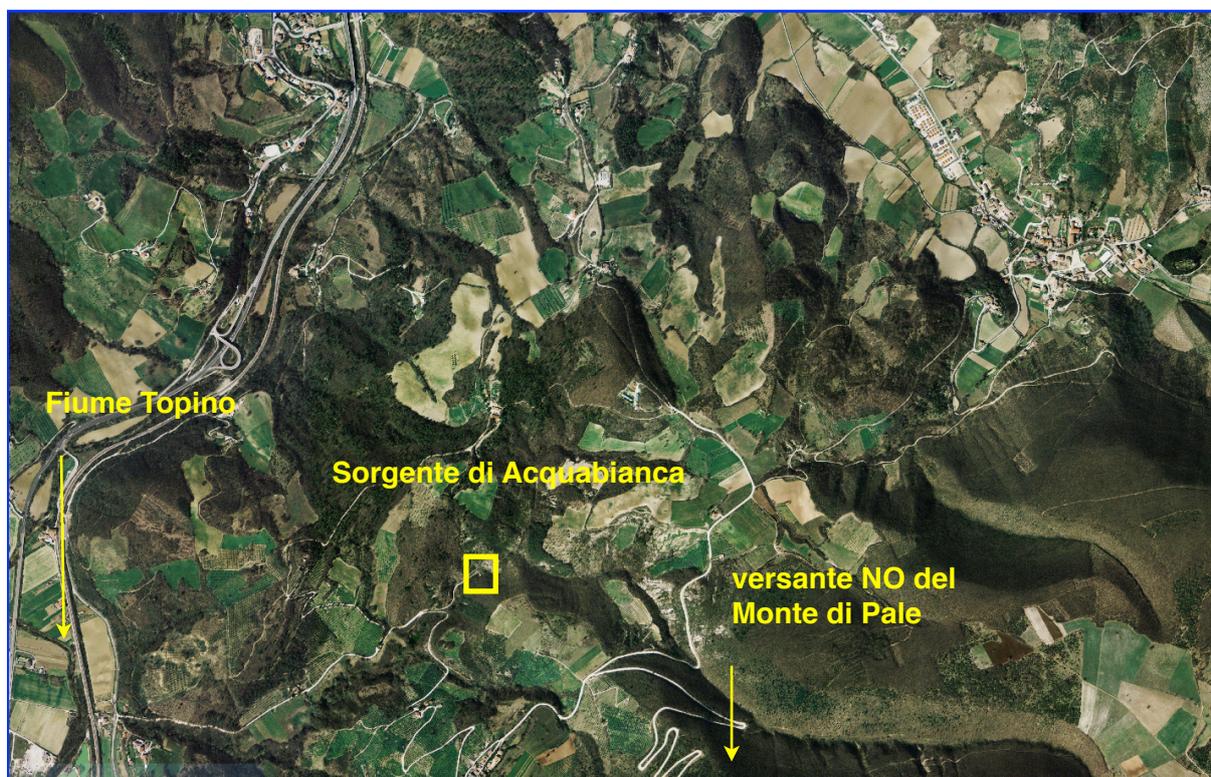


Figura 44. Ubicazione della Sorgente di Acquabianca su foto aerea.

6.2.1 Analisi dello stato della sorgente di Acquabianca

La Sorgente Acquabianca in Comune di Foligno ha le seguenti coordinate Gauss - Boaga: Lat. 2337327 Lon. 4764094. E' monitorata in continuo dal 28/06/1998.

Nella tabella che segue si riportano i dati caratteristici della sorgente.

| TABELLA 32 - Analisi dello stato della sorgente di Acquabianca fonte ARPA Umbria | |
|---|--|
| Indice di variabilità | 124,1 classificata a regime variabile |
| periodo di monitoraggio in continuo | dal 28/06/1998 |
| portata nel periodo di monitoraggio | portata massima 160,9 l/s portata minima 15,0 l/s portata media 49,4 l/s |
| Gestore | Valle Umbra Servizi SpA |

Nella figura che segue è riportato un grafico che rappresenta alcuni dati fondamentali per interpretare lo stato attuale della sorgente.

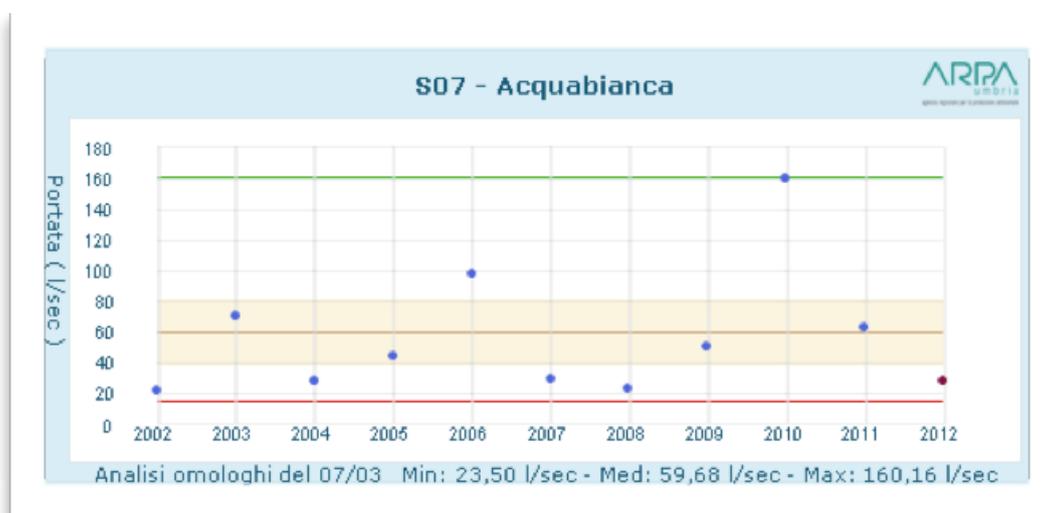


Figura 45. Grafico delle portate al 1 marzo dal 2002 al 2011.

Il grafico illustra alcuni dati per interpretare lo stato attuale della sorgente. Innanzitutto, è indicato l'intervallo di portata compreso tra il *minimo* (*linea rossa*) e il *massimo* (*linea verde*) storico. Ad esso sono sovrapposti i seguenti elementi: un *punto rosso* che individua la portata relativa al giorno **01/03/2012** (ultimo dato disponibile per determinare lo stato della sorgente), una serie di *punti colorati in blu* che rappresentano le portate della sorgente nello stesso giorno degli anni passati, una *linea arancione* che indica il valore medio di tali portate posta all'interno di una *fascia gialla* (+/- Dev.Std./2) che indica l'area di assegnazione del bollino giallo di neutralità. In questo modo è possibile valutare lo stato attuale del sistema, operando un semplice confronto con i dati omologhi pregressi.

La sorgente Acquabianca è dotata di una stazione di monitoraggio monitorata da ARPA Umbria dal mese di Giugno 1998. L'opera di presa è costituita da un serbatoio di raccolta addossato all'emergenza sorgiva, accessibile soltanto nei periodi di magra della sorgente tramite una botola con scala a pioli, ed è dotato di due condotte in uscita ed una in ingresso. La prima condotta in uscita, che alimenta l'abitato di Foligno, è posizionata nella parte bassa

del serbatoio. La seconda tubazione in uscita, più alta della prima, costituisce il troppo pieno da cui fuoriesce l'acqua in esubero per alimentare il fosso. A fronte della elevata variabilità delle portate sorgive, per far fronte ai periodi siccitosi in conseguenza dei quali le acque sorgive non raggiungono la quota di sfioro o comunque non sono in grado di garantire la portata necessaria per caduta, il gestore del sistema idrico integrato ha realizzato un pozzo per acqua a fianco della precedente opera di presa, profondo circa 30 metri. Tale pozzo si approfondisce nell'acquifero costituito dai calcari rosati della Scaglia Rossa, che affiorano sui fianchi vallivi in prossimità della sorgente. Dal pozzo una tubazione condotta l'acqua pompata nel serbatoio proviene da un pozzo, quando si determina la condizione per cui il livello della falda idrica resta ad una quota inferiore rispetto a quella naturale di sfioro, costituito da una barriera di permeabilità. Ciò consente al gestore del servizio idrico di garantire continuità del prelievo. Quando la quota idrica risale, a seguito delle piogge autunno - invernali, e si determina un flusso superiore a 20 litri al secondo circa, la pompa si disattiva automaticamente.

Per monitorare la portata complessiva della sorgente, sono stati installati da ARPA due misuratori di tipo elettromagnetico nelle condutture in uscita dal serbatoio. I misuratori sono gestiti da un acquisitore elettronico in grado di memorizzare i dati secondo la cadenza impostata (1 dato ogni ora). La portata complessiva, costituita dalla somma della quantità prelevata e di quella rilasciata in alveo, è calcolata automaticamente da un canale matematico dell'acquisitore. La stazione di monitoraggio non consente di separare il contributo forzato del pozzo dall'acqua erogata naturalmente dalla sorgente. Nel mese di Luglio 2002 la stazione di monitoraggio è stata ampliata con un misuratore di livello idrostatico, installato in un piezometro posto a circa 10 m dal pozzo. Il dispositivo misura il livello di falda, ed è particolarmente utile per monitorare le riserve residue durante la fase di pompaggio del pozzo.

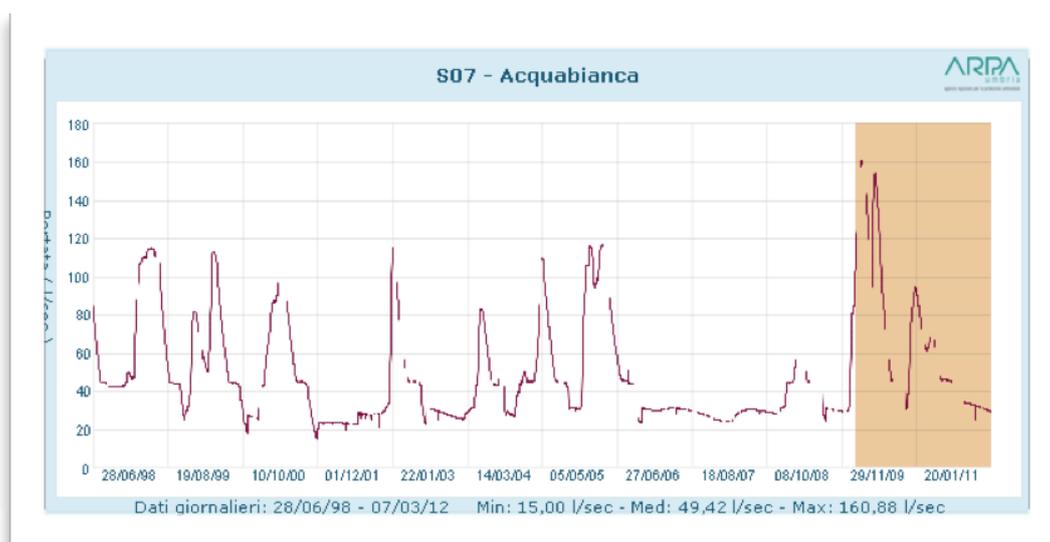


Figura 46. Grafico delle portate registrate in automatico dal 27.01.1998.

6.3 La sorgente Rasiglia Capovena

La sorgente Capovena è situata nel comune di Foligno nei pressi dell'omonimo centro abitato e si riversa nel Fiume Menotre di cui costituisce la principale alimentazione.

La sua portata oscilla normalmente tra i 600 e gli 800 l/s, ma a seguito della siccità degli ultimi anni la sua portata si è ridotta fino ad un minimo di 412 l/s ai primi di febbraio del

2002. Non è captata se si escludono pochi litri al secondo derivati per alcune piccole frazioni locali, in quanto gran parte dei deflussi del Menotre vengono utilizzati per scopi idroelettrici. Il bacino di alimentazione della sorgente corrisponde a parte dei rilievi calcarei orientali posti a est e nord est della sorgente e che raggiungono l'altopiano carsico di Colfiorito. La formazione principale dell'acquifero è presumibilmente rappresentata dalla Maiolica. Le acque emergono sul terreno al contatto tra la formazione della Maiolica e delle Marne a Fucoidi (impermeabili) lungo una dislocazione tettonica.. E' presumibile che il circuito abbia notevoli componenti carso-tettoniche ma le portate osservate propendono per un effetto regolatore dei deflussi ad opera di una falda di base contenuta nelle formazioni inferiori della serie Umbro-Marchigiana a partire dalla Maiolica. Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sono a medio-bassa salinità tipiche di circuiti veloci in ambiente calcareo, ma con anomalie composizionali in magnesio e solfati che le distinguono dalle contigue sorgenti di Alzabove. L'area di infiltrazione del bacino idrogeologico è valutata sui 40 km². Nella tabella che segue si riportano i dati caratteristici della sorgente.

| TABELLA 33 -Analisi dello stato della sorgente di Capovena | |
|--|--|
| monitoraggio in continuo | no |
| portata | oscilla tra 600 e 800 l/s - minima 400 l/s |
| uso idropotabile | minimo: circa 3 l/s |
| Note | Il Fiume Menotre a valle è utilizzato a fini idroelettrici |

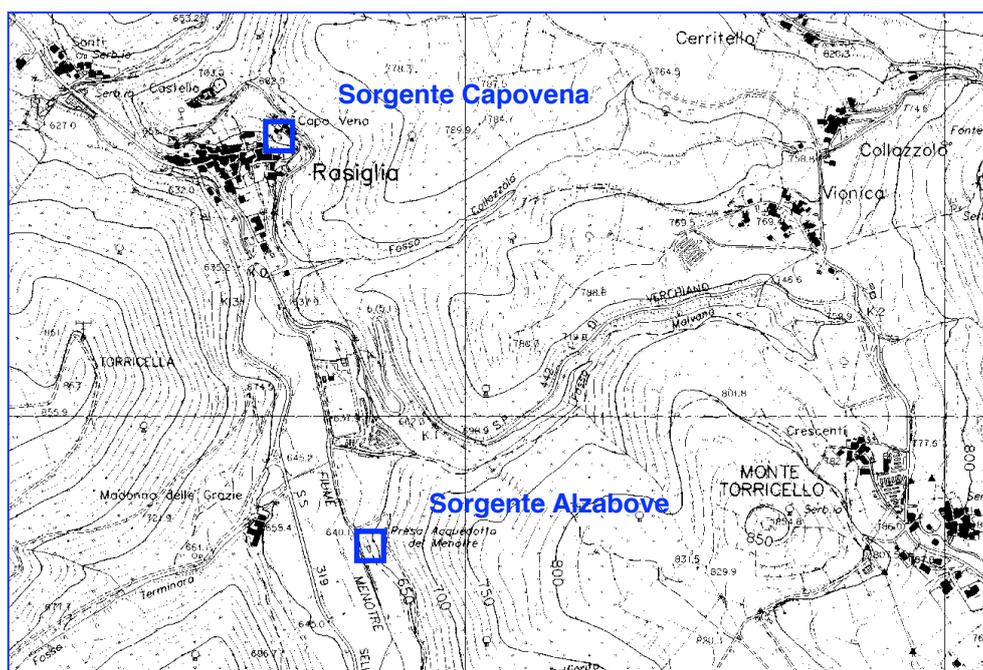


Figura 47. Stralcio di Carta tecnica regionale. Ubicazione delle Sorgenti Capovena e Alzabove in loc. Rasiglia.

6.4 La sorgente di Rasiglia Alzabove

La sorgente Rasiglia-Alzabove, situata a quota 640 m s.l.m. circa, un chilometro a sud dell'abitato di Rasiglia (Foligno), in sponda destra del Menotre.

La portata derivata è 125 l/s durante tutto l'anno.

La sorgente è monitorata dal gennaio 1998, ma a seguito di un controllo è risultato un posizionamento errone del sensore di livello nella vasca munita di stramazzo, con la conseguenza che le portate rilevate risultavano sovrastimate. In data 25 luglio 2002 è stata effettuata una misura di portata in loco con mulinello, che ha evidenziato una portata di circa 200 l/s contro i 320 l/s misurati dalla stazione.

La portata della sorgente oscilla (i valori che si riportano sono quelli corretti) tra un massimo di circa 350 l/s (maggio) ed un minimo, in annate idrologicamente normali, di 200-220 l/s (ottobre-novembre); a seguito della siccità, la portata minima era tuttavia scesa a 189 l/s a metà settembre 2002.

Le formazioni principali dell'acquifero sono presumibilmente rappresentate dalla Scaglia Bianca- Scaglia Rossa e dalla Maiolica per un chimismo di base che la diversifica chiaramente da Capovena. Le acque emergono sul terreno al contatto tra la formazione della Maiolica e delle Marne a Fucoidi su un fronte di circa 500 m in destra del Menotre.

L'emergenza principale è captata da una galleria drenante.

Una seconda emergenza, chiamata "Rasiglia per Verchiano" è posta nella parte più a nord del fronte. E' presumibile che il circuito sia di tipo più superficiale e meno influenzato da componenti carso-tettoniche di quello di Capovena.

Se si analizzano le portate massime, minime e media rilevate dall'ASM di Foligno nel periodo 1959-89 si nota un progressivo abbassamento dei valori nel tempo, in parte dovuto alle mutate condizioni climatiche.

A giudizio dello scrivente, tuttavia, il fenomeno è stato indotto da un significativo e progressivo incremento negli anni di una fuga idrica dal fondo dell'opera di presa. Peraltro, l'allora Azienda Servizi Municipalizzata di Foligno eseguì tra la fine degli anni '80 ed i primi anni '90 del secolo scorso interventi alquanto discutibili di consolidamento dell'opera di presa, da un lato per diminuire le possibili interazioni con il vicino subalveo fluviale, dall'altro per incrementare il carico idraulico nel canale di raccolta. L'intervento consistette nella realizzazione di una paratia di pali in cemento armato accostati, disposti parallelamente ed a valle dell'opera. Tale intervento, molto invasivo, è destinato nel tempo a perdere efficacia.

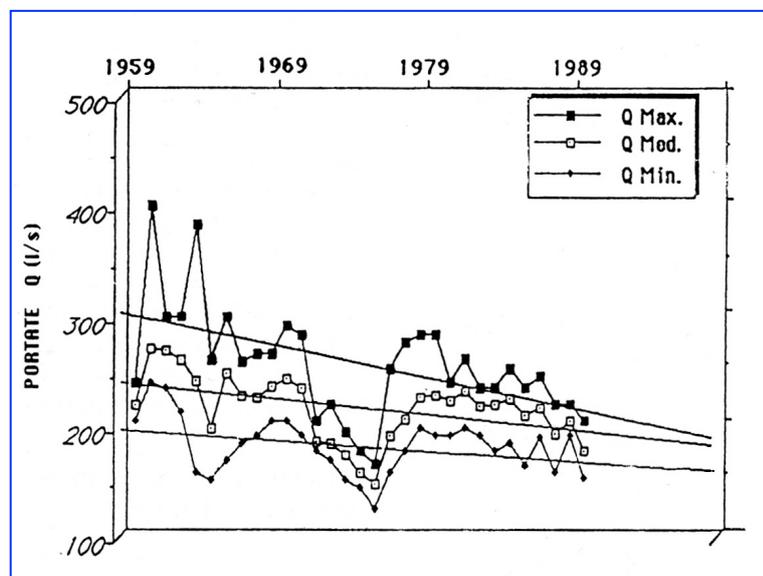


Figura 48.

Grafico dell'andamento delle portate nei trenta anni dal 1959 al 1989, da cui si evidenzia una progressiva diminuzione (Pietro Conversini, Giulio Sergio Tazioli, 1994). Il fenomeno potrebbe essere spiegato dai cambiamenti climatici ma è molto più probabile che vi sia stato un significativo incremento negli anni di una fuga idrica dal fondo dell'opera di presa, rispetto alla quale vennero eseguiti interventi nei primi anni '90 del secolo scorso per incrementare il livello di carico nel canale drenante.

6.4.1 Analisi dello stato della sorgente di Rasiglia Alzabove

La Sorgente Rasiglia Alzabove in Comune di Foligno ha le seguenti coordinate Gauss - Boaga: Lat. 2345511 Lon. 4758453. E' monitorata in continuo dal 27/01/1998. Nella tabella precedente si riportano i dati caratteristici della sorgente.

L'opera di presa è costituita da una galleria drenante addossata al versante roccioso da cui sgorga l'acqua sorgiva che viene raccolta in una vasca con stramazzo ed immessa in rete. Il troppo pieno permette la restituzione in alveo delle quantità idriche in eccesso.

Nella figura che segue è riportato un grafico che rappresenta alcuni dati fondamentali per interpretare lo stato attuale della sorgente.

| TABELLA 34 - Analisi dello stato della sorgente di Rasiglia Alzabove fonte ARPA Umbria | |
|---|--|
| Indice di variabilità | 36,3. classificata a regime subvariabile |
| periodo di monitoraggio in continuo | dal 27/01/1998 |
| portata nel periodo di monitoraggio | portata massima 505,6 l/s portata minima 186,5 l/s portata media 264,2 l/s |
| Gestore | Valle Umbra Servizi SpA |



Figura 49. Grafico delle portate al 1 marzo dal 2002 al 2011.

Esaminando il grafico risulta un intervallo di portata compreso tra il *minimo* (*linea rossa*) e il *massimo* (*linea verde*) storico. Ad esso sono sovrapposti i seguenti elementi: un *punto rosso* che individua la portata relativa al giorno **01/03/2012** (ultimo dato disponibile per determinare lo stato della sorgente), una serie di *punti colorati in blu* che rappresentano le portate della sorgente nello stesso giorno degli anni passati, una *linea arancione* che indica il valore medio di tali portate posta all'interno di una *fascia gialla* (+/- Dev.Std./2) che indica l'area di assegnazione del bollino giallo di neutralità. In questo modo è possibile valutare lo stato attuale del sistema, operando un semplice confronto con i dati omologhi pregressi.

Osservando il grafico sembra cogliersi una ciclicità dei minimi e massimi con cadenza pluriennale.

L'acquifero è costituito dai calcari appartenenti alla Formazione Umbro marchigiana della Maiolica. Le Marne a Fucoidi costituiscono il limite di permeabilità determinando una soglia da cui fuoriescono le acque sorgive che alimentano il Fiume Menotre.

L'opera di presa è costituita a una galleria artificiale che segue il limite di permeabilità lungo le pendici del rilievo, ove il pendio termina sui in corrispondenza della valle fluviale.

Dal lato di monte le acque entrano tramite feritoie nella galleria drenante e vengono convogliate fino alle vasche dotate di stramazzo, da cui vengono condottate per gravità nell'acquedotto e, in parte, rilasciate in alveo.

Nella prima vasca è stata posizionata una sonda idrostatica, allineata con la base dello stramazzo. La sonda misura in continuo l'altezza dell'acqua sulla lama di base (con ultrasuoni) e, nota la curva livello – portata dello stramazzo, fornisce direttamente la portata complessiva della sorgente.

La cadenza di acquisizione è oraria (valori minimi, massimi e media), mentre quella di trasmissione dei dati è giornaliera (24 ore).

Nella figura che segue è riportato il grafico delle portate registrate automaticamente dal gennaio 1998. L'elemento che è maggiormente riconoscibile, ovviamente, è la ciclicità stagionale delle portate su base annua. Tuttavia, risulta altrettanto evidente l'alternarsi di periodi in cui i valori di portata minima e massima annuale sono più bassi, rispetto ad altri, caratterizzati da portate superiori.

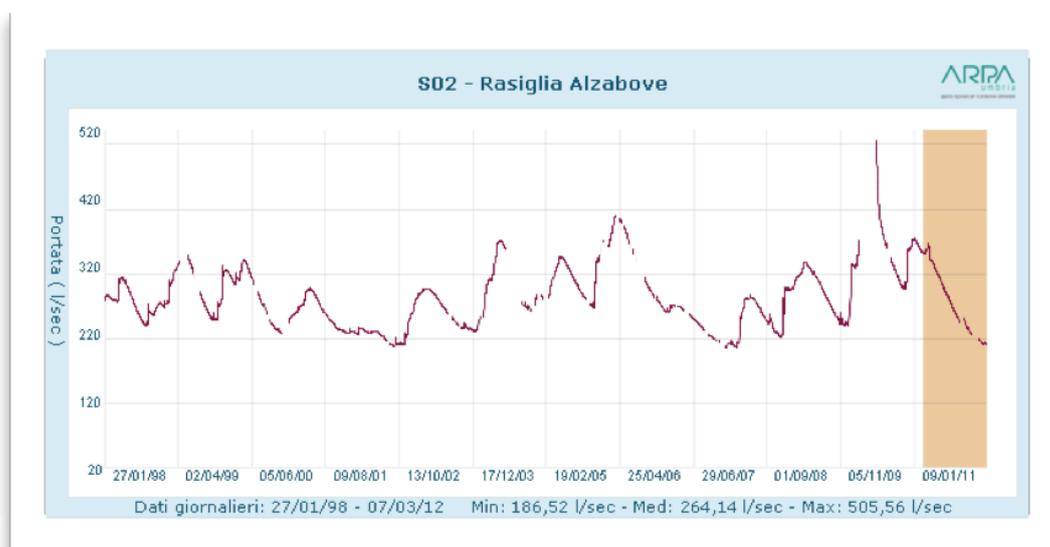


Figura 50. Grafico delle portate registrate in automatico dal 27.01.1998.

6.4.2 Alcune elaborazioni e considerazioni ulteriori sulle portate della sorgente Alzabove

Trattandosi della sorgente più importante e meno variabile, tra quelle che alimentano il pubblico acquedotto, ho ritenuto di svolgere alcune elaborazioni. I dati di portata sono stati scaricati dal sito dell'ARPA Umbria. I dati di piovosità sono stati messi a disposizione dello scrivente dal gestore del servizio idrico integrato e provengono da una locale stazione di monitoraggio (Foligno Nord). Non trattandosi di serie storiche che possano avere valore statistico le elaborazioni hanno la finalità di permettere alcune osservazioni e deduzioni di carattere qualitativo.

Sorgente Alzabove
Portate anni 1998 - 2002

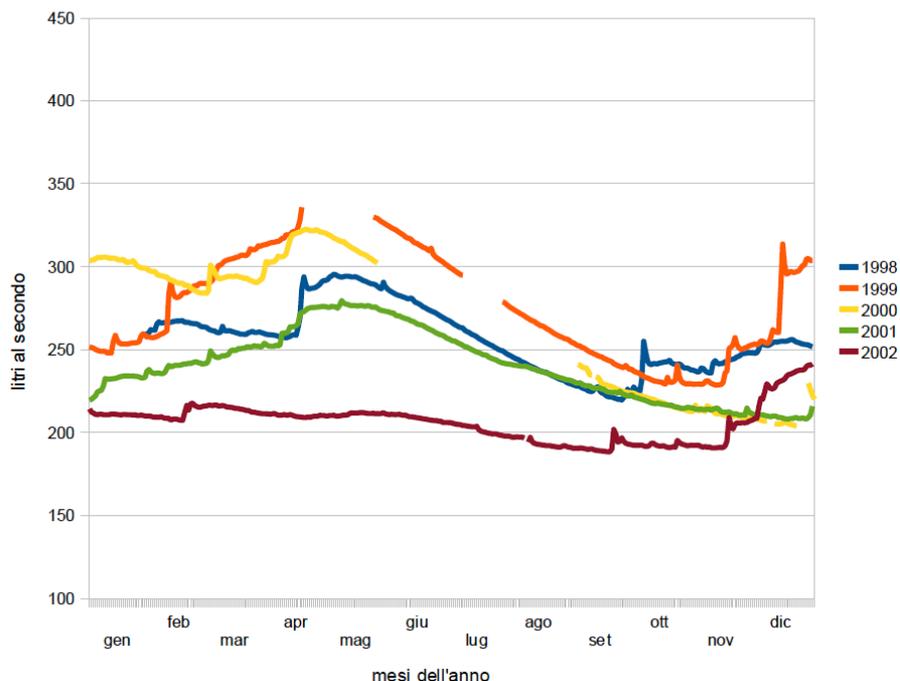


Figura 51.
Portate medie mensili in l/s registrate in automatico presso la Sorgente Alzabove dal 1998 al 2002.

Osservando le serie di dati riguardanti le portate medie mensili nei tre periodi di cinque anni (1998-1002, 2003-2007, 2008-2012 parte), si osserva:

- la costanza stagionale dei massimi e minimi di portata, che si riscontrano rispettivamente nei periodi di aprile-maggio-giugno e ottobre-novembre;
- una tendenza da un anno al successivo, che è mediamente o di tipo crescente, ovvero di tipo discendente, circostanza che lascia ipotizzare, laddove vi sia una periodicità, un andamento ciclico pluriennale;
- quanto sopra ipotizzato risulta ben evidente osservando il grafico delle portate minime, medie e massime, negli anni di rilevamento automatico, da cui si deduce una ciclicità tra periodi di minima portata, ovvero tra quelli di massima portata, sull'ordine dei 4 - 5 anni.

Da tali dati non emerge una diminuzione media di portata da porre in relazione ai cambiamenti climatici, che pure fanno segnare una estremizzazione nella variabilità delle portate. Nel merito occorrerà avere a disposizione una serie di dati più lunga e rappresentativa di tale fenomeno.

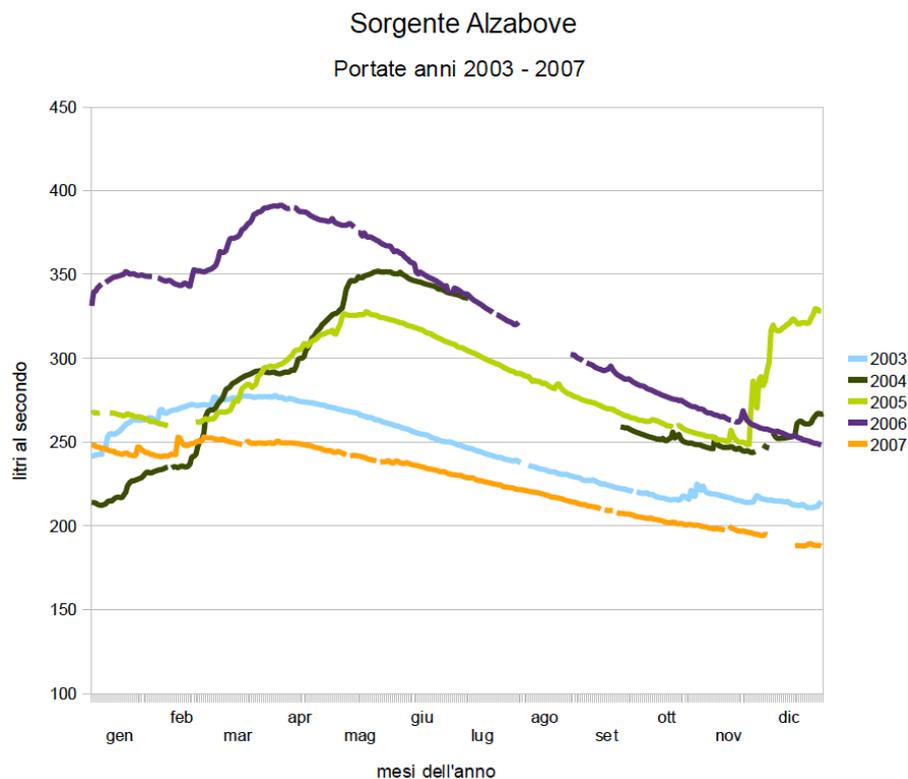


Figura 52. Portate medie mensili in l/s registrate in automatico presso la Sorgente Alzabove dal 2003 al 2007.

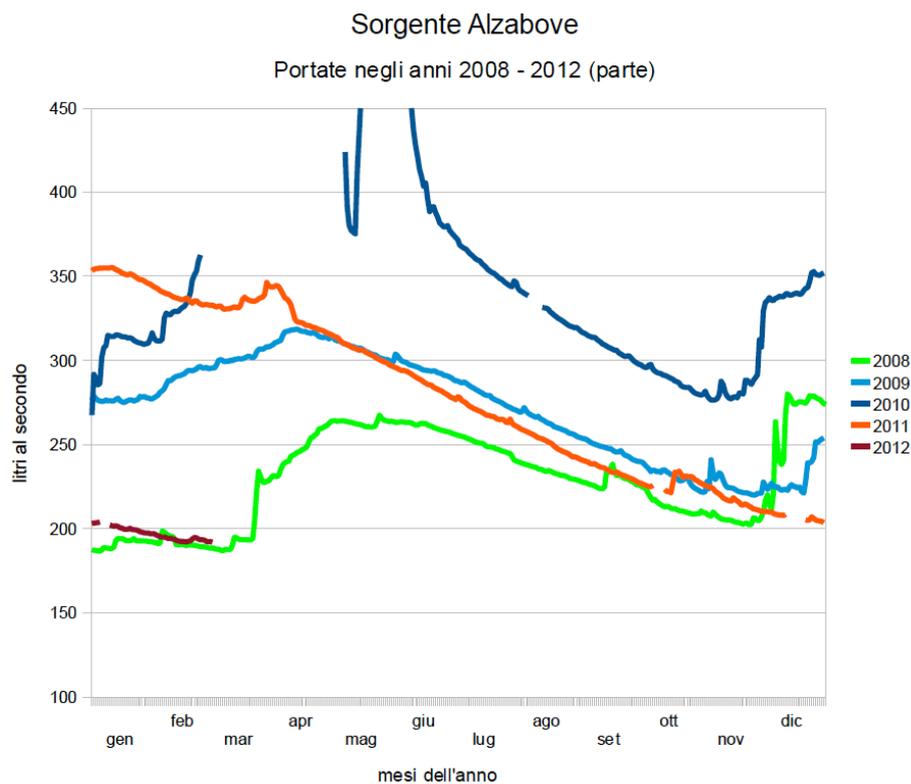


Figura 53. Portate medie mensili in l/s registrate in automatico presso la Sorgente Alzabove dal 2008 al 2011.

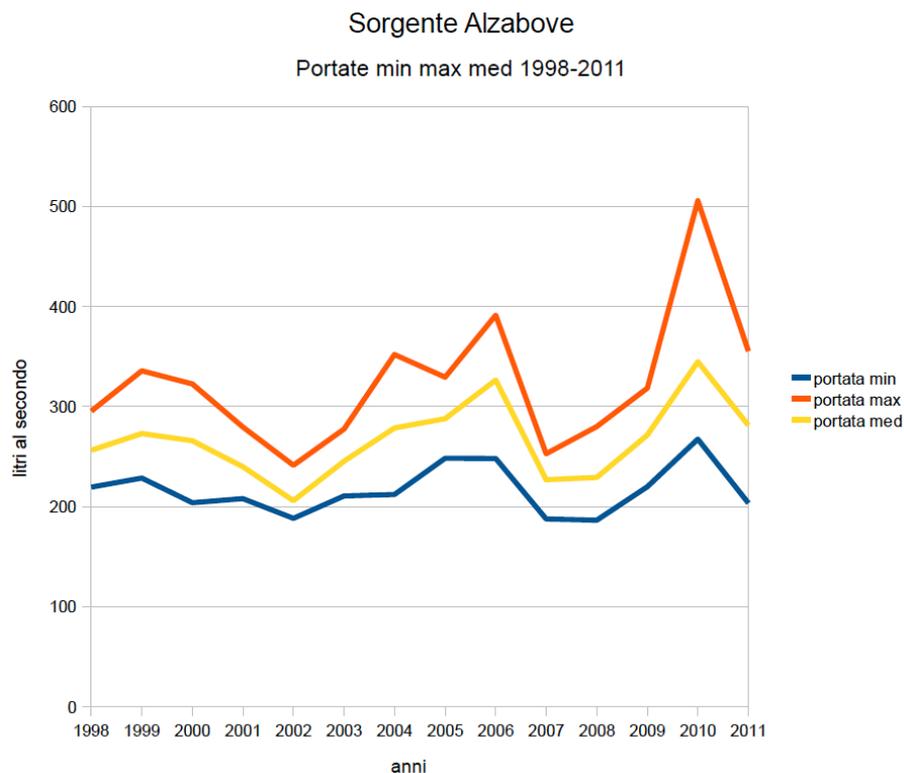


Figura 54. Portate minime, medie e massime annuali in l/s presso la Sorgente Alzabove dal 1998 al 2011.

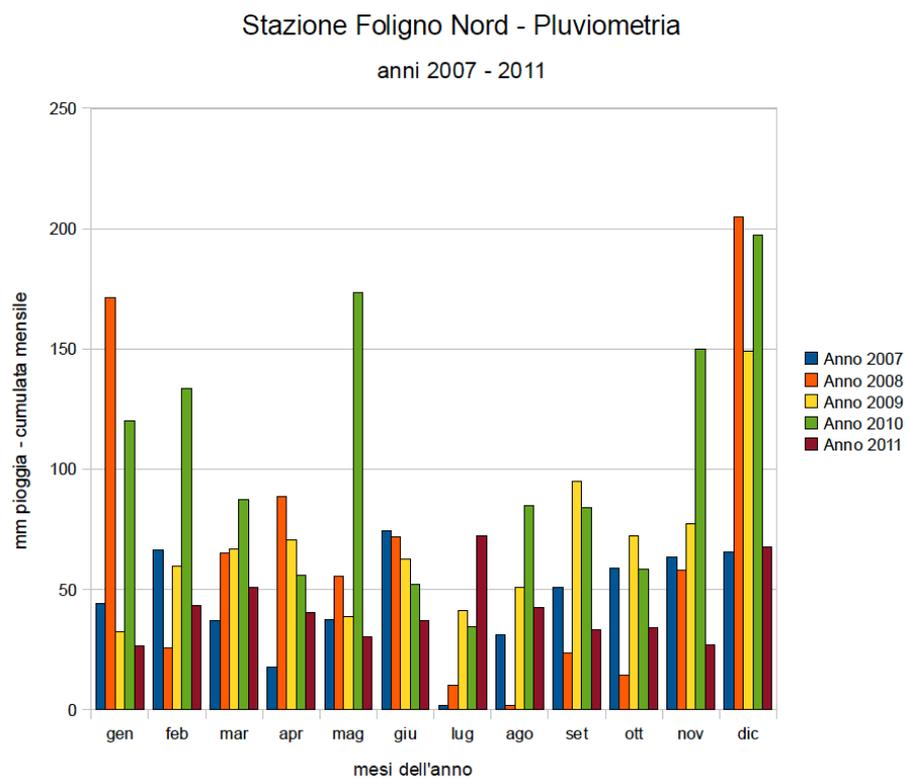


Figura 55. Precipitazioni per mesi dell'anno dal 2007 al 2011.

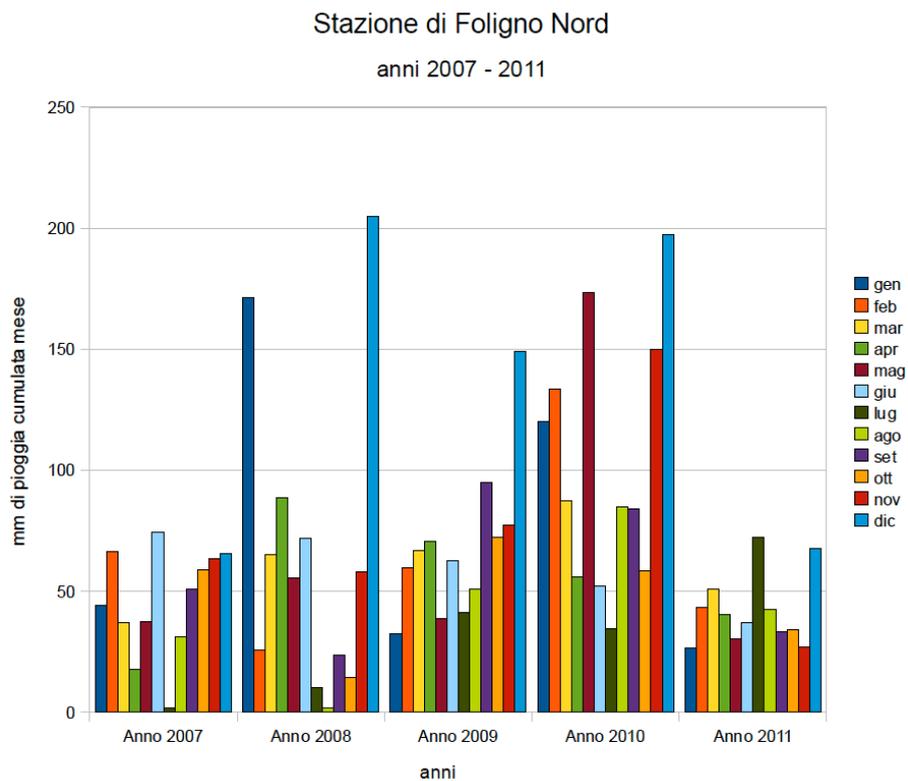


Figura 56. Precipitazioni mensile dal 2007 al 2011.

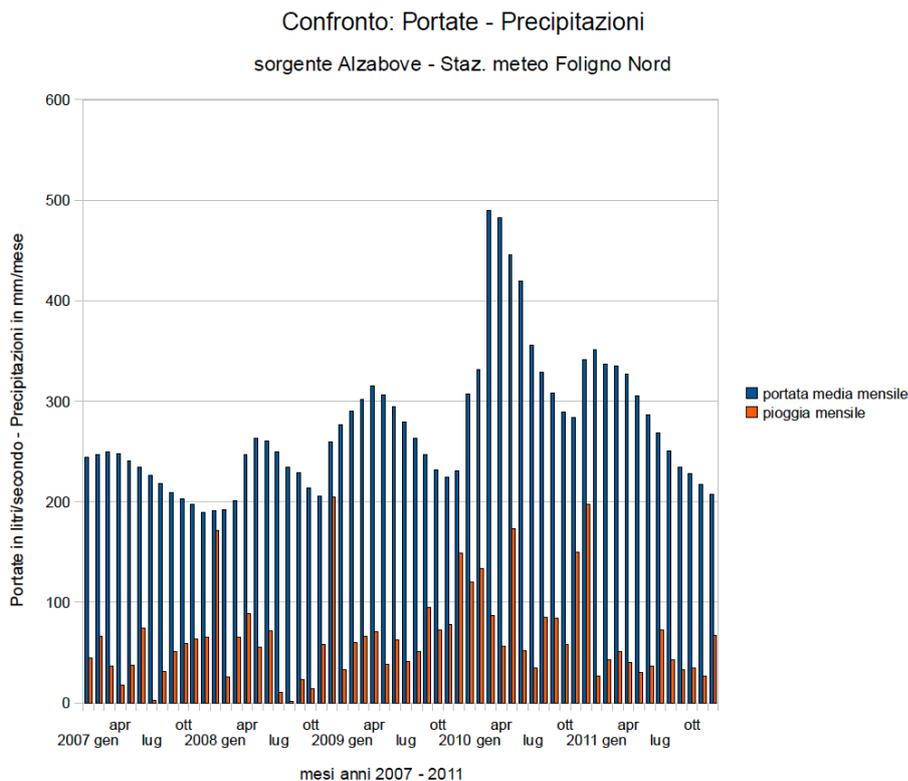


Figura 57. Confronto tra portate medie mensili della sorgente Alzabove e precipitazioni dal 2007 al 2011.

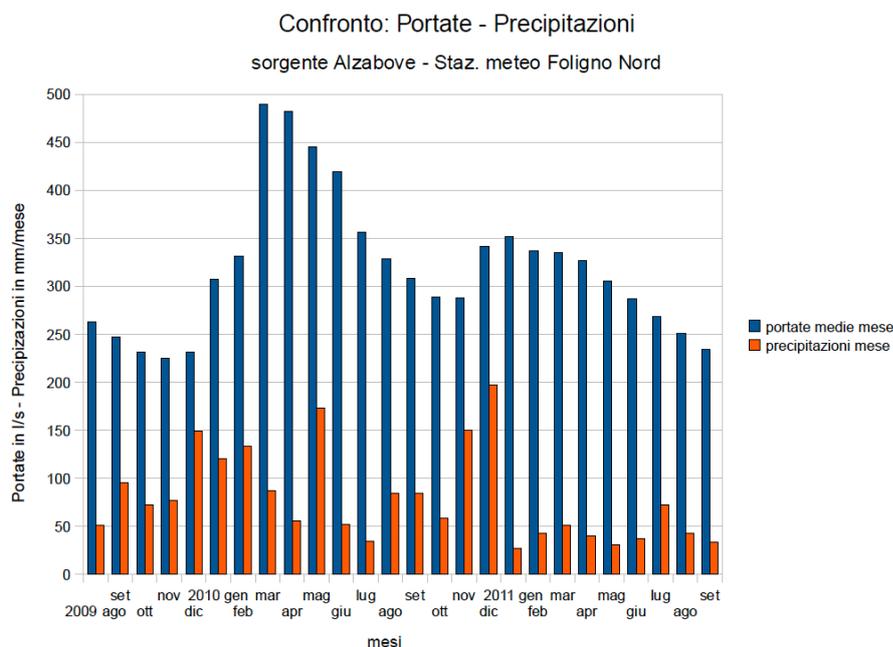


Figura 58. Confronto tra portate mensili della sorgente Alzabove e precipitazioni dall'ago. 2009 al set. 2011.

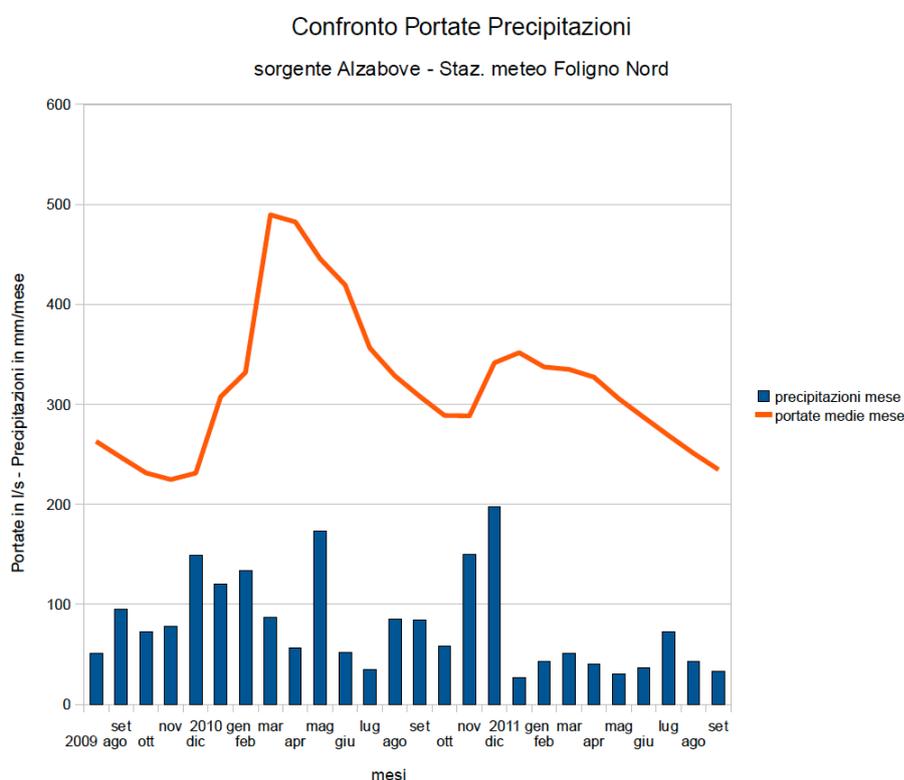


Figura 59. Confronto tra portate mensili della sorgente Alzabove e precipitazioni dall'ago. 2009 al set. 2011.

Osservando l'andamento delle precipitazioni negli ultimi anni, si confermano come mesi più piovosi quelli di dicembre - gennaio, mentre le piogge primaverili appaiono meno importanti. Facendo il confronto tra le precipitazioni medie mensili e le portate medie mensili della sorgente Alzabove emerge uno "sfasamento" del picco di pioggia/portata di circa 3 mesi. In altre parole le piogge del periodo novembre - dicembre sembrano generare un picco di portata verso aprile.

6.5 Le sorgenti del Fiume Topino

Le sorgenti del Fiume Topino vengono utilizzate in modo minimo per alimentare gli acquedotti idropotabili a servizio dei territori esistenti a valle, nel proprio bacino idrogeologico. Da decenni le acque sorgive sono prelevate per soddisfare le esigenze di territori ubicati a più di cinquanta chilometri di distanza, che sono raggiungibili agevolmente per caduta. Tali sorgenti servono la città di Perugia e comuni limitrofi. L'impatto nei confronti dell'ecosistema fluviale è stato spesso notevole, nei periodi di particolare siccità e conseguente crisi idrica, quanto ai fabbisogni massimi dei periodi "caldi" si associano le portate minime disponibili.

Tensioni sociali e contrasti hanno determinato nei decenni ed anni scorsi "guerre dell'acqua", talora finite con soluzioni "transattive", come la realizzazione da parte dell'allora "Consorzio Acquedotti di Perugia" del bacino idrico artificiale di Acciano, situato immediatamente a monte delle sorgenti, talora sfociate in contenziosi legali, che hanno anche portato a condanne di risarcimento danni nei confronti dei territori danneggiati da prelievi eccessivi, superiori alle portate assentite dalle concessioni, ovvero a revocche di concessioni per prelievi di acque minerali da imbottigliare.

Nocera Umbra è da sempre la città dell'acqua, da cui si origina il Fiume Topino, che ha mantenuto nei secoli il valore di "luogo identitario" in cui si riconoscono le popolazioni che abitano lungo il suo corso. In tal senso vi sono anche riscontri storici, come il dipinto riportato nella figura che segue, ritratto nel 1577.



Figura 60. Rappresentazione di Nocera Umbra del 1577 da parte di George Hoefnagel.

George Hoefnagel così descriveva Nocera Umbra:

"Nocera Umbra is a small town in Umbria at the foot of Monte Pennino, which Stabo called Nuceriam and witch is famous for its wooden barrels (...).

At the foot of the mountain on which Nocera lies, the river Topino flows towards Foligno through a valley which is consequently called the Topinian Valley. On the banks of the the river one can still see many ruined houses and the foundations of large buildings that were erected there by the Romans to guard the Via Flaminia."

6.5.1 Area della sorgente Bagnara (Nocera Umbra)

La sorgente Bagnara è situata a circa 5 km ad est di Nocera Umbra a quota 632 m s.l.m. e con alcune opere collaterali alimenta l'acquedotto di Perugia rappresentando per portata e qualità delle acque una delle principali risorse idropotabili della zona. La sorgente, da cui nasce il fiume Topino, si trova ai piedi della struttura montuosa di Monte Pennino – Monte Acuto, del cui nucleo affiorano formazioni calcaree come il Calcarea Massiccio, la Corniola e la Maiolica. Dette rocce presentano una fratturazione intensa le cui direzioni preferenziali risultano estremamente variabili da luogo a luogo.

L'opera di presa della sorgente consiste in una classica galleria drenante e, a 50 m a valle del suo sbocco, in un pozzo di largo diametro munito di dreni radiali (denominato Pozzo Aretusa) di cui purtroppo non sono note in dettaglio le caratteristiche costruttive, che probabilmente drena in gran parte acque circolanti nella coltre detritica superficiale e nel subalveo del vicino piccolo corso d'acqua, l'Egna.

Il pozzo è ubicato a valle della galleria drenante, e, secondo l'Ente gestore, fornisce una portata media di circa 35 l/s contro i 135 l/s medi della sorgente all'uscita della galleria drenante. Il regime sorgentizio subisce variazioni nel tempo, raggiungendo picchi dell'ordine di 350 l/s ma scendendo anche a valori di pochissime decine di litri al secondo o addirittura annullandosi (novembre 1990).

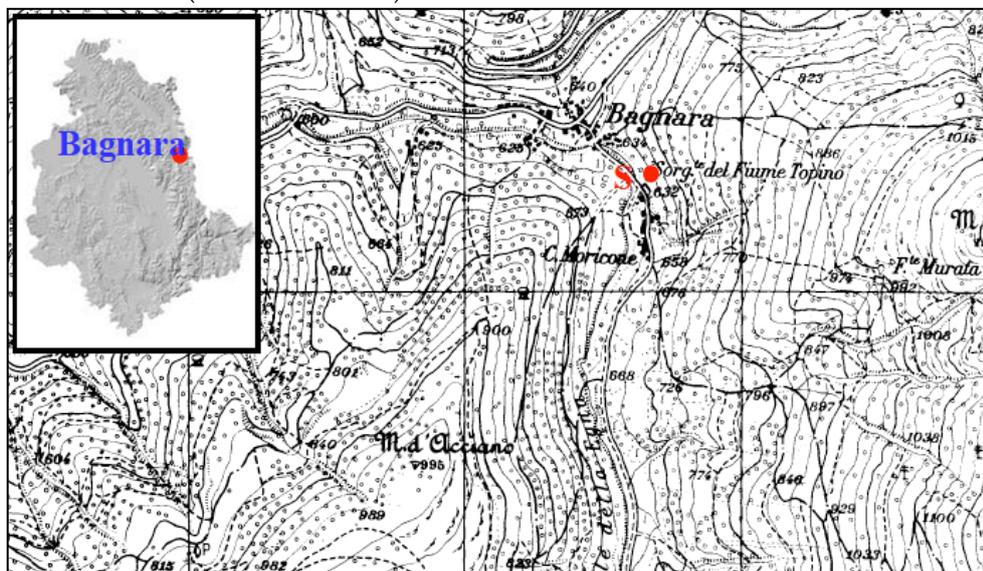


Figura 61. Ubicazione della sorgente Bagnara (fonte ARPA).

La portata della sorgente, infatti, è strettamente correlata al regime pluviometrico. Addirittura accade che si verifichino incrementi di portata a distanza di 10-20 ore dall'inizio dell'evento piovoso che li provoca, accompagnati da intorbidimento dell'acqua e, talora, dalla presenza di una carica batterica. Questo fatto dimostra che il circuito principale di alimentazione è legato al carsismo e, quindi, da una permeabilità in grande che consente rapidi trasferimenti dalle aree di alimentazione alla sorgente.

Tanto la sorgente che il pozzo Aretusa sono monitorati con continuità dall'aprile del 1998. Le portate massime si verificano generalmente nel periodo primaverile con picchi secondari nel mese di dicembre, mentre le portate minime si registrano normalmente in ottobre - novembre. Nel luglio 2002 la portata erogata dalla sorgente Bagnara scese a pochi litri al secondo, mentre il Pozzo Aretusa ha potuto fornire portate dell'ordine di 37-39 l/s.

La portata di concessione varia da 30 a 330 l/s, sommandosi con quella dei pozzi di San Giovenale, in modo da arrivare, complessivamente a 365 l/s.

6.5.1.1 Analisi dello stato della sorgente di Bagnara

La Sorgente Bagnara in Comune di Nocera Umbra ha le seguenti coordinate Gauss - Boaga: Lat 2345578 – Lon 4775130. E' monitorata in continuo dal 27/01/1998. Nella tabella che segue si riportano i dati caratteristici della sorgente.

| TABELLA 35 - Analisi dello stato della sorgente di Bagnara fonte ARPA Umbria | |
|---|---|
| Indice di variabilità | 235,6 - classificata a regime variabile |
| periodo di monitoraggio in continuo | dal 10/04/1998 |
| portata nel periodo di monitoraggio | portata massima 361,2 l/s portata minima 1,0 l/s portata media 97,4 l/s |
| Gestore | Umbra Acque SpA |

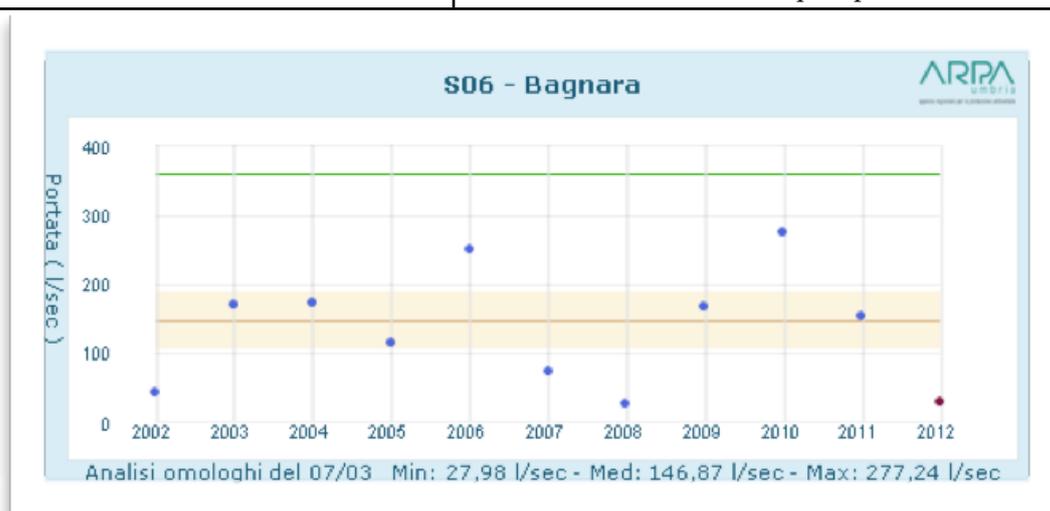


Figura 62. Grafico delle portate al 1 marzo dal 2002 al 2011.

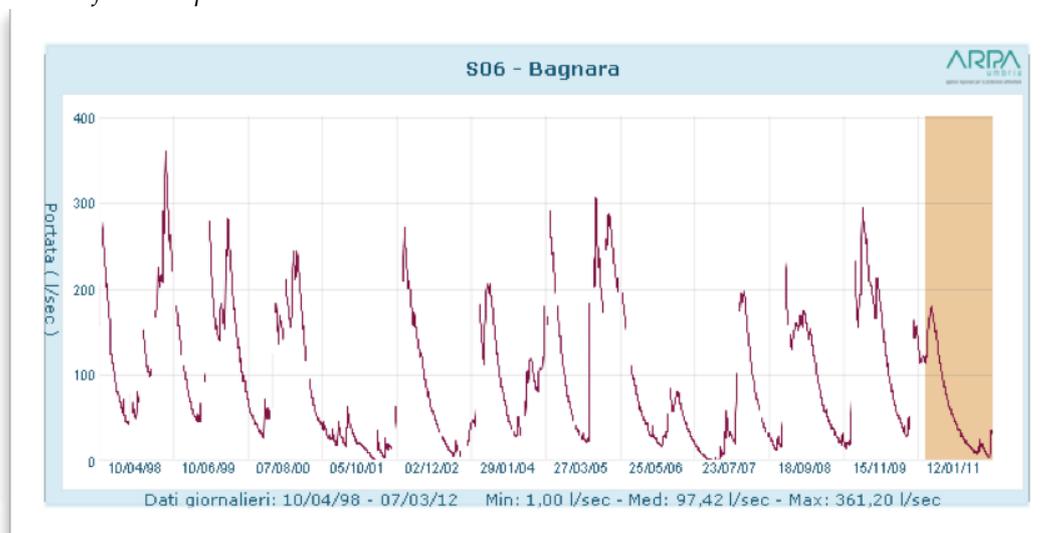


Figura 63. Grafico delle portate registrate in automatico dal 10/04/1998.

Dal grafico delle portate si evidenzia l'elevatissima variabilità. Colpisce, in particolare, anche la portata in minima in corrispondenza dei periodi di magra. E' molto probabile che ci sia l'effetto del Pozzo Aretusa che emunge direttamente nell'acquifero, evidentemente, oltre la capacità di ricarica dello stesso.

6.5.2 Area dei pozzi di San Giovenale

La sorgente di San Giovenale è situata nel Comune di Nocera Umbra lungo la valle del fiume Topino a quota 475 m s.l.m., a pochi chilometri da Bagnara, dove il fiume incide una struttura anticlinale. Per la captazione delle acque sorgive, che si disperdevano all'interno delle alluvioni, sono stati realizzati 10 pozzi di grande diametro (5 m) all'interno del detrito, profondi una dozzina di metri, che captano una portata che attualmente può arrivare fino ad un massimo di 150-180 l/s. La sorgente raggiunge portate più elevate rispetto a Bagnara e con morbide tardo primaverili e magre tardo-autunnali ben definite. Le indagini effettuate dal gestore hanno fatto rilevare che a dati incrementi o decrementi di prelievo corrispondono stesse variazioni in alveo, facendo ipotizzare che i pozzi non vadano ad intaccare mai le riserve perenni del sistema sorgivo ma solo il subalveo fluviale.

La sorgente è monitorata dal mese di luglio 1998. Le portate massime, nell'ordine di 620 - 765 l/s, si hanno nel periodo maggio-giugno, mentre le portate minime si registrano in novembre con valori dell'ordine di 200-240 l/s in periodi normali. Nel corso di periodi particolarmente siccitosi le portate si sono abbassate a valori di poco superiori al centinaio di litri al secondo.

La portata di concessione varia attualmente da 0 a 355 l/s cumulandosi con quella del complesso Bagnara per un totale di 365 l/s.

Nel PRRA la Regione ipotizza un miglioramento della captazione nel periodo di morbida. Nel periodo di magra il limite superiore di emungimento viene fissato in 150 - 180 l/s.

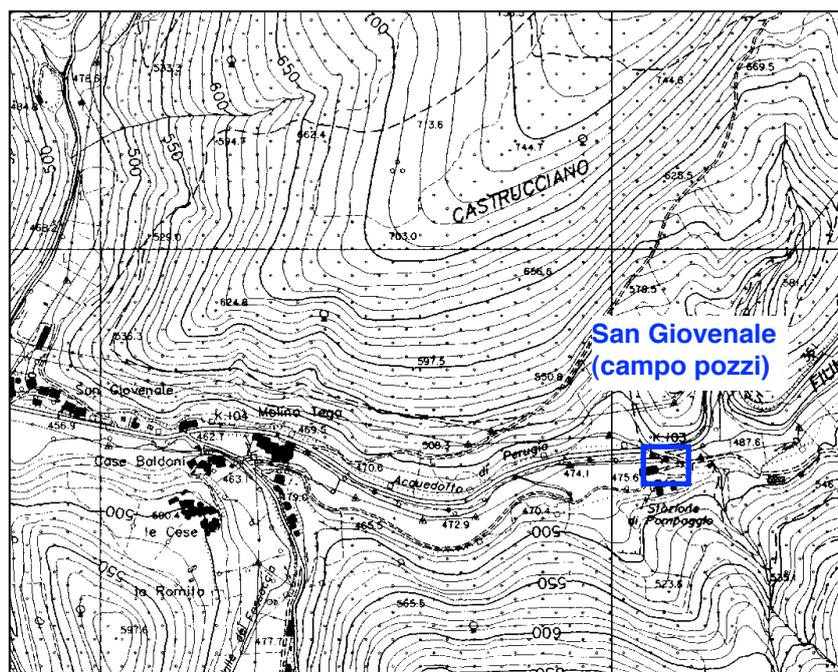


Figura 64. Ubicazione su C.T.R. della sorgente San Giovenale.

6.5.2.1 Analisi dello stato della captazione di San Giovenale

La Sorgente San Giovenale in Comune di Nocera Umbra ha le seguenti coordinate Gauss - Boaga: Lat 2343084 - Lon 4774534. E' monitorata in continuo dal 29/06/1998.

Nella tabella 36 che segue si riportano i dati caratteristici della sorgente.

| TABELLA 36 Analisi dello stato della captazione di San Giovenale (fonte ARPA Umbria) | |
|--|---|
| Indice di variabilità | 125,9 classificata a regime variabile |
| periodo di monitoraggio in continuo | dal 10/04/1998 |
| portata nel periodo di monitoraggio | portata massima 904,9 l/s portata minima 72,0 l/s portata media 335,7 l/s |
| Gestore | Umbra Acque SpA |

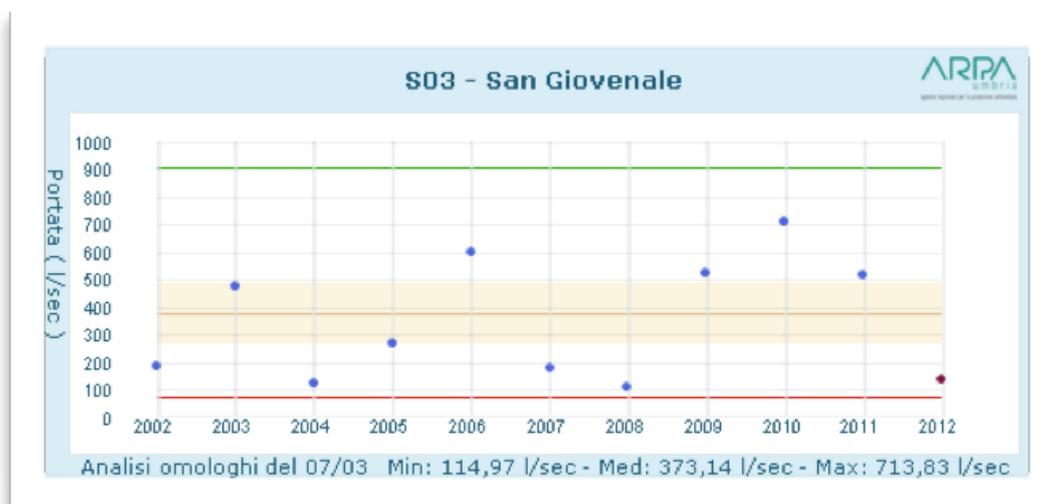


Figura 65. Grafico delle portate al 1 marzo dal 2002 al 2011.

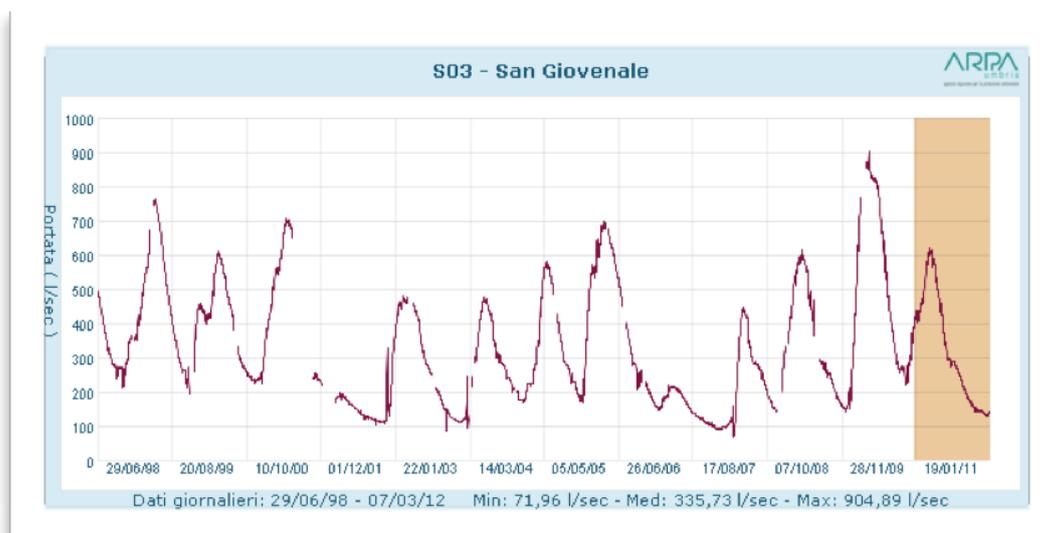


Figura 66. Grafico delle portate registrate in automatico dal 10/04/1998.

6.5.3 Sorgente di Boschetto

La Sorgente Boschetto è situata al limite tra i Comuni di Gualdo Tadino e Nocera Umbra (Lat 2341593 Lon 4784266 in Coordinate Gauss - Boaga), risulta essere solo minimamente captata

da un acquedotto locale al servizio di Nocera Umbra (ATO n. 3). La sorgente, situata nell'incisione valliva di Boschetto ed emerge ad una quota di 540 m. s.l.m., al contatto tra formazioni permeabili calcaree e le impermeabili Marne a Fucoidi; dalla sorgente si origina il Rio Fergia che raccoglie le acque sorgive ed il deflusso superficiale. Il PRRA prevede, quale alternativa agli schemi di base, l'ipotesi di riservare ben 175 l/s di tale sorgente agli usi idropotabili, assolutamente al di sopra dei valori di magra. Non è un caso che i dati di portata citati nel PRRA siano discordanti da quelli che si desumono dal monitoraggio ARPA attivato in continuo in questi ultimi anni.

Osservando il grafico delle portate riportato in figura risultano valori di picco che talora superano istantaneamente i 700 l/s, probabilmente in concomitanza di eventi di precipitazione meteo di cui l'emergenza deve risentire. Altrettanto "profondi" sono i minimi nei periodi di magra, molto ampi che interessano i mesi da giugno a settembre, con valori di portata che superano di poco i 60 l/s..

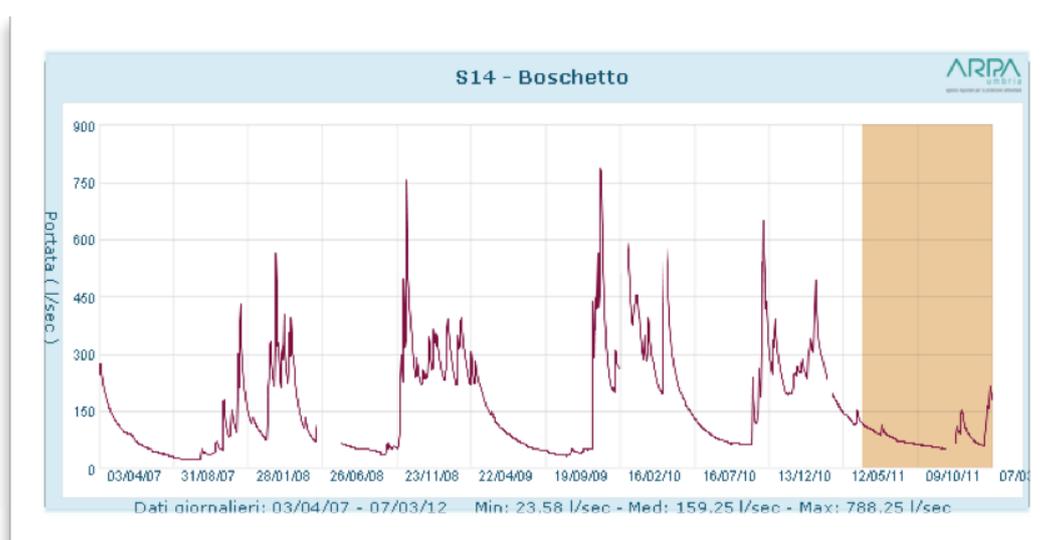


Figura 67. Grafico delle portate registrate in automatico dal 03/04/2007.

6.6 Il caso del contenzioso sul prelievo idrico sul Rio Fergia (Sorgente di Boschetto): la sentenza del Consiglio di Stato del 7 giugno 2011.

La sorgente Boschetto ubicata nel Comune di Gualdo Tadino a confine con quello di Nocera Umbra da origine al Rio Fergia, tributario principale del torrente Caldognola, che a sua volta assicura buona parte della portata alla parte alta del corso del Fiume Topino.

Entrambi i Comuni, sulla base di un Protocollo d'Intesa siglato nel 1993 con la Regione Umbria e con la partecipazione anche del "Comitato per la difesa del Rio Fergia", costituito tra gli abitanti della zona, utilizzano moderatamente l'acque sorgiva per usi idropotabili, compatibilmente con l'esistenza dell'ecosistema fluviale, di particolare bellezza ed interesse naturalistico ambientale.

Lungo la Valle del Rio Fergia sono presenti anche ristoranti che utilizzano l'amenità dei luoghi per le proprie attività. Boschetto ed il Rio Fergia sono sentiti come un luogo identitario dalla collettività locale, che difende strenuamente la risorsa acqua, contro anche gli interessi economici che hanno tentato di captarla, con la promessa di notevoli ricadute socio economiche a livello locale.

In sintesi è accaduto che la Regione Umbria abbia accolto l'istanza di un soggetto privato, già titolare di concessione mineraria per l'imbottigliamento di acqua minerale in Comune di

Gualdo Tadino, ad escavare pozzi finalizzati alla captazione di portate idriche nelle immediate adiacenze della sorgente di Boschetto.

Il Comune di Nocera Umbra esprimeva il proprio parere negativo, sulla base di motivazioni tecniche ed ambientali e poi impugnava le successive determinazioni regionali, unitamente ad altri soggetti pubblici e associazioni, con cui si assentiva l'intervento da parte della ditta richiedente.

Si sono avute sia la sentenza di primo grado presso il TAR Umbria, sia la sentenza dell'ultimo grado di giudizio, presso il Consiglio di Stato (in sede giurisdizionale - Sezione Quinta) in data 7 giugno 2011 le quali, entrambe, hanno dato ragione al Comune di Nocera Umbra ed agli altri soggetti che si erano costituiti per la difesa della risorsa idrica.

La vicenda è stata ed è di particolare interesse, anche per il merito giuridico, in quanto il giudice ha ritenuto di dover valutare se effettivamente la sottrazione di una portata idrica, altrimenti destinata all'alimentazione del fiume, fosse compensata da una vera ricaduta socio economico e se tale aspetto fosse stato adeguatamente ponderato, nell'ambito del procedimento amministrativo impugnato, considerando la reale consistenza degli interessi legittimi in gioco.



Figura 68. La valle del Rio Fergia. In giallo sono ubicate le strutture ricettive lungo il rio. La captazione è a fianco di quella evidenziata in alto a destra.

6.7 Il caso della diga di Acciano.

Le sorgenti del Fiume Topino, come illustrato in precedenza, vengono abbondantemente captate da decenni presso Bagnara e San Giovenale, per alimentare l'acquedotto idropotabile che soddisfa parte delle esigenze idriche della città di Perugia e Comuni limitrofi.

Per compensare il danno ambientale ed economico per le popolazioni residenti nel bacino idrografico del fiume, venne progettata la diga di Acciano, con la finalità di compensare i volumi prelevati, restituendone parte in alveo durante la stagione secca.

Tale previsione era contenuta nello stesso decreto di concessione approvato con D.P.R. n° 1771 del 1955. Venne prevista la realizzazione di un bacino capace di contenere 1.700.000 metri cubi. I lavori iniziarono nel 1976 e terminarono nel 1980.

Lo sbarramento ha in pianta una forma arcuata con la convessità rivolta verso il bacino idrico. Il coronamento è lungo 182 metri ed ha altezza massima di 28,5 metri. La diga è realizzata in pietrame, con nucleo impermeabile in argilla. La fondazione è stata rinforzata con un diaframma in calcestruzzo. Le spalle si intestano sulla formazione della Scaglia Rossa, costituita da calcari stratificati rosati e rossi, particolarmente fratturati nell'area di imposta. Risulta che siano stati eseguiti interventi di consolidamento della roccia, in particolare, in corrispondenza della spalla destra.

| TABELLA 37 - Caratteristiche dimensionali del bacino artificiale di Acciano (Nocera Umbra) (fonte Regione Umbria) | | |
|---|--------------------------------------|-----------------------|
| Sbarramento | lunghezza coronamento | 182 m |
| | altezza massima | 28,5 m |
| | larghezza massima di base | 140 m |
| | larghezza massima al coronamento | 5 m |
| | quota coronamento | 531,50 m slm |
| | quote: scarico superficie e di fondo | 528,50 - 506,90 m slm |
| | portata massima di scarico | 125 mc/s |
| Bacino idrico | superficie idrografica sottesa | 21,4 kmq |
| | superficie invaso | 0,16 kmq |
| | volume massimo invasabile | 1.700.000 mc |
| | quota di massimo invaso | 529,80 m slm |
| | massima piena di progetto | 125 mc/s |

Nel corso delle crisi idriche che ciclicamente hanno colpito il Fiume Topino, facendo sentire i suoi effetti in particolare nella città di Foligno, si sono avute sempre polemiche sia sui prelievi idropotabili eccessivi alle sorgenti, sia sulla gestione della diga di Acciano, in quanto l'aspettativa di compensazione dei prelievi non veniva assolutamente soddisfatta.

Esposti, interrogazioni, cause dibattute nei tribunali, hanno contraddistinto il periodo che va dalla fine degli anni ottanta alla metà degli anni 90 del secolo scorso, fino a sentenze di condanna penale per eccesso di prelievo e condanna al risarcimento del danno nei confronti del legale rappresentante dell'allora gestore del servizio idropotabile.

Il 27 settembre 1997, con la prima delle innumerevoli scosse del sisma umbro marchigiano del 1997 - 1998, la diga di Acciano è stata gravemente danneggiata ed il bacino vuotato.

In linea teorica si sarebbe potuto avere il crollo parziale del corpo diga ed una catastrofe di enormi proporzioni, che avrebbe coinvolto migliaia di abitanti residenti a valle lungo il corso del Fiume Topino.

Negli anni seguenti la Regione Umbria, in accordo con l'ATI 3 e con il Comune di Nocera Umbra, ha promosso l'ipotesi di "declassamento a piccola diga" per poter consolidare la stessa, diminuendone nel contempo l'altezza e volumi invasabili.

Il progetto preliminare, prodotto per incarico di ATI 3 da professionista all'uopo individuato, prevede:

- la riduzione dell'altezza massima al coronamento da 28,5 a 15 metri;
- la riduzione del volume invasabile a 650.000 metri cubi;
- la diminuzione delle inclinazioni dei paramenti e l'adeguamento di tutte le opere ed impianti connessi;

- una spesa complessiva di circa 2,1 milioni di €, senza progettazione, direzione lavori e sicurezza, nonché al netto degli oneri di legge.

Ad oggi il progetto ed il finanziamento dell'intervento non hanno avuto seguito. La diga di Acciano campeggia con i suoi quasi 30 metri di altezza e 200 di lunghezza al centro di una valle senza assolvere ad alcuna funzione.

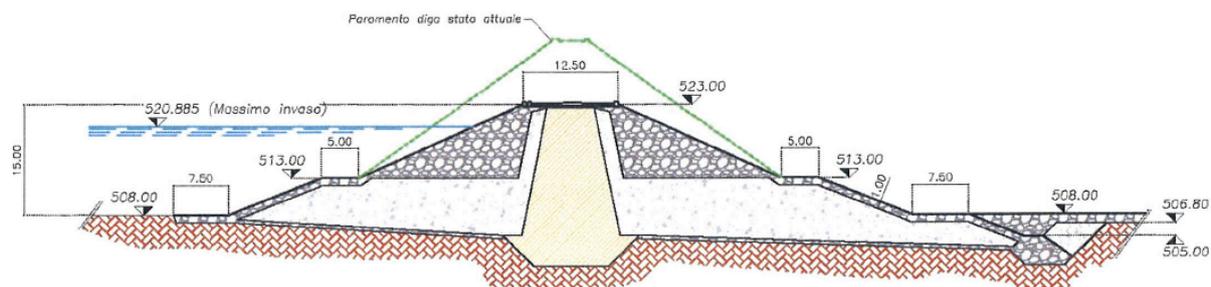


Figura 69. Sezione dello stato di progetto della diga di Acciano. Tratte dal progetto preliminare di declassamento elaborato da ATI n° 3 e Regione Umbria.

6.7.1 Il dibattito sulla diga di Acciano

La finalità ufficiale dell'invaso di Acciano era quella di compensare i volumi prelevati alle sorgenti del Fiume Topino e trasferiti nel perugino, al di fuori del bacino idrogeologico del corso idrico.

Nel corso dei decenni, nei periodi di siccità, l'invaso non è stato in grado di assolvere alla funzione sopra citata.

Probabilmente a causa dei problemi di tenuta di fondo e laterale, determinati dalla elevata porosità e permeabilità per fratturazione e carsismo dei calcari su cui l'opera è impostata, negli anni si è sviluppata una seconda teoria, alternativa e abbastanza fantasiosa, per la quale l'invaso sarebbe stato realizzato per "rimpinguare le falde idriche sotterranee".

Nel dibattito cittadino, nei periodi di siccità ed in ogni occasione in cui si sono affrontati i temi legati al Fiume Topino, compresi quelli relativi alla sicurezza idraulica, le due motivazioni di base, ufficiali e ufficioso, sono state riaffrontate con rinnovato vigore e le condizioni ricorrenti di scarsa presenza di acqua in alveo è sempre ricondotta alla cattiva gestione del bacino idrico di Acciano.

Peraltro, dal settembre 1997 l'invaso è stato vuotato, dopo il danneggiamento del corpo diga indotto dagli eventi sismici umbro marchigiani.

A fronte di una siffatta consolidata aspettativa della popolazione, ma anche di tecnici della pubblica amministrazione e politici, di risolvere per il tramite dell'invaso di Acciano i problemi del Fiume Topino, c'è stato anche uno stallo nella decisione di consolidare la struttura, declassandola, cioè diminuendone significativamente le dimensioni.

Di seguito proverò brevemente ad esaminare se il mancato soddisfacimento delle aspettative popolari, di regolazione del regime fluviale facendo fluire le acque del bacino di Acciano a valle dello stesso (e di rinvigorismento delle sorgenti mediante infiltrazione) derivino da cattiva gestione, ovvero da errate valutazioni progettuali iniziali.

Il problema è di facile valutazione e può essere risolto calcolando la portata che si sarebbe potuto immettere in alveo, nei periodi di magra, per stimare l'incremento di altezza idrica che si sarebbe potuto avere nel Fiume Topino quando attraverso il centro storico di Foligno.

Ipotizziamo che il volume massimo invasabile di 1,7 milioni di metri cubi fosse riversabile in

alveo per una quantità di circa 1,5 milioni di metri cubi, in un periodo di particolare siccità. Normalmente il periodo di magra va da fine giugno a fine ottobre: si tratta di quattro mesi, cioè di 120 giorni circa, che corrispondono a 10.368.000 di secondi. Ipotizzando di immettere con portante costante gli 1,5 milioni di metri cubi in alveo per 4 mesi siccitosi, si avrebbe una portata immessa di 0,14 metri cubi al secondo.

Se tale portata idrica fluisce con una velocità di circa 0,5 metri al secondo in una sezione larga circa 10 metri, dalla nota formula Q (portata in mc/s) = v (velocità in m/s) * A (sezione in mq= L larghezza * h altezza), possiamo ricavare l'incremento di altezza h in metri, applicando la seguente formula $h = Q/v * L$.

Sostituendo si avrebbe un incremento in altezza in alveo di soli 2,98 centimetri, che è poca cosa rispetto alle enormi aspettative che la collettività locale ha avuto per decenni. Se poi si considera che prima della città di Foligno, che dista dalla diga oltre 27 chilometri, l'alveo fluviale scorre nei propri depositi ghiaiosi, è verosimile che a causa dell'infiltrazione (e dell'evaporazione, visto che si tratta di periodi estivi) l'incremento in altezza sia del tutto insignificante, a dimostrazione di ciò che si è riscontrato per tanti anni.

Quindi, il mito della regolazione idrica del Fiume Topino per effetto della immissione delle acque accumulate nel bacino di Acciano è sfatato.

Per quanto sopra andrebbe ritrovata una nuova motivazione per il consolidamento della diga, magari riducendone la dimensione e conseguentemente i volumi invasabili (come previsto da ATI e Regione Umbria a livello di progettazione preliminare).

A mio avviso:

- il primo motivo è quello che, in assenza di un intervento di riparazione e modifica andrebbe comunque ripristinato il sito, con un enorme dispendio di risorse economiche;
- in secondo luogo, la nuova destinazione principale dell'invaso potrebbe essere legata ad una ipotesi di fruizione dei luoghi delle acque, lungo una serie di itinerari, a partire da quelli di alimentazione (piani carsici) e dalle sorgenti, fino agli abitati e città esistenti lungo il corso del Fiume Topino e i suoi affluenti;
- infine, si potrebbe ipotizzare di mantenere il bacino idrico come riserva strategica in caso di emergenza idrica: il volume ridotto di 650.000 metri cubi previsti dal progetto preliminare di consolidamento e declassamento dell'invaso potrebbero garantire una portata fino a 60 litri al secondo per un periodo di circa 4 mesi (ovvero di 20 litri al secondo per un anno), ovviamente, previa potabilizzazione con idoneo impianto a servizio del lago.

6.8 Considerazioni conclusive sulla situazione delle sorgenti

Le sorgenti presenti nel bacino idrogeologico del Fiume Topino alimentano gli acquedotti idropotabili del sistema folignate situato nell'ATI n° 3 ma anche buona parte del sistema perugino dell'ATI n° 1 rifornendo centinaia di migliaia di abitanti.

Le acque captate trovano origine dai bacini idrogeologici montani del Fiume Menotre e del Fiume Topino, caratterizzati da rocce calcaree porose e permeabili per fratturazione e carsismo.

In sintesi, dal lavoro di analisi svolto in questo capitolo emerge quanto segue:

- una buona qualità ambientale, relativamente alle falde idriche carbonatiche che trovano alimentazione dalle aree montane;
- nell'insieme la risorsa idrica appare quantitativamente compatibile con le esigenze e con i prelievi programmati negli strumenti vigenti; tuttavia, sembra essere eccessivo il prelievo presso le sorgenti del Fiume Topino ma anche in corrispondenza di qualche sorgente del sistema folignate, in particolare, davanti alle prospettive di diminuzione

delle portate, a causa dei cambiamenti climatici in atto; infatti negli ultimissimi anni si registrano diminuzioni notevoli delle precipitazioni annue e delle portate delle sorgenti;

- una rapidità di risposta ad eventi di pioggia per molte sorgenti, circostanza che permette di ritenere le stesse fortemente vulnerabili alle attività antropiche e ad eventi incidentali che possono accadere nel bacino idrogeologico montano di alimentazione.

6.8.1 Le soluzioni e i possibili interventi

Ad avviso dello scrivente emerge quanto segue:

- le soluzioni attuate nel passato, per mantenere il sistema fluviale in equilibrio (e rialimentare gli acquiferi carbonatici) mediante la regolarizzazione dei flussi con le acque dell'invaso artificiale di Acciano nei periodi siccitosi era basato su erranee valutazioni tecniche;
- resta, tuttavia, la necessità di consolidare la diga di Acciano, danneggiata dal sisma 1997-1998 e svuotata da allora, possibilmente provvedendo al suo declassamento;
- le riserve idriche di tale bacino potrebbero essere ridestinate ad attività turistico ricreative nell'ambito di un percorso delle acque che vada dalle aree di alimentazione delle sorgenti alle città del fondovalle, ma anche a fini idropotabili di emergenza, previa realizzazione di un sistema di potabilizzazione;
- è necessario incentivare attività di agricoltura biologica nell'ambito dei piani carsici e turistico ricreative eco compatibili, disincentivando nel contempo attività artigianali e industriali, nonché trasporti di materiali, che possano costituire rischio per le risorse idriche strategiche.

6.8.2 Adeguamento del sistema di monitoraggio e sistema informativo

E' emersa la necessità di un ripensamento delle attività di monitoraggio e controllo del territorio, in particolare, nell'ambito del contesto dei piani carsici di Colfiorito e della stessa palude. Per quanto riguarda la politica di tutela e previsione occorrerà realizzare un sistema informativo territoriale basato:

- sul posizionamento di centraline di monitoraggio che rilevino le precipitazioni meteoriche, la temperatura e l'umidità dell'aria, la temperatura e l'umidità al suolo, con una copertura sufficiente nell'ambito dei bacini idrogeologici montani dei vari affluenti e sorgenti del Fiume Menotre e del Fiume Topino, con predilezione per i piani carsici di Colfiorito e relativi inghiottitoi;
- sul posizionamento di un idrometro in corrispondenza della palude di Colfiorito;
- sulla realizzazione di una rete di controllo remoto anche mediante videocamere consultabili dal sito web, con finalità turistico ricettive e didattico scientifiche ma anche informative rispetto al corretto uso del suolo;
- sulla elaborazione o affinamento dei modelli di previsione delle portate sorgive, basati sulla conoscenza dei dati di portata e dei parametri monitorati in tempo reale su precipitazione e temperatura, in modo da avere tempi utili di preavviso per attuare le misure compensative in caso di diminuzione delle risorse;
- sul controllo del "change detection" a livello delle particelle di terreno che costituiscono la trama del territorio agricolo dei piani carsici, utilizzando immagini ad alta risoluzione con periodicità almeno annuale e classificazione di poligoni individuati mediante segmentazione;
- sulla diffusione periodica dei dati chimico fisici riguardanti i controlli qualitativi delle acque eseguite dal soggetto gestore del sistema idrico integrato e degli altri soggetti deputati al controllo.

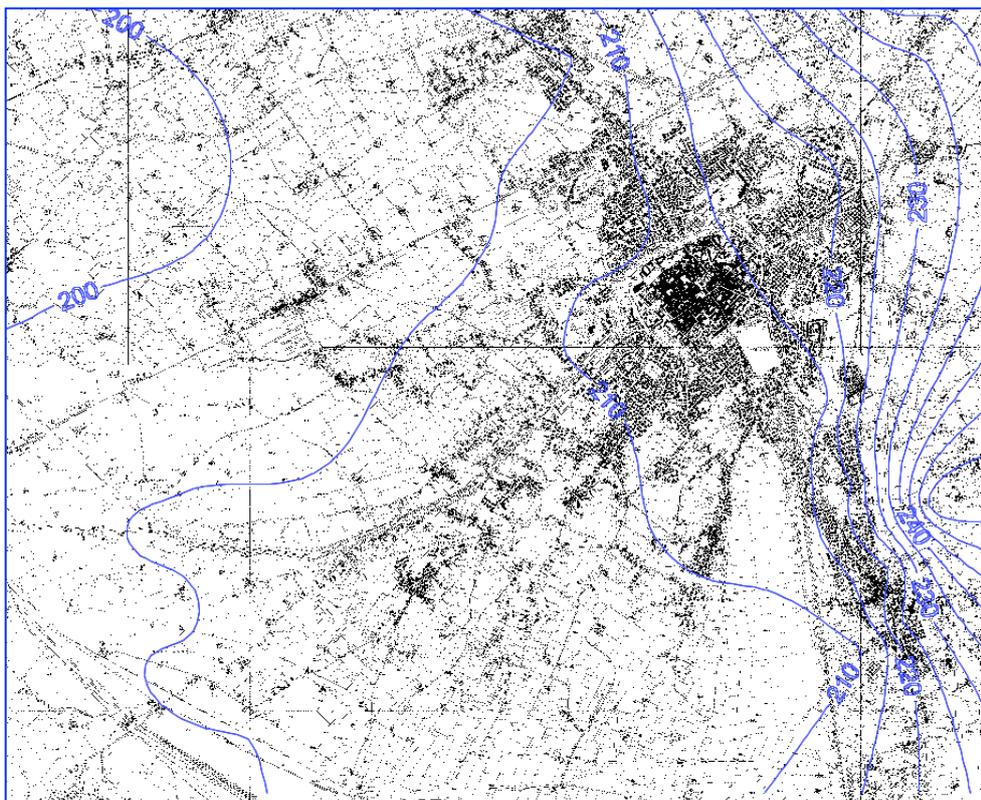


Figura 71. Carta delle Isopieze su Carta Tecnica Regionale della falda idrica freatica contenuta nei depositi alluvionali nell'area di Foligno. Fonte dati: Comune di Foligno.

Alle curve ravvicinate corrisponde una maggiore pendenza del livello statico ed una maggiore velocità di scorrimento della falda idrica. Ciò avviene in vicinanza del flusso di ingresso delle acque sotterranee, che provengono dai calcari costituenti i rilievi appenninici confinanti, ovvero dal Fiume Topino lungo la valle dello stesso, nei depositi detritico alluvionali alluvionali fortemente porosi e permeabili.

Si nota, inoltre, l'effetto alimentante del Fiume Topino, che si deduce dall'andamento concavo della superficie piezometrica, nel senso della propagazione della falda che segue il flusso delle acque fluviali, da est verso ovest.

I più importanti pozzi adibiti ad uso idropotabile captano falde relativamente profonde, parzialmente protette da livelli limoso argillosi poco permeabili, rispetto a possibili contaminazioni. Tuttavia, le interconnessioni tra i vari corpi idrici sotterranei non permettono di escludere che i fattori di vulnerabilità esistenti per la falda idrica superficiale possano costituire elementi di rischio per quelle profonde, anche a distanze notevoli da quelle di immissione di eventuali inquinanti nel sottosuolo.

Obiettivo del Piano di Tutela delle Acque è quello di contrastare la diffusa contaminazione da nitrati e quella locale di prodotti fitosanitari, entrambi dipendenti dalle attività agricole e zootecniche. Minore importanza viene data dal piano alla contaminazione da composti organo alogenati volatili che, tuttavia, viene data per diffusa, ancorché senza fornire valori di concentrazione, né particolari elementi di preoccupazione.

Dalla Carta delle isopieze rappresentata su una foto aerea (TerraItaly 2006) si nota come nell'intorno dell'antico nucleo del centro storico della città di Foligno (nel quadrante nord est dell'immagine) vi sia una elevata frammentazione del tessuto urbano residenziale e produttivo. Tale elemento di conurbazione caratterizza di fatto, ormai, tutta la valle umbra, da Spoleto a sud, fino a Bastia Umbra nei pressi di Assisi, a nord.

A ciò consegue:

- una elevata proliferazione di attività e microattività produttive, artigianali e industriali, che possono utilizzare potenzialmente prodotti altamente inquinanti e potenzialmente pericolosi per l'ambiente, acquistabili sia all'ingrosso ma anche tranquillamente al dettaglio in qualunque negozio generalista e/o specializzato;
- una distribuzione della residenza in aree precedentemente connotate dalla conduzione agricola, con tipologie edilizie uni e bi familiari, tipiche della precedente tradizione contadina, di cui si sono mantenuti alcuni usi e costumi, quali l'indipendenza idrica per gli usi domestici, utilizzando propri pozzi per acqua presenti a migliaia sul territorio.



Figura 72. Carta delle Isopieze della falda idrica freatica contenuta nei depositi alluvionali nell'area di Foligno su foto aeree del 2005. Fonte dati: Comune di Foligno.

Tra gli usi domestici rientrano l'innaffiamento del giardino e dell'orto ma spesso le abitazioni si sono autonomamente dotate di reti duali, per esempio per soddisfare le esigenze legate ai servizi igienici o altre attività che implicano il consumo di acqua che non necessariamente deve avere elevati requisiti di qualità. Accade pertanto che i pozzi privati per acqua permettano una limitazione del consumo delle risorse idropotabili, distribuite attraverso l'acquedotto, circostanza senza dubbio positiva dal punto di vista ambientale ma non vista di buon occhio dalle pubbliche amministrazioni, probabilmente, per via del fatto che limitano gli introiti dei gestori del sistema idrico.

Tuttavia, occorre registrare il fatto che l'innumerabile numero di pozzi per acqua privati, qualora mal realizzati, mal tenuti o addirittura abbandonati nei campi, costituisce un rischio di propagazione di inquinanti direttamente in falda.

Per quanto sopra illustrato è evidente il fatto che le falde idriche contenute nei depositi alluvionali costituiscono:

- una risorsa strategica, per gli usi pubblici di tipo idropotabile, che per il sistema folignate equivalgono ad una disponibilità utilizzabile complessiva compresa tra 170 -e 270 l/s (a seconda della necessità di integrazione delle portate sorgive montane), secondo quanto riportato nel PRRA della Regione Umbria;
- una risorsa di minore pregio ma diffusa ed utile ai fini del contenimento dei consumi di quella pregiata, captata e distribuita dal sistema acquedottistico, a cui tiene tantissimo la popolazione e che viene captata capillarmente da pozzi privati per usi domestici, quali l'innaffiamento di orti e giardini, servizi igienici e altre attività legate alla pulizia e manutenzione delle pertinenze.

7.2 Un inquinamento chimico in corso su larga scala: il tetracloroetilene

A seguito di una prima indagine l'ARPA Umbria ha consegnato al Sindaco del Comune di Foligno le certificazioni riguardanti analisi chimiche eseguite su numerosi pozzi per acqua ubicati nel territorio comunale di Foligno, da cui emergeva la diffusa presenza di un inquinante, noto come PCE, cioè percloro etilene, ovvero tetracloroetilene.

In prima battuta la situazione appariva poco grave, a causa di valori di concentrazione piuttosto bassi. Sulla base del principio di precauzione veniva comunque emesso un primo provvedimento sindacale di divieto di uso dell'acqua dei pozzi privati a fini idropotabili ed irrigui, in modo indifferenziato. Veniva anche inibita ogni perforazione nel sottosuolo. Successivamente emergeva che, al di là delle concentrazioni non allarmanti, probabilmente conseguenti ad eventi di inquinamento abbastanza lontani nel tempo, la situazione di contaminazione interessava una superficie molto più estesa ed anche le falde idriche più profonde, captate dai pubblici acquedotti. Inoltre, emergevano aree, lungo i pennacchi di propagazione dell'inquinante, con valori di concentrazione superiori a quelli di potabilità.

Nel merito la locale ASL n° 3 dell'Umbria chiedeva un parere all'Istituto Superiore di Sanità, in relazione alla possibilità di permettere l'uso irriguo delle acque.

7.3 Caratteristiche del tetracloroetilene (PCE)

Il tetracloroetilene (o tetracloroetene) è un alogenuro organico. La sua struttura è assimilabile a quella di una molecola di etilene i cui quattro atomi di idrogeno sono stati sostituiti da altrettanti atomi di cloro. A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore dall'odore di cloro, più denso dell'acqua in cui è poco solubile scarsamente biodegradabile.

In atmosfera è molto volatile. È un composto nocivo per inalazione e pericoloso per l'ambiente. Non essendo infiammabile è stato molto utilizzato e preferito ad altri solventi. Già dai primi del 900 è utilizzato nelle lavanderie a secco, come solvente per lo sgrassaggio dei metalli, nell'industria chimica e farmaceutica, nell'uso domestico.

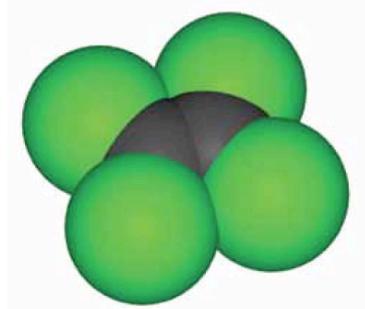
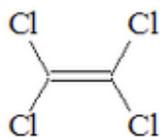


Figura 73. La molecola del tetracloroetilene.



| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Nome IUPAC | |
| tetracloroetilene | |
| Nomi alternativi | |
| tetracloroetilene percloroetilene | |
| Caratteristiche generali | |
| Formula bruta o molecolare | Cl ₂ CCl ₂ |
| Massa molecolare (u) | 165,83 g/mol |
| Aspetto | liquido incolore |
| Numero CAS | [127-18-4] |
| Proprietà chimico-fisiche | |
| Densità (g/cm ³ , in c.s.) | 1,62 (20 °C) |
| Solubilità in acqua | 0,2 g/l (20 °C) |
| Temperatura di fusione (K) | 251 (-22 °C) |
| Temperatura di ebollizione (K) | 394 (121 °C) |
| Indicazioni di sicurezza | |
| Simboli di rischio chimico | |
| | |

frasi R: 40-51/53

frasi S: 2-23-36/37-61^[1]

Figura 74. La molecola del tetracloroetilene e le sue principale caratteristiche chimico fisiche.

In Italia, la legge considera i rifiuti contenenti tetracloroetilene come "rifiuti pericolosi". Tali rifiuti non devono essere smaltiti in fognatura. Peraltro, i serbatoi di calcestruzzo e le tubazioni in cemento sono risultate permeabili al tetracloroetilene. Essendo molto più denso dell'acqua esso tende a stratificarsi sul fondo delle falde idriche in corrispondenza dei limiti inferiori di permeabilità. In caso di sversamenti e scarichi massivi il PCE, proprio per sue caratteristiche chimico-fisiche, oltrepassa il sottosuolo e raggiunge le falde idriche, in cui risulta molto persistente. Il tetracloroetilene degrada lentamente in tricloroetilene (la trielina), altrettanto tossica e nociva e, successivamente, in altri composti mediante dechlorinazione. Il tetracloroetilene tende a concentrarsi sul fondo delle falde idriche, generando sorgenti secondarie; ciò rende difficile gli interventi di bonifica, che risultano efficaci solo nell'imminenza dell'accadimento, quando le concentrazioni sono particolarmente elevate.

7.4 Tossicità della sostanza

L'organizzazione mondiale della sanità classifica il tetracloroetilene come sostanza cancerogena. I suoi effetti maggiormente noti sono quelli conseguenti ad inalazione.

La "Agency for Toxic Substances and Disease

Registry" nella pubblicazione "Case Studies in Environmental Medicine - Tetrachloroethylene Toxicity, may 2008" indica quale concentrazione massima ammissibile per l'acqua potabile il valore di 5 ppb (parti per miliardo).

7.5 Le indagini nel territorio comunale di Foligno

L'ARPA ha analizzato campioni d'acqua prelevati da oltre 200 pozzi per acqua. E' emersa una diffuso inquinamento con valori superiori alle concentrazioni soglia di contaminazione fissati dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

Per il tetracloroetilene tale valore è pari a 1,1 microgrammi/litro. Inoltre, sono emersi tre luoghi di origine del fenomeno, da cui si formano tre pennacchi, nell'ambito dei quali i valori di concentrazione superano quelli di potabilità fissati dal D.lgs 31/2001. In questo caso il valore fissato dalla norma è pari a 10 microgrammi/litro, per la somma di tetracloroetilene e di tricloroetilene.

7.6 I principali riferimenti normativi italiani

| TABELLA 38 - I principali riferimenti normativi italiani <i>font: norme vigenti</i> | | |
|--|--|--|
| D.lgs. 3 aprile 2006 n° 152 e s.m.i. | Tabella 2 - Allegato V alla Parte Terza fissa la soglia di contaminazione nelle acque sotterranee | per il tetracloroetilene = 1,1 microgrammi/litro |
| | comunicazione: art. 242 comma 1: | si attua anche in caso di contaminazioni storiche che possano comportare ancora rischi di aggravamento |
| | soggetti a cui inviare la comunicazione: art. 304 comma 2 | Prefetto, Regione, Provincia; indica anche modalità, tempi e sanzioni per ritardi |
| | competenza per l'identificazione delle responsabilità: art. 244 comma 1 | la Provincia competente per territorio |
| | inquinamento diffuso: art. 239 comma 3 | identifica la Regione competente alla redazione di Piani di Bonifica |
| D.Lgs 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" | Allegato 1 - Parte B: fissa i limiti di potabilità | per la somma delle concentrazioni di Tetracloroetilene e Tricloroetilene = 10 µg/l il parere dell'Istituto Superiore di Sanità n° 10799-13947AMPP6 estende tale limite all'uso irriguo di specie vegetali destinate al consumo umano |

7.7 Risultato delle indagini ARPA

Sono stati individuati tre distinti pennacchi:

- il "plume di San Giovanni Profiamma", che si origina in destra idrografica del Fiume Topino, immediatamente a valle di un insediamento artigianale, caratterizzato da valori massimi di concentrazione del PCE di circa 40 microgrammi/litro, che raggiunge la periferia Nord della città di Foligno e poi l'area artigianale di La Paciana;
- il "plume di Foligno" che si origina ad est del centro storico all'incirca da via Montegrappa, in vicinanza di siti produttivi dismessi, con valori massimi di concentrazione del PCE di circa 111 microgrammi/litro, il cui flusso si divide inizialmente secondo due direttrici parallele che attraversano la parte sud della città per poi virare e proseguire verso nord ovest fino a raggiungere e superare i confini comunali;
- il "plume di Sterpete" che si origina a nord est dell'aeroporto da un sito produttivo, con valori massimi di concentrazione del PCE di circa 75 microgrammi/litro, il cui flusso è orientato verso sud ovest ed attraversa la frazione di Sterpete, per raggiungere la porzione centrale della vallata.

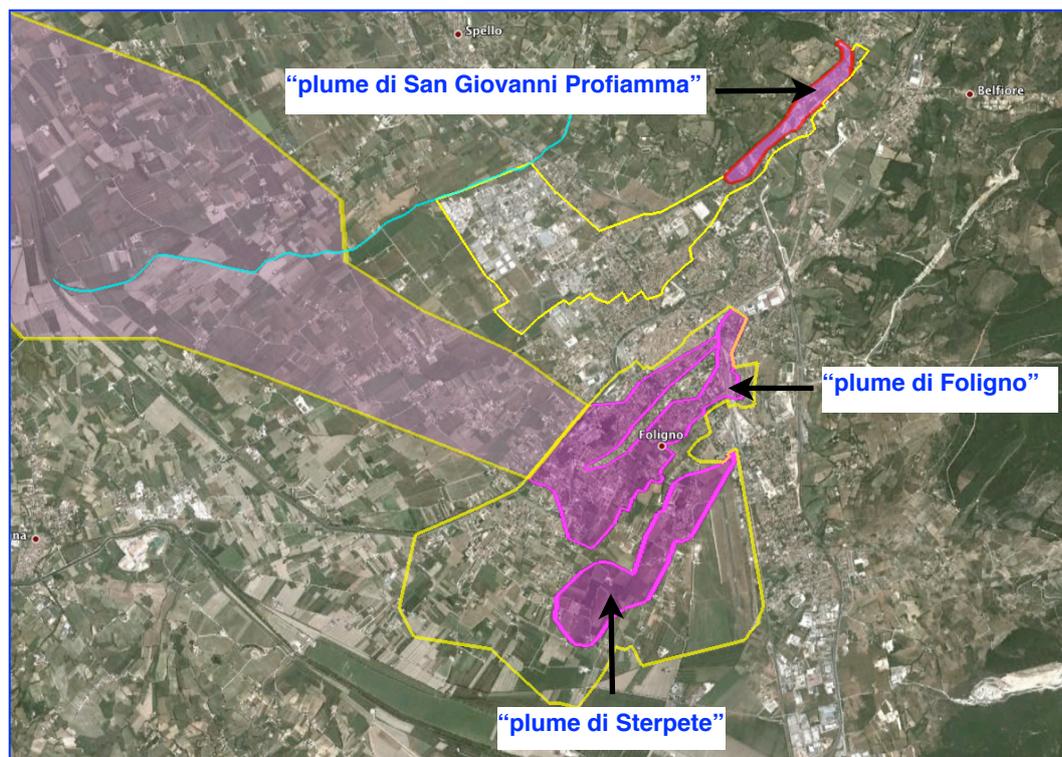


Figura 75. Superamento delle concentrazioni di tetracloroetilene di cui al D.Lgs 152/06 (limite in colore giallo) e i tre pennacchi o "plume" in cui il valore di concentrazione supera quello di potabilità (fonte: ARPA Umbria).

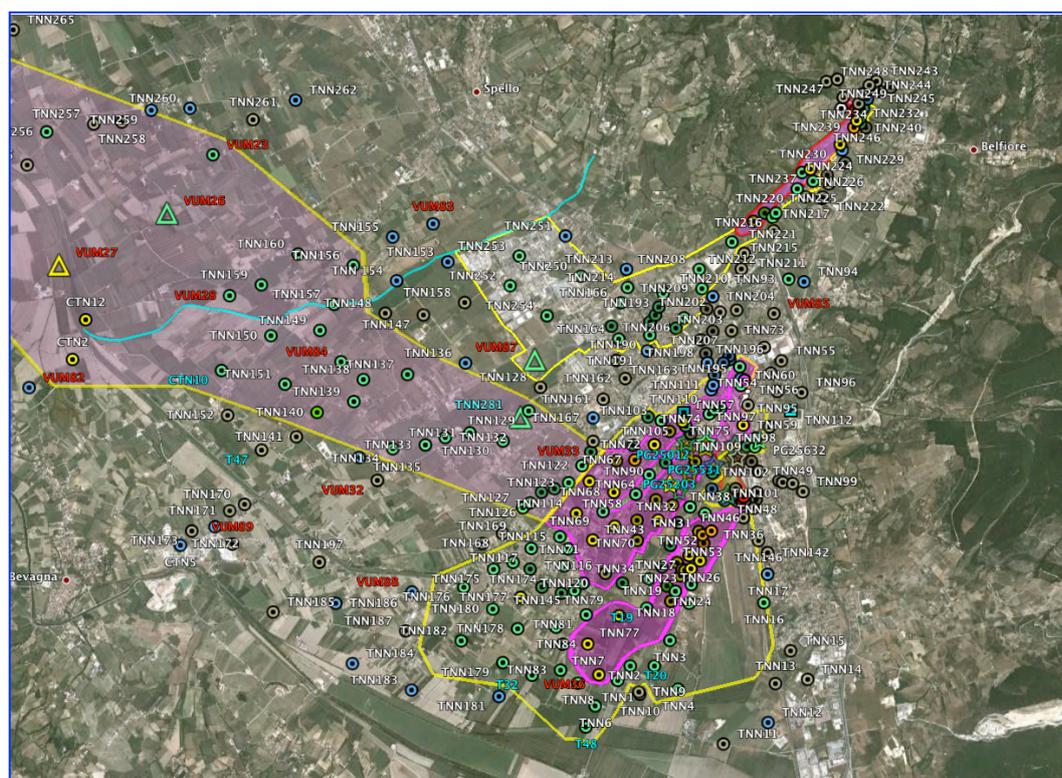


Figura 76. Ubicazione dei pozzi analizzati da ARPA Umbria. (fonte: ARPA Umbria).

7.8 Il parere dell'ASL n° 3 Dipartimento di Prevenzione di Foligno.

Il parere rilasciato dalla ASL n° 3, acquisito dal Comune di Foligno esprime valutazioni sulla vulnerabilità e non idoneità di carattere generale della falda idrica superficiale a fini idropotabili evidenziando, tra l'altro, che *“l'uso delle acque dei pozzi privati che pescano da falde superficiali e che pertanto non offrono garanzie di captazione di acque profonde e come tali non inquinate, sono in genere da ritenersi non idonee ad uso potabile a prescindere da controlli analitici estemporanei che non evidenzino presenza di contaminazioni batterica e chimica”*.

7.9 Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità

L'Istituto Superiore di sanità è stato coinvolto dalla ASL n° 3 per conoscere la posizione a livello nazionale sulla possibilità di irrigare gli ortaggi e le verdure in genere destinate al consumo umano, con acque contaminate.

Il passo conclusivo del parere è il seguente:

*“Come valutazione conclusiva generale, la fattispecie descritta nella richiesta di parere configura la presenza di una contaminazione delle acque di falda da diversi inquinanti di sicura origine antropica/industriale. In tale contesto non può escludersi una situazione di rischio per la salute umana anche in relazione alla possibile contaminazione, di natura non prevedibile e difficilmente contenibile all'origine, di altri inquinanti, tra i quali composti organoalogenati. Laddove i dati di sorveglianza accertino la persistenza dei fenomeni e la sistematicità della presenza di inquinanti, l'utilizzo di fonti di approvvigionamento alternative non interessate da fenomeni di contaminazione rappresenta la modalità più opportuna per l'approvvigionamento di acque da destinare al consumo umano e produzione alimentare, inclusa la produzione primaria, per fini precauzionali di tutela della salute. Sulla base delle informazioni disponibili in merito alla valutazione del rischio per i diversi contaminanti, sintetizzate nella precedente sezione, i superamenti dei valori di sicurezza nella misura indicata nella tabella allegata alla richiesta di parere in oggetto, e specificatamente per il tetracloroetilene in diverse circostanze e per il benzene in un solo campionamento, evidenziano una situazione di **non conformità tale da rendere l'acqua non idonea per il consumo umano; la non idoneità delle acque è da estendere, nella fattispecie, anche all'uso irriguo, dal momento che le sostanze contaminanti possono essere assorbite sia dalle radici di specie vegetali ed arboree sia dalle foglie delle piante a seguito della volatilizzazione delle sostanze nell'atmosfera**. In tale contesto, ulteriori elementi conoscitivi di fondamentale importanza per una valutazione oggettiva dei rischi correlati al consumo dei prodotti vegetali ed anche alla potenziale esposizione dei lavoratori sono rappresentati dalla tipologia di coltura praticata, modalità agronomiche di coltivazione e dai sistemi di irrigazione utilizzati (scorrimento, aspersione ecc). Sono altresì da considerare la destinazione d'uso dei prodotti e loro eventuali trasformazioni. Fatte salve le indicazioni e considerazioni sopra esposte, basate unicamente sulla documentazione fornita nella richiesta di parere, si rappresenta infine che una analisi più specifica dei rischi correlati agli utilizzi delle acque e conseguente esposizione umana anche a contaminanti attraverso la filiera alimentare, è ottenibile unicamente mediante dati sperimentali, anche in merito alla valutazione dei possibili accumuli e biodisponibilità dei contaminanti nelle acque e nelle diverse matrici vegetali (con particolare riguardo alle parti edibili). Questo Istituto resta a disposizione per ogni altra eventuale richiesta in merito.”*

In sostanza, secondo l'Istituto Superiore di Sanità, allo stato delle conoscenze, non è possibile irrigare vegetali destinati al consumo umano laddove le concentrazioni siano superiori a quelle limite fissate dalla normativa nazionale ai fini della potabilità.

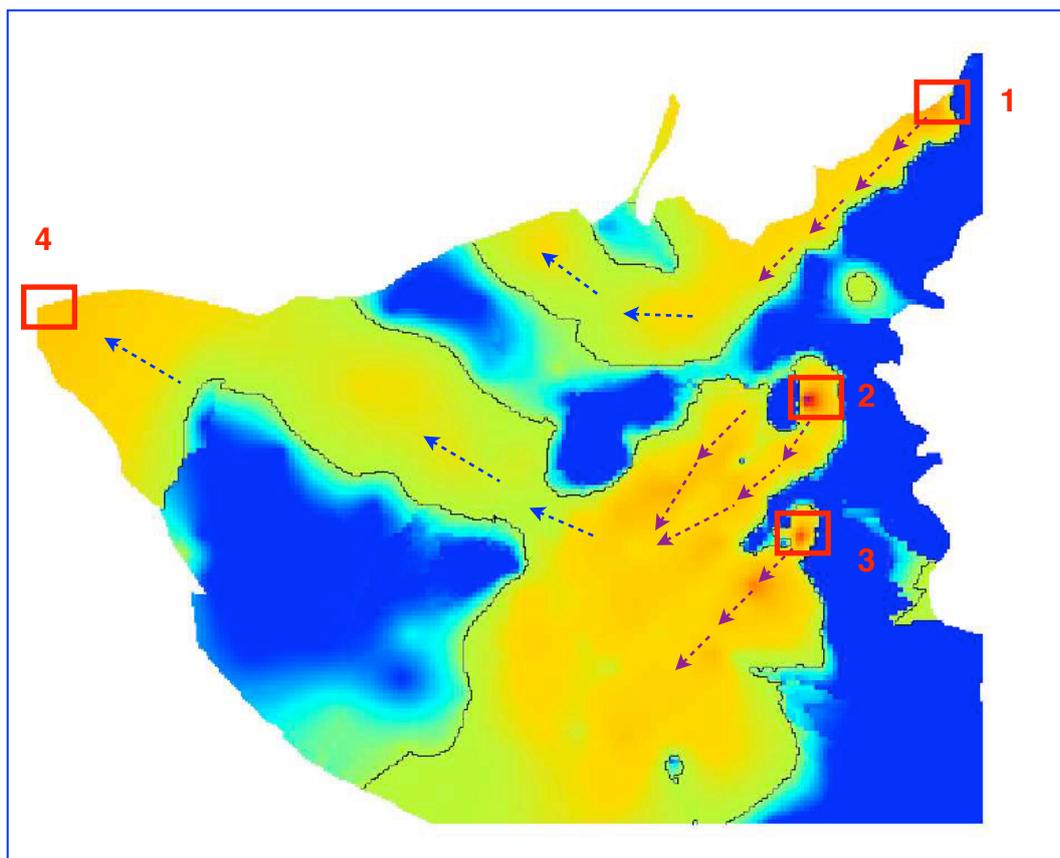


Figura 77. Interpolazione dei valori di concentrazione (ordinary kriging - microgrammi/litro 0=blue, 0.5=cyan, 1.1= greenyellow, 5=gold, 30=orange, 60=oranged, 70=red; 90=purple). Frecce viola: flussi idrici a maggiore concentrazione inquinante. Frecce blu: altre direzioni di flusso. Riquadri rossi: 1=inizio plume San Giovanni Pro fiamma, 2= inizio plume Foligno, 3= inizio plume Sterpete, 4= inquinamento zona Bevagna. Elaborazione da dati ARPA.

7.10 Il provvedimento conclusivo del Sindaco del Comune di Foligno

Sulla base delle valutazioni dei propri uffici e dei pareri acquisiti da parte dell'ASL e da parte dell'Istituto Superiore di Sanità il Sindaco del Comune di Foligno ha attivato le procedure previste dalla legge, sia in materia di "comunicazione" che di segnalazione in ordine alla identificazione delle responsabilità da parte della Provincia.

I pozzi ad uso idropotabile presentano concentrazioni relativamente modeste, di 1,2 - 1,4 microgrammi/litro, cioè lievemente al di sopra del valore soglia previsto dal D.Lgs 152/06 ma molto al di sotto di quello di potabilità.

Con il provvedimento il Sindaco ha individuato cartograficamente due areali ed ordinato:

- il divieto di uso idropotabile ed irriguo rivolto alla produzione di alimenti nell'area in cui si hanno concentrazioni superiori a quelle di potabilità di cui al D.Lgs 31/2001 (aree "B");
- il divieto di eseguire perforazioni in tutta l'area contaminata con valori di concentrazione superiori alle "csc" di cui al D.Lgs 152/2006, dando atto che nella stessa area le acque captate da pozzi privati che attingono la falda idrica freatica non offrono adeguate garanzie per essere ritenute idonee all'uso potabile a prescindere da controlli analitici estemporanei che non evidenzino presenza di contaminazioni batteriche e chimiche (aree "A").

Inoltre, ha incaricato:

- l'ARPA Umbria e l'ASL n° 3, ciascuno per gli aspetti di competenza, di verificare la

coerenza della perimetrazione individuata e delle azioni ordinate, in relazione alle esigenze di tutela igienico sanitaria ed ambientale;

- la ASL n° 3 Dipartimento di Prevenzione:
 - di monitorare specificatamente e con adeguata periodicità le acque emunte dai pozzi pubblici adibiti ad uso idropotabile ricadenti nell'area oggetto della presente, dando le eventuali direttive del caso al soggetto gestore del servizio idrico integrato;
 - di provvedere all'invio di comunicazioni individuali ai proprietari dei pozzi indagati da ARPA, circa l'esito delle analisi svolte e sulle misure di tutela da attuare ai fini igienico sanitari, anche in relazione agli eventuali rischi connessi ad usi diversi da quello idropotabile e di organizzare campagne di informazione alla cittadinanza anche attraverso apposite assemblee pubbliche;
- l'ATI 3 e la VUS S.p.A., ciascuno per le rispettive competenze, di attivare ogni misura in relazione al "Piano della Aree di Salvaguardia" cioè al rischio che gli inquinanti possano raggiungere con maggiori concentrazioni le aree di salvaguardia e di richiamo di pozzi pubblici adibiti ad uso idropotabile; gli stessi soggetti, inoltre, sono stati chiamati ad assicurare l'approvvigionamento idropotabile alle eventuali abitazioni non servite da pubblico acquedotto, siano esse ricadenti nel perimetro "B" di cui all'Allegato 1 al presente provvedimento, siano esse ubicate all'interno dell'area "A" e, in questo caso, dietro specifica indicazione dell'ASL n° 3 dell'Umbria.

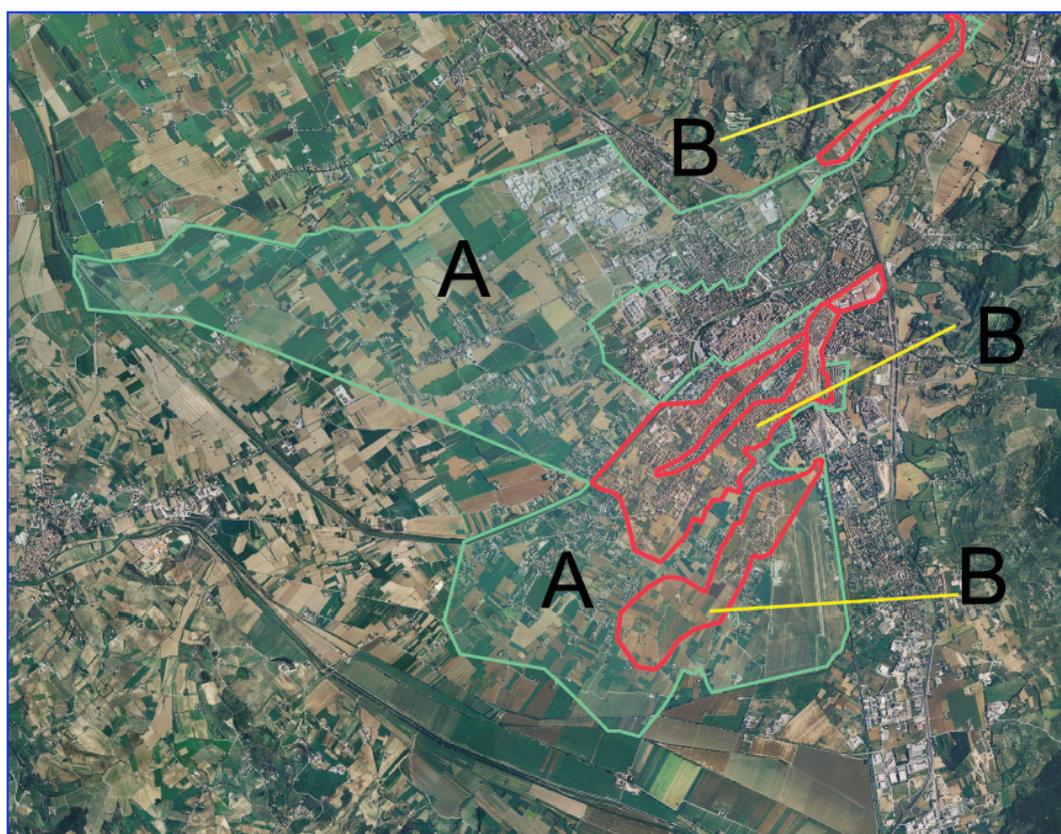


Figura 78. Cartografia allegata all'ordinanza del Sindaco del Comune di Foligno in relazione alla contaminazione della falda idrica con tetracloroetilene (Ordinanza del Sindaco n° 11 PROT. 0001346 del 12.01.2012).

7.11 Considerazioni su ulteriori azioni ed iniziative

7.11.1 Interventi finalizzati alla tutela delle risorse idropotabili

I procedimenti di legge sono stati attivati e seguiranno il loro corso, sia in relazione alla identificazione dei responsabili, sia in relazione alla procedura di bonifica dei siti inquinati, che si svolgerà nella cornice istituzionale costituita dall'apposita conferenza di servizi, nell'ambito della quale sarà valutata l'analisi del rischio che andrà all'uopo elaborata.

Il soggetto gestore del sistema idrico integrato sta predisponendo ipotesi di intervento finalizzate a prevenire gli effetti di possibili peggioramenti delle concentrazioni nella falda captata a fini idropotabili, in conseguenza delle diminuite precipitazioni meteoriche che si sono avute nell'ultimo anno.. Esistono due diverse soluzioni:

- interventi di intercettazione della falda idrica prima dei pozzi con sistemi di pompaggio e trattamento e successiva reimmissione in falda, ipotesi molto costosa e di dubbia efficacia, in quanto i volumi idrici interessati sono molto consistenti e ormai le concentrazioni relativamente basse;
- interventi di potabilizzazione mediante trattamento con letti di carboni attivi, da realizzare immediatamente prima dell'immissione in rete delle acque emunte presso i pozzi per acqua.

7.11.2 Realizzazione di un data base e sistema informativo

Esiste una duplice necessità operativa, che può essere affrontata mediante la realizzazione di un sistema informativo territoriale specifico, finalizzato a:

- identificare tutti i principali soggetti che abbiano fatto uso o possano avere necessità di utilizzare solventi clorurati, ubicandone la collocazione sul territorio in modo da poterla relazionare al fenomeno in atto ed a potenziali accadimenti futuri;
- svolgere una capillare azione informativa, tesa a far comprendere le modalità di utilizzo e smaltimento ed i rischi che una errata gestione di tali sostanze può recare all'ambiente.

Per procedere in tale direzione, in accordo con ARPA, il Comune di Foligno ha già acquisito dalla Camera di Commercio l'elenco di tutte le attività produttive, artigianali, industriali e commerciali che possono aver fatto uso o utilizzare il tetracloroetilene.

Si procederà, pertanto, alla costruzione di un data base georeferenziato ed alla realizzazione del sistema informativo, che sarà poi messo anche in condivisione sul web.

Le attività che potenzialmente potrebbero essere causa dell'inquinamento evidenziato nella falda sotterranea e che saranno sottoposte a censimento, controllo a campione e campagna informativa, sono:

- centrali ed impianti di produzione energia elettrica;
- conservazione, concia, preparazione, trattamento e rifinitura pelli e cuoio;
- costruzione di arredamenti in materiale metallico, di casseforti, di armadi corazzati, serrature e lucchetti di sicurezza, di lampadari, di carrozzine e passeggini per bambini, di serramenti in lega leggera;
- costruzione di autoveicoli, rimorchi, autobetoniere, carrelli industriali, motocicli, ciclomotori, biciclette;
- costruzione di carpenteria metallica e lavori in materiale metallico con posa in opera;
- costruzioni di carpenteria metallica e lavori in materiale metallico senza posa in opera;
- cromolitografia;
- fabbricazione e riparazione di carrozzerie metalliche per autoveicoli;
- finissaggio di fibre, filati, tessuti ed articoli confezionati;
- industria dei prodotti chimici inorganici ed organici;
- industria dei prodotti tossici e corrosivi;
- industria farmaceutica.

8. ACQUE FLUVIALI E BONIFICHE NELLA PIANURA FOLIGNATE

Tanto intensa è stata l'attività di regimazione idraulica nei secoli nel folignate, in un'area in cui la sopravvivenza e lo sviluppo sono sempre state legate alla conquista di terre occupate dall'acqua e alla capacità di sfruttarne la forza motrice, che numerosi e accurati sono gli studi storici e le ricostruzioni di cartografie e documenti di grande interesse.

Per questo motivo mi limiterò a fornire solo alcuni spunti, tratti dagli studi degli specialisti, citati in bibliografia.

8.1 Periodo preromano e romano

La Valle Umbra su cui si collocano da sud a nord Spoleto, Foligno ed il territorio di Assisi è la pianura formata per effetto della sedimentazione di depositi alluvionali in uno dei due rami dell'antico "lago tiberino". Spoleto e Foligno erano già collegati dalla strada Flaminia già nel 220 a.C., quando della regimazione idraulica già si facevano carico Umbri ed Etruschi e, successivamente, i Romani.

La valle umbra era principalmente paludosa e si divideva in due bacini fluvio lacustri, denominati *Lacus Umber* e *Lacus Clitorius*, collocati rispettivamente a nord e a sud del collegamento tra Foligno e Bevagna.

Nel periodo romano il Fiume Topino viene dato per navigabile nell'area di Foligno. Le arcate dei ponti romani in città, tuttora parzialmente osservabili (vds Repertorio Fotografico georeferenziato) documentano larghezze di oltre 75 metri.

Con la caduta dell'impero romano molte aree furono dominate dai Goti e dai Longobardi. L'ultima opera di bonifica risale al V secolo a Spoleto. Da quel periodo la valle si trasformò in una enorme palude, intervallata da insediamenti umani, da Spoleto fino a Bastia.

8.2 Periodo medievale e dei comuni

Dall'XI al XIII secolo vennero svolti molti lavori di sistemazione del Fiume Topino nel tratto cittadino e intorno allo stesso, ove venivano scavati profondi fossati con funzione di difesa e di regimazione idraulica, chiamati "*carbonaie*".

Nel 1210 i consoli perugini vennero chiamati a fare da arbitri da Spoleto e Foligno in guerra tra loro. Venne indicato che si realizzasse un canale di derivazione del Fiume Topino lungo il quale far sorgere un villaggio, ove far vivere 50 famiglie folignate e altrettante di Spoleto e Spello. Nel 1253 i perugini assediaron Foligno e deviarono il corso del Fiume Topino all'esterno della città per impedire l'utilizzo della forza motrice e prendere per fame la città.

Tra il 1280 e il 1290 vennero erette le nuove mura dai folignati e l'assetto delle stesse e del tracciato fluviale prima deviato dai perugini è quello che si osserva ancora oggi.

Il corso originario del fiume che attraversava la città divenne un canale, denominato Topinello e noto come Canale dei Molini, per via degli opifici (mulini, concerie e tintorie) che sono state per secoli allineate lungo lo stesso (vedi Foto nel Repertorio Fotografico georeferenziato).

8.3 La bonifica della palude occidentale nel 1459 - 1473

La città di Foligno avviò imponenti lavori di bonifica dopo aver ottenuto un'autorizzazione papale in tal senso. Per far defluire le acque paludose venne iniziato lo scavo di un canale in cui far scorrere il Fiume Topino e ciò anche nel territorio dei bevenati i quali, temendo una diminuzione della disponibilità idrica per i propri molini, iniziarono a sabotare i lavori. Né seguì una guerra e l'occupazione di Bevagna da parte di Foligno. Dopo varie vicissitudini i lavori terminarono nel 1473.

8.4 La bonifica della parte orientale del piano folignate 1473 - 1570

I folignati proseguirono immediatamente l'attività di bonifica, questa volta rivolgendo il proprio interesse a quella che era la parte orientale della valle. Al fine di gestire le bonifiche e dirimere i conflitti tra i comuni interessati, nella prima metà del XVI secolo venne istituita una

magistratura delle acque, detta “prefettura de’ paduli”¹, a cui partecipavano anche i delegati pontifici in caso di vertenze (il legato pontificio per l’Umbria risiedeva a Perugia).

I lavori di bonifica e regolarizzazione dei corsi d’acqua della parte orientale si svolsero negli anni 1563-1566 tra numerose dispute tra i Comuni confinanti riguardo i propri diritti e doveri che spesso venivano appianate con l’intervento dell’autorità pontificia.

8.5 Dalla fine del 1550 a tutto il XVIII secolo

Nel 1594 il Pontefice Clemente VIII inviò una commissione di architetti in Umbria per valutare come intervenire in modo integrale nella bonifica dei territori che venivano continuamente danneggiati dai corsi idrici. Nel 1599 i Prefetti delle acque del Comune di Foligno diedero l’appalto per la realizzazione del nuovo letto del Fiume Topino. Prima di questi lavori il Topino si divideva in località Cantagalli in due rami, di cui uno si dirigeva in direzione sud-ovest verso Bevagna dove si univa al Timia. L’altro ramo, denominato Fossa Renosa, si dirigeva verso le paludi di Cannara.

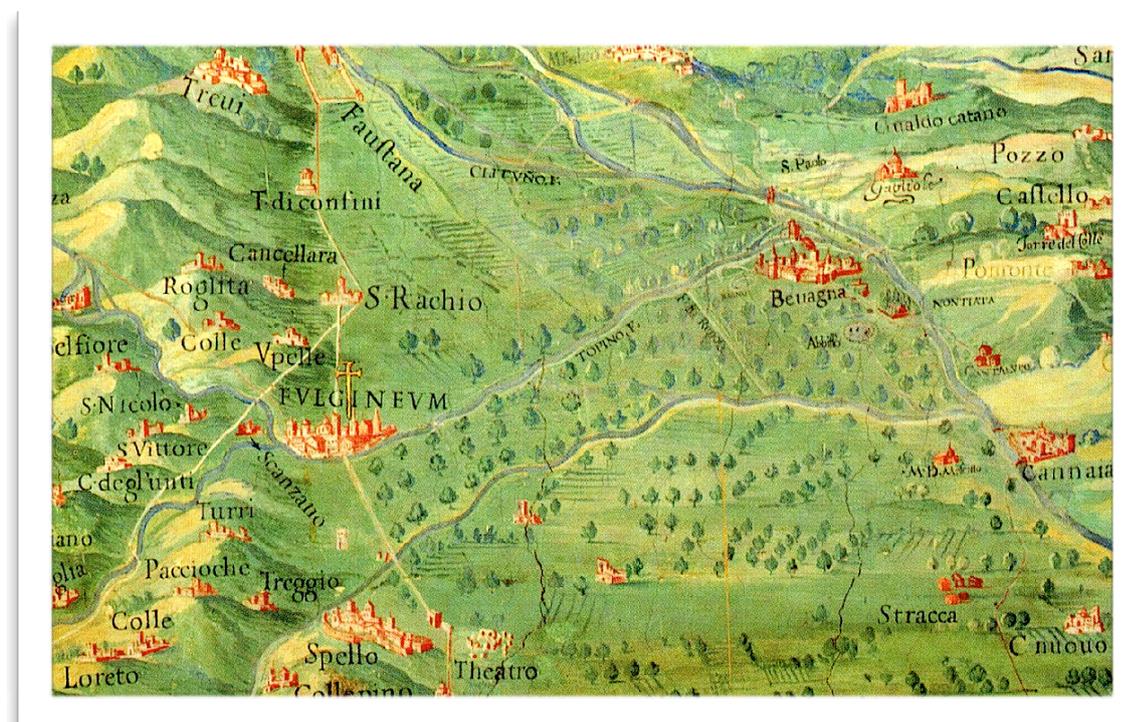


Figura 79. Particolare del dipinto della Valle Spoletina di Ignazio Danti del 1570 (Musei Vaticani) da cui si vede che il tracciato del Fiume Topino, prima dei lavori del 1599, da Foligno (Fulgineum) raggiungeva Bevagna.

La disputa tra Foligno, Trevi e Montefalco da un lato e Bevagna dall’altro, continuò finché non venne trovata la soluzione di realizzare lo “Sportone Maderno”, questione su cui si pronunciò in via ultima la Sacra Congregazione delle Acque solo nel 1733. Tale opera consentiva di alimentare diversamente i molini di Bevagna, immettendo nel vecchio alveo del Fiume Topino le acque del Clitunno - Alveolo che senza lo sportone confluivano nel Timia - Teverone.

Numerosi sono stati gli interventi che si sono succeduti durante tutto il 1700.

¹ La “prefettura de’ paduli” proseguì la propria funzione fino alla costituzione della “Congregazione della Acque” verso la metà del 1700 e che da allora assunse le funzioni di tribunale delle acque.

8.6 Dopo il 1836

Negli anni 1827, 1829, 1833 (l'8 agosto) e nel 1836 si verificarono piene disastrose del Fiume Topino, che recarono molti danni alla città di Foligno. L'evento del 1836 è stato rappresentato cartograficamente e riportato in figura nel paragrafo 9.7 "Esondazioni storiche". Da lì iniziò l'opera di Antonio Rutili Gentili per la sistemazione idraulica definitiva del corso d'acqua. Venne costituito il Consorzio di Bonifica del Fiume Topino nel 1842, deputato da quel momento alla gestione e bonifica dei corsi idrici. Oltre ai vari interventi di ampliamento delle sezioni dell'alveo mediante scavi e arginature, vennero completate le bonifiche delle paludi. Di particolare rilievo fu il completamento intorno al 1875 della bonifica del piano di Budino, che aveva resistito a vari tentativi e che diede all'agricoltura ben 270 ettari di terreno coltivabile.

Si riportano di seguito alcune immagini storiche significative tratte da ricerche archivistiche e pubblicate da vari autori.

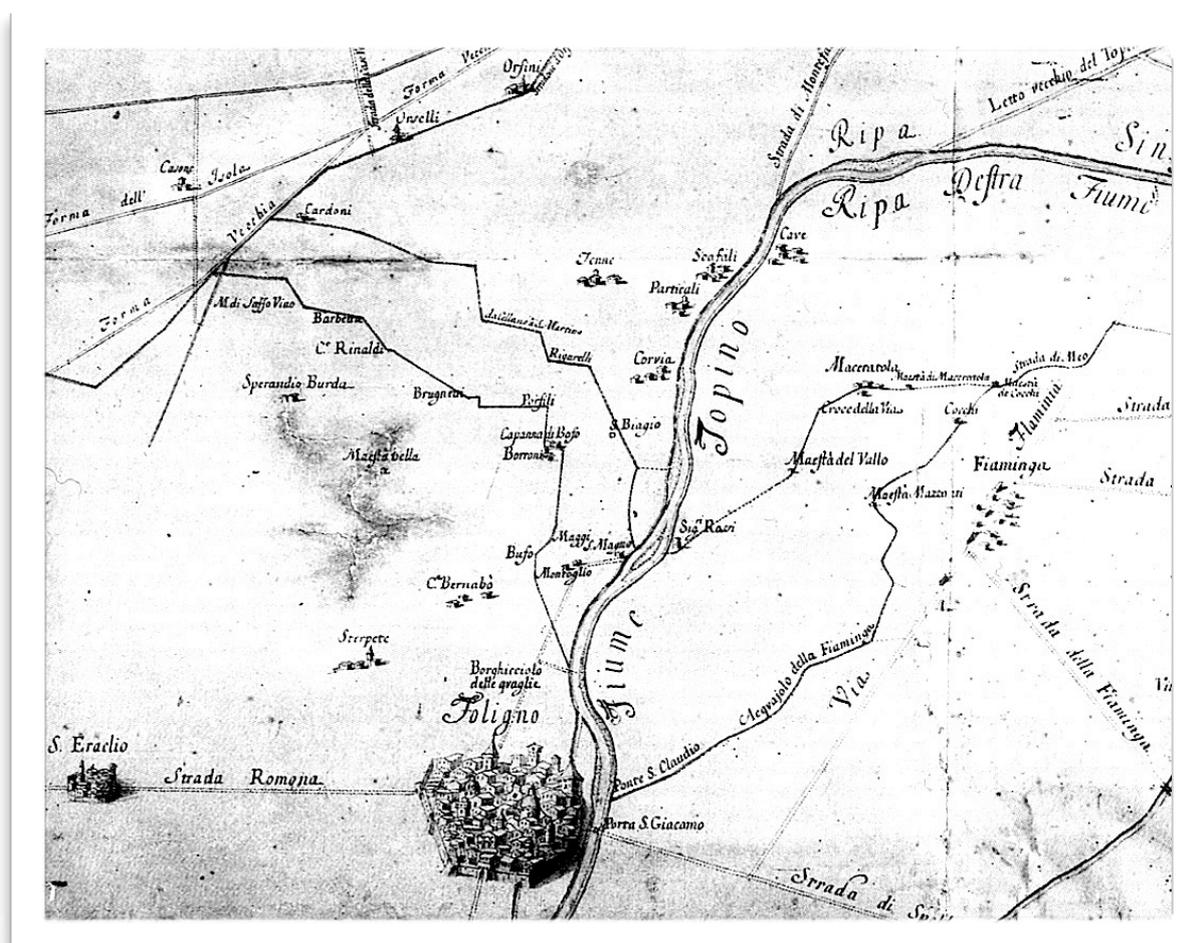


Figura 80. "Pianta del territorio di Foligno con li fiumi, e torrenti che in esso scorrono...", 1748. (Fonte: Consorzio Idraulico del Fiume Topino. Archivio. Inventario. 1990)

Nella cartografia sopra riportata si osserva:

- l'ingresso nella città di Foligno del Canale dei Molini direttamente attraverso le mura urbliche, che confluisce poi nel Fiume Topino a valle della città, esattamente come avviene oggi;
- in alto a destra della figura è evidente la curvatura del Fiume Topino determinata dai

lavori di deviazione del 1599. Sulla mappa è presente la scritta “letto vecchio del Topino” in corrispondenza del suo vecchio tracciato che lo conduceva a Bevagna.



Figura 81. Ponte di San Giacomo (attuale ponte di viale Firenze) nel 1836 in un disegno anonimo conservato nella biblioteca comunale di Foligno.

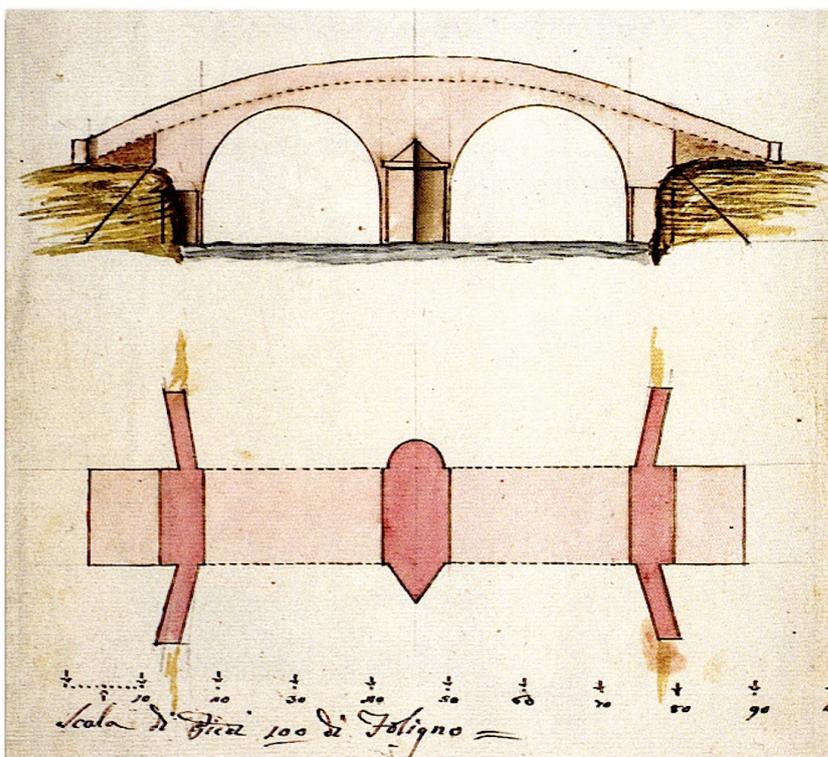


Figura 82. “Pianta e profilo del ponte di San Magno” Ponte di San Magno (sec XVIII). (Fonte: Consorzio Idrraulico del Fiume Topino. Archivio. Inventario. 1990).

9.0 ASPETTI LEGATI AL RISCHIO IDRAULICO DEL TERRITORIO DI FOLIGNO

A fronte delle specifiche attribuzioni di competenza conferite dalle norme nazionali e regionali, nel comprensorio in cui ricade il bacino idrografico del Fiume Topino e del Torrente Marroggia, le funzioni di analisi della pericolosità e del rischio, di programmazione e progettazione degli interventi di mitigazione degli stessi ai fini della messa in sicurezza, sono svolte dal Consorzio della Bonificazione Umbra, i cui studi sono stati recepiti dall'Autorità di bacino del Fiume Tevere, in ordine alla redazione e approvazione del Piano di Assetto Idrogeologico, relativamente agli aspetti idraulici.

Si sono esaminati i progetti e le cartografie che hanno portato alla pianificazione sovraordinata del progetto di PAI in corso di approvazione.

Si descrivono di seguito competenze, quadro normativo, quadro conoscitivo, alcune criticità individuate, nonché le riflessioni e le opportunità di implementazione delle attività, che a giudizio dello scrivente, potrebbero essere necessarie per il prossimo futuro.

9.1 Il Consorzio della Bonificazione Umbra

La costituzione del Consorzio della Bonificazione Umbra risale al 1° novembre 1879. E' stato istituito come Consorzio idraulico di 3° Categoria nel 1907 e riconosciuto quale Consorzio di bonifica integrale nel 1961. E' un Ente soggetto alla vigilanza della Regione Umbria secondo quanto previsto dall'art. 25 della L.R. n. 30/2004 e dagli articoli 11 e seguenti del Regolamento Regionale n. 6/2006. Lo strumento principale in capo al Consorzio è il Piano di Bonifica con la conseguente programmazione triennale degli interventi, che vengono dallo stesso predisposti e proposti alle amministrazioni aderenti ed alla Regione Umbria per l'approvazione. Numerose sono le competenze attribuite dalla normativa regionale al Consorzio della Bonificazione Umbra, tra cui la progettazione ed esecuzione degli interventi di regimazione idraulica, l'esecuzione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sui corsi idrici, la realizzazione e gestione degli impianti a prevalente uso irriguo, degli impianti per la utilizzazione delle acque reflue in agricoltura, degli acquedotti rurali e degli altri impianti, compresi in sistemi promiscui, funzionali ai sistemi civili e irrigui di bonifica. L'area di competenza è molto ampia ed è riassunta nella tabella che segue.

| TABELLA 39 - Il comprensorio del Consorzio della Bonificazione Umbra | |
|--|--|
| Superficie totale | 128.627 ettari |
| Comune aderenti in Provincia di Perugia | Spoletto, Foligno, Bevagna, Cannara, Spello, Trevi, Montefalco, Castel Ritaldi, Campello sul Clitunno, Bettona, Nocera Umbra, Sellano, Valtopina |
| Comune aderenti in Provincia di Terni | Acquasparta (2.517 ha) |

9.2 Normativa e deliberazioni di riferimento in materia di opere idrauliche e difesa del suolo nell'area interessata dal presente studio

- R.D. 8 maggio 1904, n. 368 "Regolamento per la esecuzione del T.U. della Legge 22 marzo 1900, n. 195, e della Legge 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi";
- R.D. 25 luglio 1904, n. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie - Titolo unico - Delle acque soggette a pubblica amministrazione";
- D.G.R. Regione dell'Umbria n. 100 del 13.01.199372: "R.D. 25/7/1904 n. 523. Polizia

- delle acque pubbliche. Provvedimento in merito all'esecuzione di opere sulle acque pubbliche";
- D.G.R. Regione dell'Umbria n. 3610 del 25.06.199873: "R.D. 25/7/1904 n. 523. "Polizia delle acque pubbliche. Integrazioni e chiarimenti all'atto 13/01/1993 n. 100";
 - Legge del 27/03/2002 n. 4, "Norme per il rilascio delle licenze di attingimento di acque pubbliche." B.U.R. n.16 del 10 aprile 2002;
 - DGR Regione Umbria n° 925 del 1/7/2003, "Procedure tecnico amministrative per il rilascio di concessioni in materia di Demanio idrico e determinazione e riscossione dei relativi canoni concessori";
 - la Legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" (abrogata dal D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006);
 - il D.L. 11 giugno 1998 n. 180, noto anche come "Decreto Sarno", poi convertito nella Legge 3 agosto 1998 n. 267 "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania" ²;
 - il D.P.C.M. 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art.1 commi 1 e 2 del D.L. 11 giugno 1998, n. 180" ³;
 - D.L. 12 ottobre 2000 n. 279, "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali" ⁴;
 - il D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 recante "Norme in materia ambientale"; Parte terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" ⁵;
 - il D.P.C.M. del 10 novembre 200681, con cui è stato approvato il VI Stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) del Piano di bacino del Tevere ⁶;
 - il Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere nella seduta del 22 febbraio 2006 ha approvato le "Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel bacino

² uno strumento operativo che permette di concentrare le risorse sulle situazioni più eclatanti e conclamate attraverso l'individuazione delle zone a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree soggette alle misure di salvaguardia previste fino all'entrata in vigore dei P.B.I. (Piano di Bacino Idrografico)

³ i punti più significativi sono la zonizzazione del rischio idraulico in termini di "rischio totale" a gravosità crescente R1, R2, R3, R4 (rischio moderato, medio, elevato, molto elevato), la perimetrazione delle aree inondabili in funzione della ricorrenza dell'evento (aree ad alta, moderata e bassa probabilità di inondazione in base ad un tempo di ritorno rispettivamente di 20-50 anni, 100-200 anni, 300-500 anni) e la predisposizione di misure di salvaguardia per le aree a rischio elevato e molto elevato (R3-R4) in conformità all'art. 6 bis della L. 183/1989

⁴ che prevede nelle aree a rischio molto elevato (R4) l'applicazione immediata delle misure di salvaguardia fino all'approvazione dei P.A.I

⁵ con cui si integrano e si sostituiscono le precedenti normative

⁶ detta norme di carattere generale sul rischio di esondazione, recepisce tutte le aree classificate R4 individuate dal P ST (Piano straordinario diretto a rimuovere le situazioni a rischio molto elevato) approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere con delibera n. 85 del 29 ottobre 1999, in conformità a quanto previsto dal d. l. 180/1998

- Topino - Marroggia – 1° lotto funzionale”⁷;
- il Comune di Foligno, in cui ricadono sia aree classificate dal PST, che nuove aree perimetrate dalle “Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel bacino Topino-Marroggia – 1° lotto funzionale”, ha preso atto della presenza nelle nuove aree di un elevato rischio di esondazione non ancora riconosciuto per motivi formali nel P.A.I. (non essendo ancora intervenuta l’approvazione dal Comitato Istituzionale dall’Autorità di bacino del Tevere) mediante l’apposizione di norme di salvaguardia con specifica variante al PRG;
- la D.G.R. Umbria n. 447 del 28 aprile 2008 “Piano di bacino del fiume Tevere – stralcio per l’assetto idrogeologico - PAI - PS6. Disposizioni regionali per l’attuazione del Piano” e successive integrazioni approvate con deliberazione della giunta regionale n. 707 del 18 giugno 2008;
- la Deliberazione della Giunta Provinciale n. 433 del 21 luglio 2008 “Piano di bacino del fiume Tevere – stralcio per l’assetto idrogeologico – PAI-PS6. Procedure per il rilascio dei pareri e delle autorizzazioni a fini idraulici previsti dalle norme tecniche di attuazione del P.A.I. – Approvazione”;
- L.R. 22-10-2008, “Norme per la tutela e lo sviluppo del patrimonio ittico regionale, la salvaguardia degli ecosistemi acquatici, l’esercizio della pesca professionale e sportiva e dell’acquacoltura”;
- il Comitato Tecnico dell’Autorità di Bacino del fiume Tevere nella seduta del 25 novembre 2009 ha approvato le “Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel bacino Topino-Marroggia – 2° lotto funzionale”;
- in data 20/3/2010 il Comitato Istituzionale ha adottato la mappa di allagabilità relative al 1° e 2° Lotto (non sono introdotte norme di salvaguardia e si dovrà attendere l’approvazione amministrativa del provvedimento a valle dell’esame delle osservazioni e successiva pubblicazione sul BUR della Regione Umbria.

9.3 Ulteriori considerazioni su regime pluviometrico ed evoluzione climatica

Le piogge totali annue oscillano in media fra gli 800 e i 1.200 mm, con valori crescenti all’aumentare dell’altitudine, concentrate per lo più nel semestre autunno-inverno sia per la quantità sia per il numero di giorni piovosi, e con le quantità minime in estate; il mese meno piovoso è luglio; si vengono quindi a realizzare lunghi periodi di giorni sereni caldi e asciutti, da luglio a settembre.

Nel territorio umbro sono presenti 25 stazioni termometriche e 78 stazioni pluviometriche. La distribuzione delle stazioni meteorologiche non risulta omogenea per il territorio regionale; a questa carenza si aggiunge spesso la mancata continuità dei dati nel tempo, o una limitata copertura temporale. Ne risulta che alcune aree sono totalmente prive di stazioni o non hanno sequenze storiche significative.

Il quadro climatico è stato ricostruito dal Consorzio della Bonificazione Umbra facendo riferimento ad alcune stazioni termo-pluviometriche significative per collocazione e durata delle registrazioni. Esse sono:

- la stazione di Foligno in località Maceratola, situata a 222 m s.l.m., nel sottobacino specifico del Fiume Topino (temperature e piogge);
- la stazione di San Silvestro, in località San Filippo di Spoleto, situata a 387 m s.l.m., nel sottobacino specifico del Marroggia (temperature);

⁷ è stata la Regione dell’Umbria con Determinazione Dirigenziale n. 725 del 8 febbraio 2006 ad aver preliminarmente approvato tali mappe, che non sono state ad oggi approvate dal Comitato Istituzionale dall’Autorità di bacino del Tevere, non sono inserite nel P.A.I.

- la stazione di Spoleto, a 317 m s.l.m., nel bacino Topino-Marroggia (piogge e temperature).

Dalla "Relazione sullo stato dell'ambiente in Umbria" redatta dall'ARPA Umbria insieme alla Regione Umbria e all'AUR (Agenzia Umbria Ricerche) (2004) a livello nazionale le temperature medie mostrano una tendenza all'aumento, in particolare in inverno. Risulterebbe quanto riportato nella tabella che segue.

| TABELLA 40 - Cambiamenti climatici in atto in Italia e in Umbria <i>fonte: Relazione sullo stato dell'ambiente in Umbria" - ARPA Umbria</i> | | |
|---|---|-----------------------------------|
| Incremento di temperatura | inverno | 0,7°C/100 anni per il Nord Italia |
| | | 0,9°C/anno per il Sud Italia |
| | estate | 0,2°C/100 anni per il Nord Italia |
| | | 0,5°C/anno per il Sud Italia |
| Andamento negli anni dell'incremento della temperatura | aumento relativamente costante a partire dal 1950 ad oggi | |
| | piccolo calo negli anni 1970-80 | |
| | aumento più marcato e generalizzato negli ultimi dieci anni | |
| | previsione: aumento temperatura nei prossimi 100 anni di 3 - 4 ° | |
| Precipitazioni meteoriche | Diminuzione delle precipitazioni medie negli ultimi venti anni | |
| | Aumento dell'intensità di precipitazione | |
| Conseguenze dei cambiamenti climatici | "tropicalizzazione" del clima in Italia e in Umbria | |
| | alternanza di periodi siccitosi e piovosi | |
| | incremento dei fenomeni franosi a causa di fenomeni localizzati di grande intensità | |
| | incremento di inondazioni in ambito montano a causa di fenomeni localizzati di grande intensità | |
| | incremento di esondazioni fluviali in pianura a causa di piogge persistenti e diffuse | |

Il quadro climatico è stato ricostruito dal Consorzio della Bonificazione Umbra facendo riferimento ad alcune stazioni termo-pluviometriche significative per collocazione e durata delle registrazioni. Esse sono:

- la stazione di Foligno in località Maceratola, situata a 222 m s.l.m., nel sottobacino specifico del Fiume Topino (temperature e piogge);
- la stazione di San Silvestro, in località San Filippo di Spoleto, situata a 387 m s.l.m., nel sottobacino specifico del Marroggia (temperature);
- la stazione di Spoleto, a 317 m s.l.m., nel bacino Topino-Marroggia (piogge e temperature).

Relativamente all'area di Foligno, dal Piano di Bonifica del CBU, risulta:

- un incremento delle temperature medie annue nel periodo compreso tra il 1997 e il 2009;
- per le precipitazioni, nella cui serie di dati vi sono ampie finestre temporali mancanti (1944, 19945, 1971, 1972, dal 1972 al 1992 e 1995), secondo il CBU risulterebbe:
 - un andamento crescente dal 1921 al 1973;
 - un andamento decrescente dal 1997 al 2009.

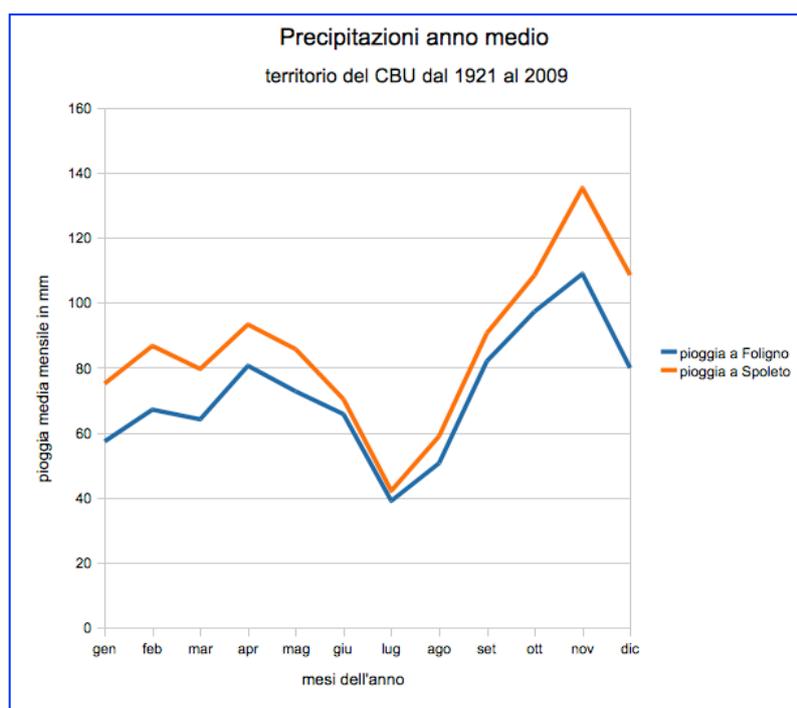


Figura 83. Precipitazioni per l'anno medio (dal 1921 al 2009) nel comprensorio del Consorzio della Bonificazione Umbra (fonte dati: Piano di Bonifica del CBU).

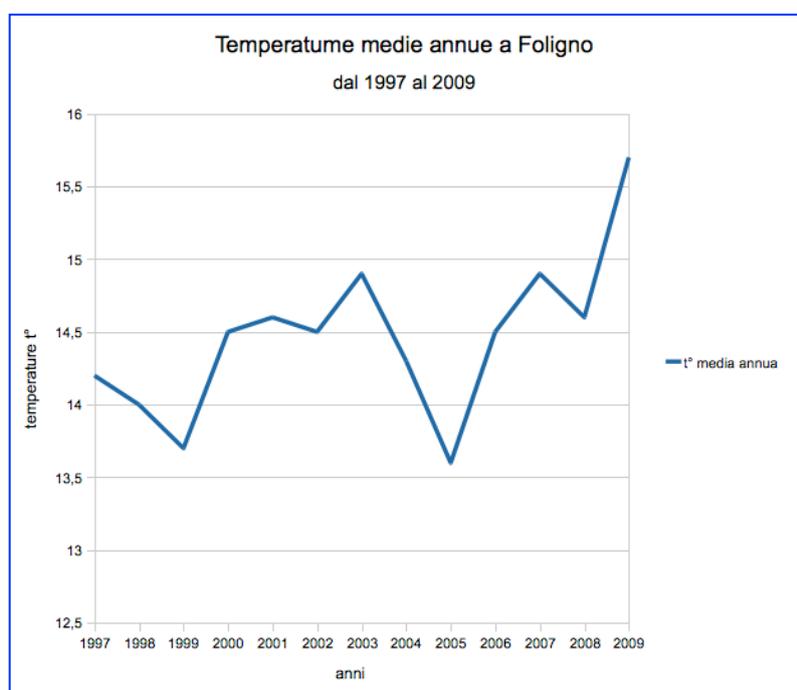


Figura 84. Andamento della temperatura media annua a Foligno dal 1997 al 2009. Il trend sottolinea un riscaldamento in atto (fonte dati: Piano di Bonifica del CBU).

9.4 La determinazione delle precipitazioni di massima intensità e di breve durata per la Regione Umbria

La regione Umbria ha approvato specifiche cartografie in cui vengono riportati i parametri della curva di possibilità climatica denominati V , $m1$ e n , da utilizzarsi per il dimensionamento delle opere idrauliche (Quaderno della Regione dell'Umbria N° 7, redatto dall'Ing. Graziano Mancinelli).

Il calcolo della pioggia puntuale di assegnato tempo di ritorno viene effettuato mediante il

criterio scalainvariante modello di Gumbel, con riferimento, per le aree di interesse dove non esistono osservazioni sperimentali dirette alle carte regionali allegare e riportanti le linee di uguale valore dei parametri caratterizzanti la relazione delle Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica (L.S.P.P.) utilizzate nel criterio. Per il calcolo dell'altezza di pioggia l'autore assume la seguente formula: $h(tc) = m1 (1 + V * KT) * tc^n$ essendo $KT = -(6^{1/2} / \pi) * (0,5772 + \log \log T / (T-1))$, il fattore di frequenza, funzione del tempo di ritorno T assunto in relazione al tipo ed importanza dell'opera, alla densità abitativa, allo stato di rischio, ai possibili danni, ecc..

9.5 La determinazione delle portate fluviali nella Regione Umbria

La "procedura per definizione dell'idrogramma di progetto della piena di riferimento" che viene seguita è quella pubblicata dall'Autorità di Bacino del Tevere nel Quaderno idrologico del Fiume Tevere, Portate di Piena per piccoli bacini e nell'Allegato al Piano di Autorità di Bacino del Fiume Tevere N° 2 del 1996 della rivista Tevere – Rivista quadrimestrale.

9.6 Caratteristiche idrauliche del bacino del Fiume Topino

Il sotto bacino denominato Topino-Marroggia di estende per circa 1.234 km². Ha una quota media di 552 m s.l.m. e una densità di drenaggio 1.42 km/km². Di fatto riunisce due bacini idrografici essenzialmente diversi tra loro, quelli del Fiume Topino e quello del torrente Marroggia-Teverone-Timia, a loro volta con peculiarità interne diversificate.

Gli affluenti principali del Topino sono i torrenti Caldognola, Chiona ed Ose in destra idrografica; il Menotre, il Renaro, il Rapace, il Sambro ed il fiume Timia, in sinistra idrografica.

Il Fiume Topino è affluente di sinistra del fiume Chiascio e interessa il comprensorio del Consorzio della Bonificazione Umbra per tutta la sua estensione e ne rappresenta il corso d'acqua più significativo.

Il Fiume Topino è caratterizzato da una lunghezza di circa 77 km ed una pendenza media dell'1%. Si origina dalle pendici del M. Pennino (1.571 m s.l.m.), nella zona calcarea di Bagnara, nel comune di Nocera Umbra, a 649 m s.l.m.. Inizialmente lambisce l'abitato di Nocera Umbra in direzione di Foligno, per poi scorrere, in direzione pressoché nord sud, nella valle che giace tra i monti di Nocera Umbra a est ed il monte Subasio a ovest, per poi raggiungere la città di Foligno e, infine, virare verso nord in direzione di Bettona.

Il bacino montano del Topino è formato per il 50% circa da rocce permeabili e per l'altra metà da rocce impermeabili. Nel tronco montano scorre in una valle stretta, con sponde alte e ripide, che si apre sopra a Foligno per entrare poi nel piano della Valle Umbra. In questo tratto riceve le acque del Caldognola e del Menotre prima di incontrare la zona densamente abitata di Foligno.

Nella parte centrale, dalla confluenza con il Menotre a quella con il Chiona, l'area del bacino si trova interamente nella parte più a monte del tratto fluviale in quanto a valle di Foligno il Topino diventa pensile e non contribuisce ulteriormente al drenaggio di acque superficiali per il tutto il restante tratto.

Nel tratto terminale, dalla confluenza con l'Attone fino al suo recapito finale nel Chiascio, il Topino riceve in sinistra le acque di fossi minori collinari e del torrente Sambro.

9.6.1 Gli affluenti in destra del Fiume Topino

Il fiume Topino riceve in destra idrografica le acque dei torrenti Caldognola, Chiona e Ose.

Il torrente Caldognola è il principale affluente del Topino nella parte alta del suo bacino. Nasce nella zona dei Monti di Mezzo (821 m s.l.m.), Monte Mazzolo (868 m s.l.m.) e Col della Forca (822 m s.l.m.), alimentato dalle acque delle sorgenti di Boschetto, e lungo il suo

percorso riceve numerosi piccoli affluenti. Il suo bacino, in buona parte impermeabile, è molto ampio ed è pari a circa 84 km².

Più a valle il Topino riceve le acque del torrente Chiona, il cui bacino si estende per circa 30 km² nella parte di territorio ad est dell'abitato di Spello. Il bacino del Chiona nella parte montana è caratterizzato da un versante destro molto permeabile, mentre il sinistro ha scarsa permeabilità. Nella parte valliva manca di colatori ed il deflusso delle acque piovane è limitato, mentre è elevato l'assorbimento a causa delle infiltrazioni. Il Chiona dall'entrata nella pianura di Spello alla foce è caratterizzato da un letto artificiale e la sua asta principale, lunga circa 15 km, può dividersi in tre tratti.

L'ultimo affluente significativo in destra idrografica è il torrente Ose che ha origine alle pendici del monte Subasio e si immette nel Topino nei pressi di Bettona, a circa 2 km dalla confluenza con il fiume Chiascio. Il suo bacino si trova nella parte più settentrionale della Valle Umbra nei comuni di Assisi, Cannara e Spello, al di fuori del territorio comunale di Foligno.

9.6.2 Gli affluenti in sinistra del Fiume Topino

Nella parte alta del bacino in sinistra idrografica il Fiume Topino riceve un numero maggiore di affluenti di minore importanza, come ad esempio il fosso Fondello a monte di Valtopina e i fossi della Bandita e Acqua Bianca. Prima dell'abitato di Foligno il Topino riceve le acque del Fiume Menotre e del Fosso Renaro. In pianura e abbondantemente a valle della città di Foligno, poco a monte dell'abitato di Cannara, il Topino riceve il suo affluente più importante, il Timia, seguito dai torrenti Rapace e Sambro.

Il Fiume Menotre nasce alle pendici del monte Serano (1.429 m s.l.m.) ed è alimentato dalle sorgenti di Rasiglia a quota 690 m s.l.m.; scende da una stretta depressione valliva e, attraversando gli abitati di Rasiglia, Casenove, Scopoli e Pale, si unisce al Topino in prossimità di Scanzano, a quota 250 m s.l.m.. Il suo bacino interessa prevalentemente la parte montana e scarsamente abitata dei comuni di Foligno e di Sellano. Tuttavia, numerosi piccoli paesi si trovano lungo il suo corso ed il rischio idraulico, almeno relativamente alla pianificazione fino ad oggi espletata dagli enti competenti in materia, sembra essere stato sottovalutato.

Il Fosso Renaro ha origine alle pendici del monte Aguzzo e la sua superficie imbrifera si estende per circa 12,5 km². E' caratterizzato da un regime dei deflussi di tipo torrentizio, con piene improvvise alternate a prolungati periodi di assenza di deflusso in alveo.

Il Renaro è alimentato dalle acque convogliate da ripidi versanti, lungo i quali sono presenti molti depositi detritici in grado di alimentare un notevole trasporto solido, in concomitanza degli eventi di piena. L'ultimo tratto, in passato, si perdeva verso Foligno in maniera disordinata nella immediata periferia, invadendo con le acque di piena e materiale fluviale zone coltivate, abitazioni e strade. Per far fronte a questo inconveniente venne realizzato un ramo artificiale destinato a collegare idraulicamente il torrente con il Topino. Di recente sono stati realizzati imponenti interventi di messa in sicurezza idraulica.

9.7 Esondazioni storiche

Numerosi sono gli eventi alluvionali storicamente documentati nell'ambito del bacino del Fiume Topino - Torrente Marroggia.

Nei territori ricadenti nel bacino del basso Topino si ricordano numerosi allagamenti:

- nel 1813 si verificò l'allagamento, fino ad altezza d'uomo, dell'abitato di Cannara, mentre il 30 ottobre del 1827 vennero invase dall'acqua le campagne intorno alla città di Bevagna;
- il 19 settembre 1836 le acque ricoprirono una buona parte della campagna di Foligno,

Bevagna, Spello e Cannara.

Dopo tale ultimo evento fu creato il Consorzio idraulico del Fiume Topino (1842) avente lo scopo di mettere in sicurezza la città di Foligno e il suo territorio limitrofo.

Un stato di disordine idraulico generalizzato era dovuto sia a canali mal conservati, sia agli argini in cattive condizioni, spesso a causa degli interessi contrastanti tra gli abitanti nei vari territori attraversati dal fiume.

Gli eventi alluvionali censiti tra il 1860 ed il 1991 dal CNR nei territori attraversati dal Fiume Topino sono di 25 a Foligno, 18 a Trevi, 16 a Spoleto, 16 a Cannara, 11 ad Assisi.

Nella foto sotto riportata, che ritrae la piena del 25 febbraio 1951, campeggia al centro in alto la Chiesa della Madonna della Grazie. Oggi l'area intorno alla stessa è intensamente edificata.



Figura 85. Esondazione del fiume Topino a Foligno del 25 febbraio 1951 (fonte: Piano di Bonifica del CBU).

Le figure che seguono ritraggono la piena storica maggiormente conosciuta e descritta, che è quella avvenuta la notte del 19 settembre 1836.

Osservando le stesse si nota come le esondazioni siano avvenute a monte della città di Foligno e siano entrate nella stessa anche attraverso il "Canale dei Molini", originario corso del fiume. Tutta l'area a sud di Foligno venne alluvionata. Avvennero imponenti rotte nell'area di Cave (in basso a sinistra della figura) in corrispondenza della deviazione storica del fiume verso nord (prima del 1600 arrivava a Bevagna).

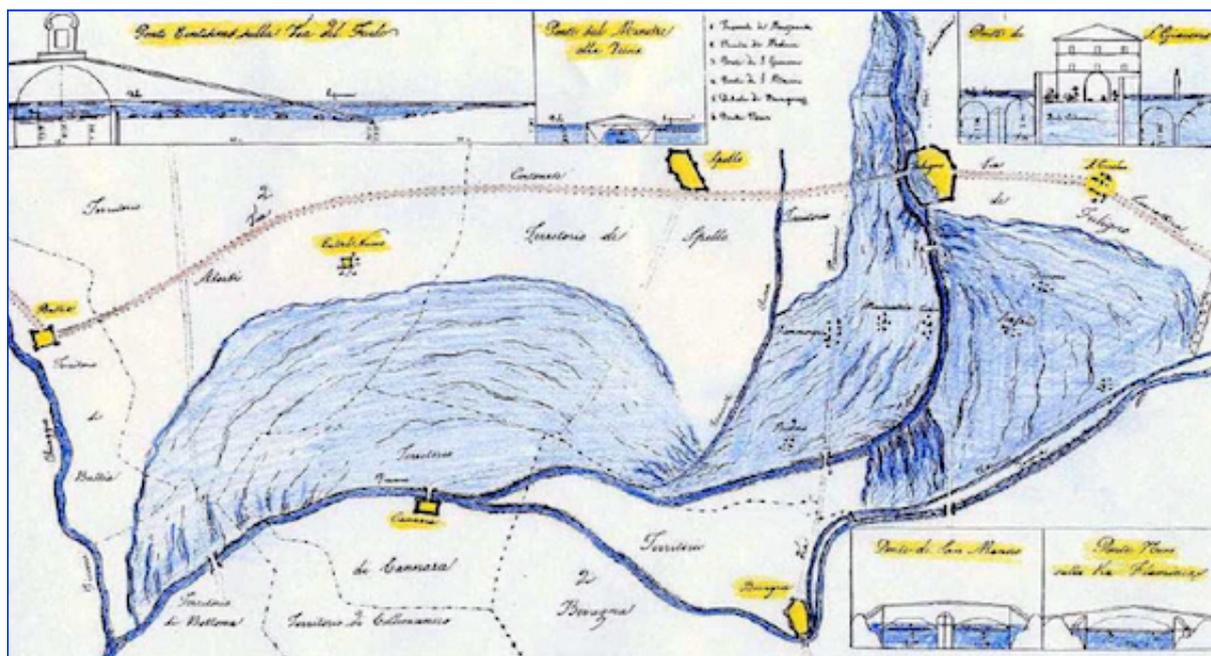


Figura 86. Piena del Fiume Topino del 19/09/1836 (fonte: Piano di Bonifica CBU - tratto da Consorzio idraulico del Fiume Topino, "Il Fiume Topino e la bonifica idraulica del Piano folignate attraverso i secoli", 1942 - "Sulla necessità di una pronta sistemazione del Fiume Topino e del suo modo di effettuarla. Discorsi due, di Antonio Rutili Gentili, 1837).

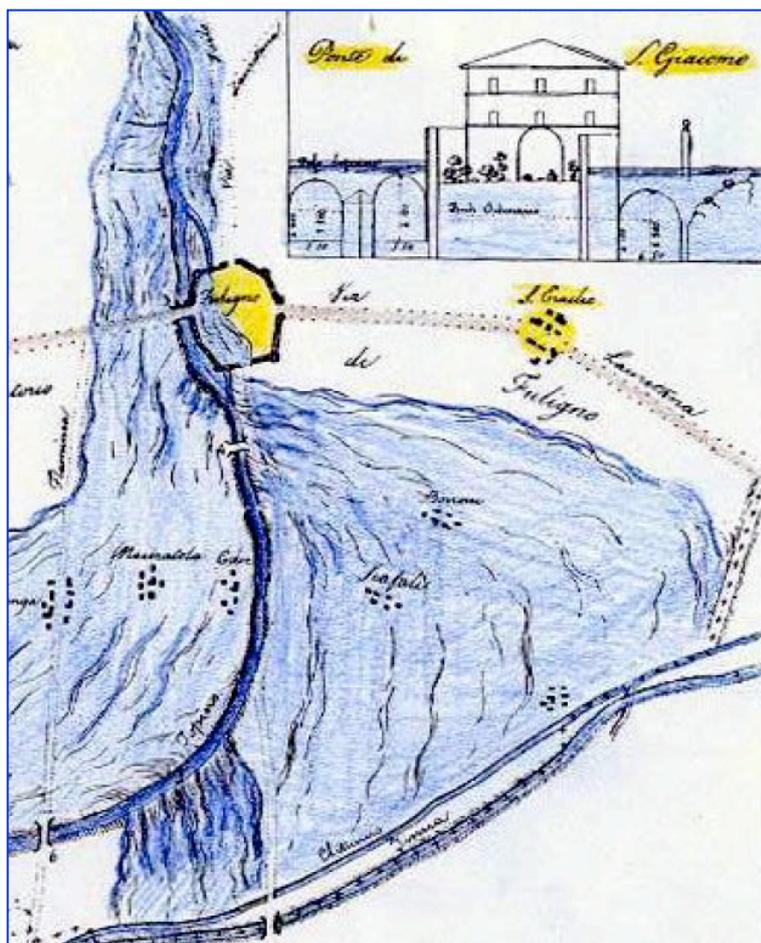


Figura 87. Particolare della figura precedente.

9.8 Mappe di allagabilità e pericolosità idraulica

Si riportano di seguito alcuni stralci cartografici significativi, relativi all'area cittadina e periferica di Foligno, tratte dagli studi idraulici redatti dal Consorzio della Bonificazione Umbra, approvati dalla Regione Umbria, approvati o adottati dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere ed in attesa di approvazione definitiva, una volta terminato l'esame delle osservazioni.

Le prime tre figure sotto riportate illustrano le aree perimetrare come a rischio R4 in prima istanza dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere ed approvate dalla stessa. Allo stato attuale tali perimetrazioni hanno il carattere di vincolo e saranno a breve sostituite dalle nuove carte di allagabilità, da poco adottate, non appena le stesse saranno approvate al termine della fase di esame delle osservazioni.

L'area R4 del Fosso Renaro sarà declassata per effetto dei lavori eseguiti dal Consorzio della Bonificazione umbra ma ancora non collaudati, rispetto ai quali nei paragrafi che seguono si darà una descrizione degli interventi e di cui alcuni tratti sono stati fotografati e documentati nel Repertorio Fotografico georeferenziato, allegato alla presente.

Relativamente alle aree perimetrare come R4 nella parte terminale del Fiume Menotre non sono stati a tutt'oggi eseguiti studi idraulici approfonditi. Peraltro, come si vedrà in seguito, esistono numerose piccole aree a rischio di esondazione fluviale lungo l'intero corso del Fiume Menotre, praticamente, in corrispondenza di ogni paese che viene dallo stesso attraversato. In attesa che siano eseguiti gli studi idraulici relativi a tale sottobacino idrografico occorre comunque identificare le criticità, almeno, per le finalità di protezione civile.

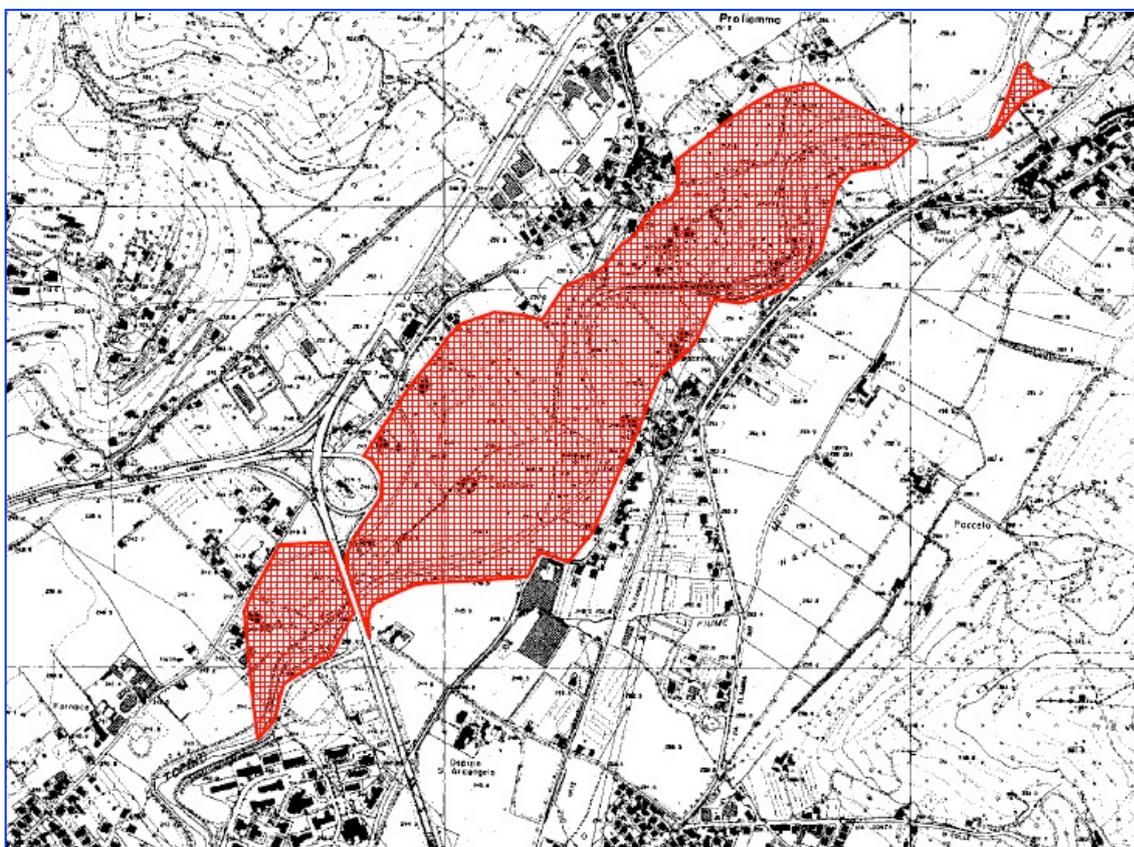


Figura 88. Area R4 del Fiume Topino a monte della città di Foligno del PST ora sostituita dalla Carta delle fasce Idrauliche. Fonte: AB Tevere.

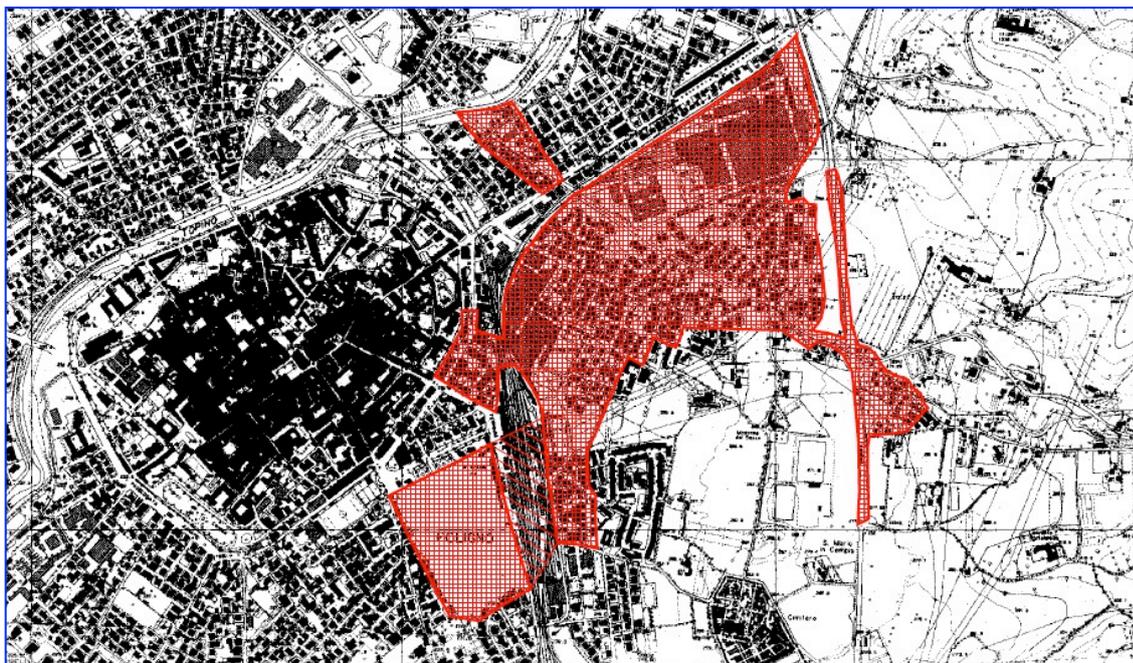


Figura 89. Area R4 del Fosso Renaro a monte della città di Foligno del PST. Sarà sostituita dalla Carta delle fasce Idrauliche appena collaudate le opere realizzate dal CBU per la messa in sicurezza. Fonte: AB Tevere.

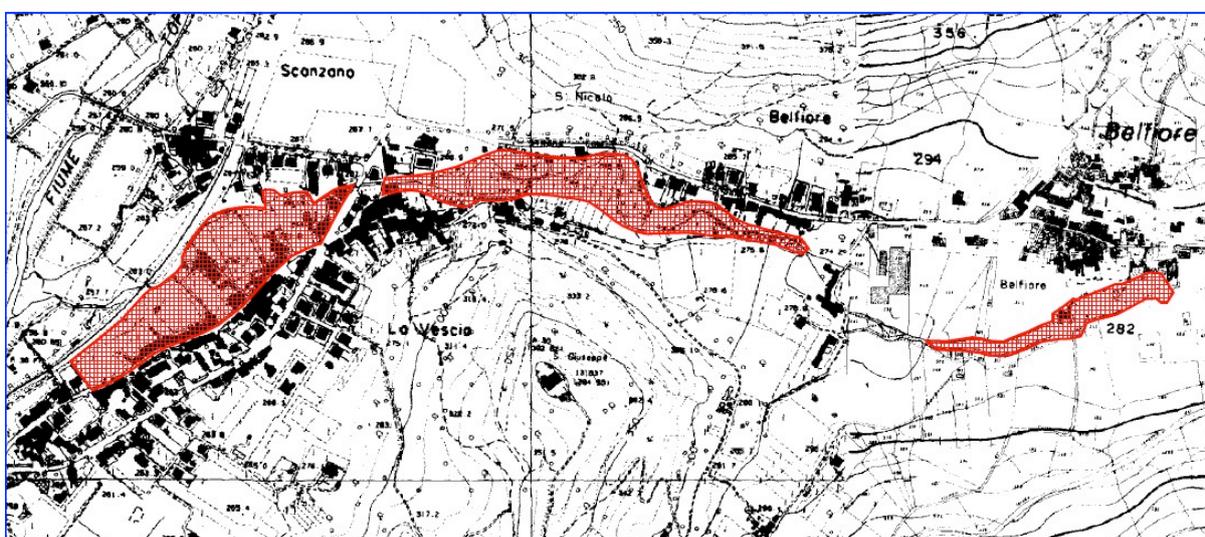


Figura 90. Area R4 del Fiume Menotre presso la confluenza con il Fiume Topino, tra Belfiore e Vescia. Fonte: AB Tevere.

Di seguito si riporta la Carte di Allagabilità elaborata dal CBU e sulla cui base sono state elaborate le carte di pericolosità, definite Carte delle Fasce Idrauliche. Nella prima sono evidenziate le aree allagabili con periodi di ritorno Tr di 50, 200 e 500 anni, rispettivamente in colore azzurro, verde e arancione.

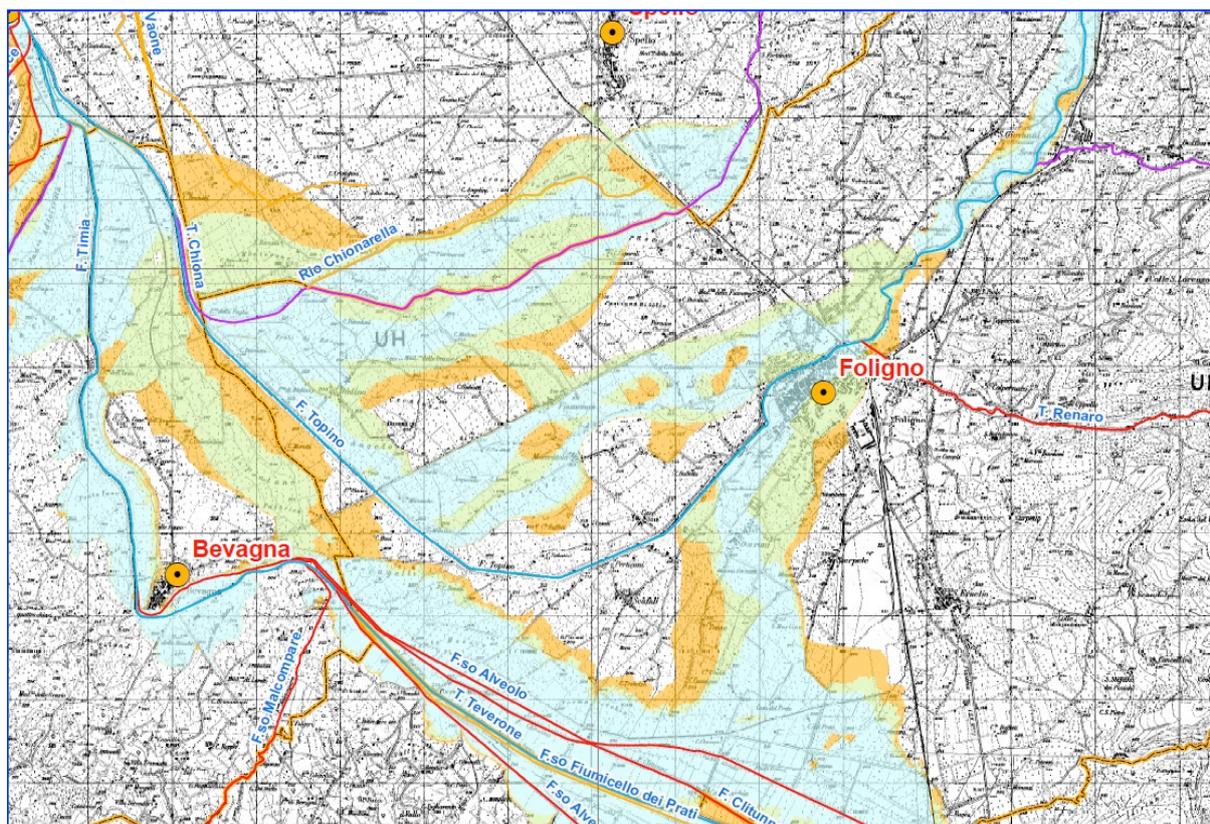


Figura 91. Carta di Allagabilità (fonte: Piano di Bonifica del CBU). Azzurro Tr = 50 anni. Verde Tr = 200 anni. Arancio Tr = 500 anni.

Risulta che la città di Foligno è a rischio di esondazione da parte del Fiume Topino. Lo sono anche i territori a nord per effetto del Torrente Chiona. Tutta l'area a sud ovest della città verrebbero inondate e le acque esondate del Fiume Topino si ricongiungerebbero, in caso di concomitanza di eventi, a quelle fuoriuscite dall'insieme di corsi idrici costituiti dal Teverone, dall'Alveolo e dal Clitunno. Confrontando la carta di allagabilità con la rappresentazione storica dell'evento del 19 settembre 1836 vi è sostanziale corrispondenza.

La carta sotto riportata è quella "ufficialmente" disponibile sul sito dell'AB Tevere, che determinerà la prossima applicazione delle N.T.A. del PAI, di imminente approvazione.

Il processo attraverso il quale il CBU ha trasformato la carta di allagabilità in quella delle fasce idrauliche non è chiarissimo. Non sembra essere stata utilizzata una funzione che coniughi i tempi di ritorno con i tiranti idrici e con la velocità, essendo stati i tiranti valutati solo per il Tr = 50 anni. Dalla relazione idraulica sembra desumersi che siano state decurtate le aree "marginali" corrispondenti a quelle per le quali si ha un avrebbe un tirante idrico inferiore a 0,45 m circa e una velocità di flusso inferiore a circa 1,35 metri al secondo.

Difficoltà di confronto delle due cartografie sono motivate, probabilmente, dalle varie versioni succedutesi nel tempo.

Quella sotto riportata è la più recente, ufficialmente disponibile sul sito dell'Autorità.

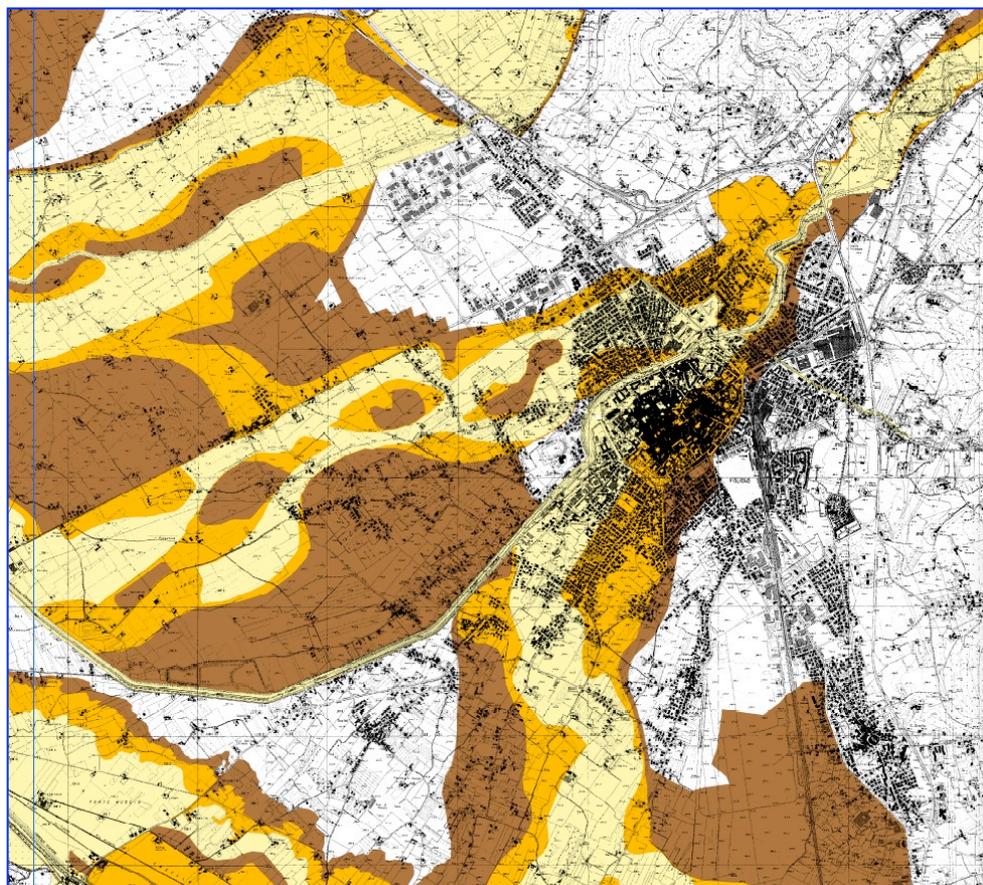


Figura 92. Carta delle fasce idrauliche .
Giallo Fascia A
Arancio Fascia B
Marrone Fascia C

Versione marzo 2011
(fonte: progetto di PAI adottato AB Tevere)

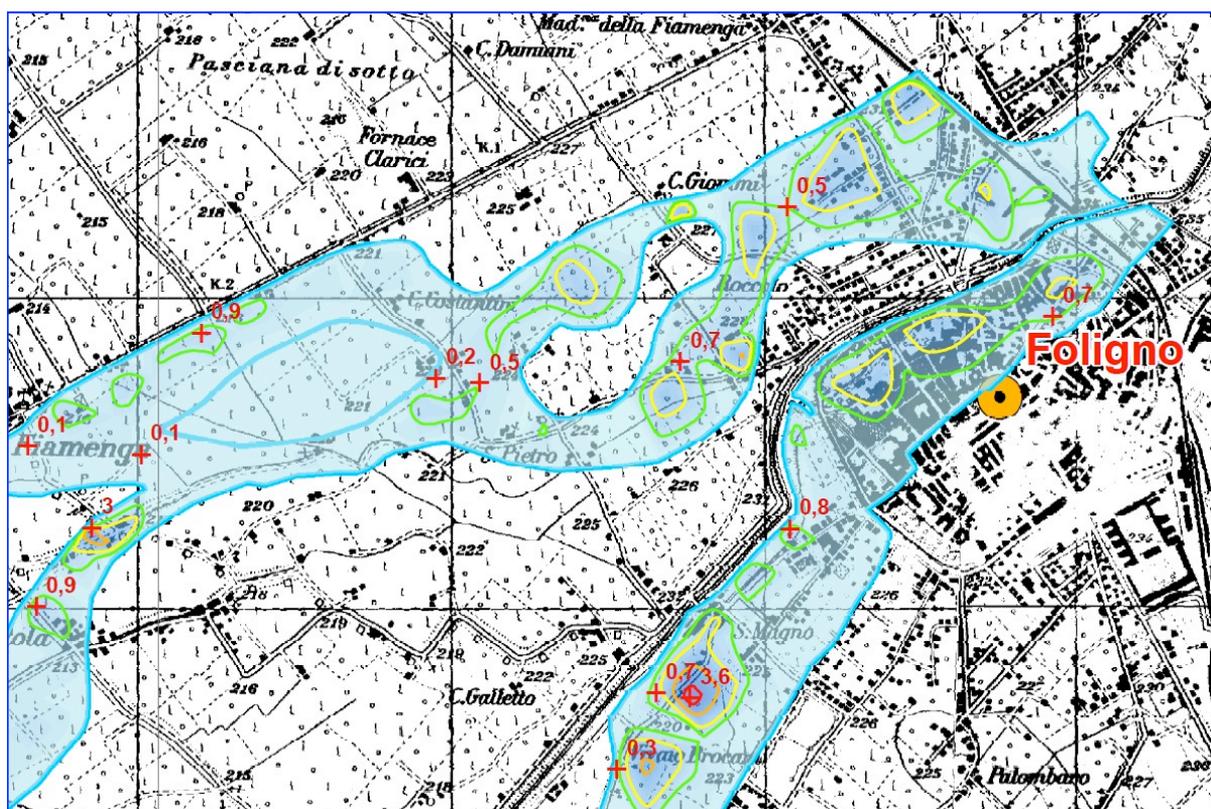


Figura 93. Carta dei Tiranti idrici per $T_r = 50$ anni (fonte: Piano di Bonifica CBU). Particolare della città di Foligno.

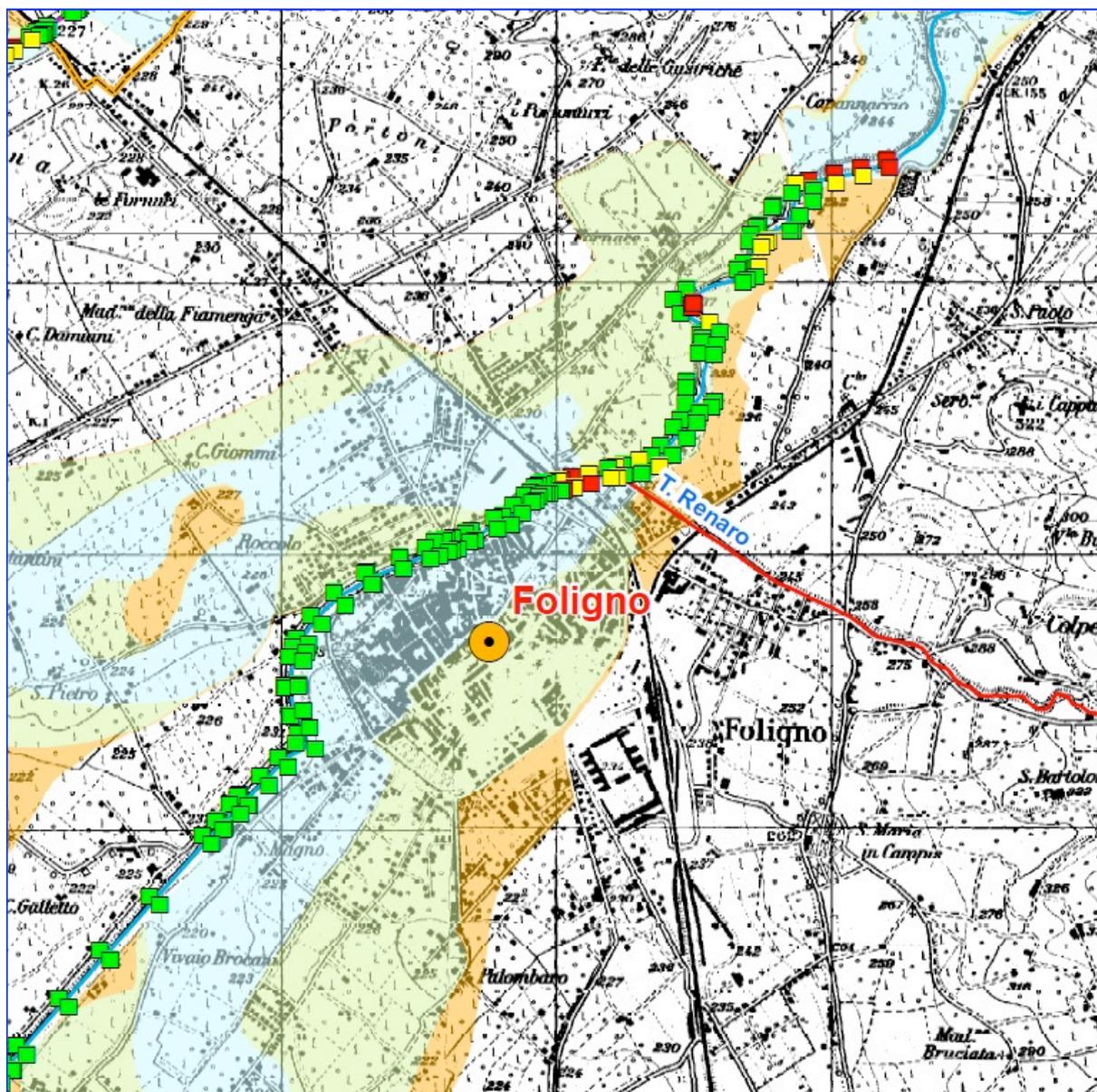


Figura 94. Carta della efficienza idraulica delle arginature per $Tr = 50$ anni (fonte: Piano di Bonifica CBU). Particolare della città di Foligno.

- Franco $\geq 0,5$ metri
- $0 \leq$ Franco $< 0,5$ metri
- Franco < 0 metri

Interessanti sono le carte dell'efficienza idraulica delle arginature, sopra riportate, da cui emerge che l'area di massima criticità è costituita dal tratto di fiume arginato immediatamente a monte del ponte della ferrovia. Da un sopralluogo svolto sull'area emergono dubbi su come le acque esondate a tergo del ponte riescano a scavalcare lo stesso e l'elemento morfologico costituito dal rilevato ferroviario ad est dello stesso, salvo che la portata della piena fluviale non sia in grado di sormontare tale quota altimetrica (circostanza in contrasto con la carta di efficienza idraulica che prevede un franco di almeno 0,5 m).

9.9 Valutazione del danno atteso

Il CBU ha tentato una valutazione del danno atteso annuo (*EAD, Expected Annual Damage*) utilizzando la Carta dei Tiranti Idrici per un periodo di ritorno $Tr = 50$ anni.

La distribuzione e tipologia di beni ed attività all'interno dell'area di inondazione è stata valutata mediante fotointerpretazione.

Le classi di danno considerate sono state:

- A Edificato continuo
- B Edificato discontinuo - Insediamenti sparsi
- C Edificato industriale-artigianale-commerciale. Deposito e stoccaggio
- D Ospedali, scuole, caserme, stazioni ferroviarie, ecc.
- E Depuratori, Centrali elettriche, Cimiteri
- F Seminativi irrigui e asciutti
- Colture orticole, floro vivaistiche e serricoltura
- G Vigneti, Oliveti, Frutteti
- H Aree per impianti zootecnici
- I Aree in costruzione e trasformazione. Aree archeologiche e Discariche, Cave ed impianti di lavorazione. Masse boscate, boschi ripariali, prati e pascoli

Il valore commerciale o sociale dei beni esposti è stato quantificato utilizzando per le strutture il *"Listino prezzi degli Immobili sulle piazze dell'Umbria"*. Per il contenuto delle strutture sono stati utilizzati coefficienti per le varie destinazioni d'uso.

La vulnerabilità, cioè la percentuale del bene che viene persa in relazione all'intensità di piena è stata valutata solo in funzione del tirante idrico, utilizzando curve di vulnerabilità disponibili in bibliografia.

Le stime del Consorzio, illustrate nel piano di Bonifica, non tengono conto dei danni indiretti, né di quelli infrastrutturali pubblici, per i quali, tuttavia, vengono ipotizzate percentuali di danno rispetto ai costi di costruzione da applicare a mq di superficie interessata.

| TABELLA 41 - Quadro della perdita economica per un evento alluvionale con Tr di 50 anni nel sottobacino idrogeologico del Topino - Marroggia | | | |
|--|----------------------|---------------------|-------------|
| <i>fonte: Piano di Bonifica del CBU</i> | | | |
| <i>Tipologie</i> | <i>Superficie mq</i> | <i>Perdita in €</i> | <i>€/mq</i> |
| A - Edificato Continuo-Centro Storico (densità 0.8) | 165.318 | 82.720.655 | 500 |
| A - Edificato Continuo-Periferia (densità 0,3) | 527.448 | 151.625.596 | 287 |
| B - Edificato discontinuo - Insediamenti sparsi | 298.125 | 77.949.496 | 261 |
| C - Edifici industriali e commerciali-Deposito e stoccaggio | 311.355 | 121.985.062 | 392 |
| C - Ospedali, Scuole, Caserme, ecc. | 22.907 | 49.233.994 | 2.149 |
| F - Seminativi | 60.528.148 | 33.708.643 | 0,6 |
| G - Frutteti, Vigneti e Oliveti | 177.889 | 78.836 | 0,4 |

Per il Comune di Foligno il CBU stima un danno diretto pari a € 342.000.000 in caso di evento di piena con periodo di ritorno $Tr = 50$ anni.

Il CBU si è spinto anche ad ipotizzare un costo unitario per le polizze assicurative per la copertura dei rischi di danni diretti, sulla base del rapporto tra il valore del danno atteso annuo, per ciascuna tipologia, e la quota di superficie totale.

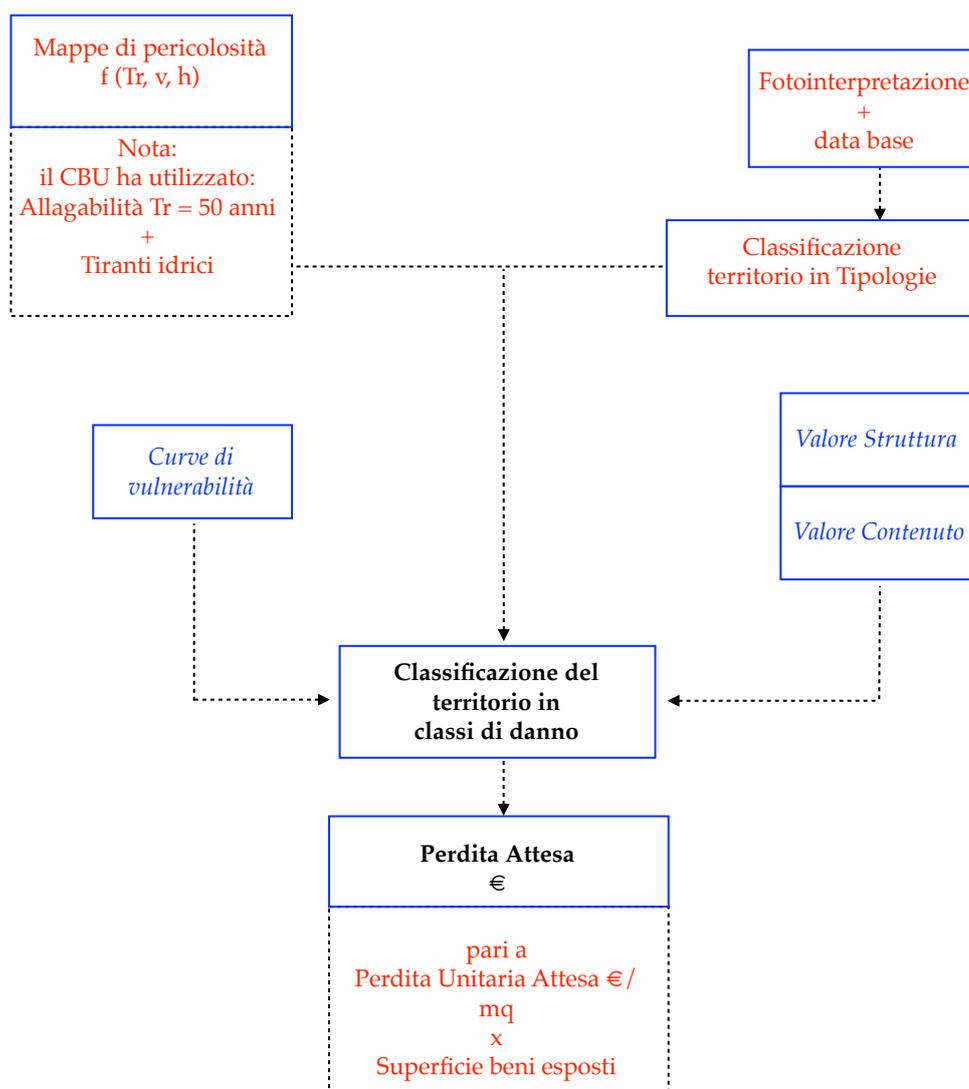


Figura 95. Schema di flusso per il calcolo della perdita economica diretta per un evento alluvionale (Tr 50 anni).

Sono risultati, ad esempio, un costo annuo presunto di:

- per gli edifici residenziali un costo unitario della polizza di 5,12 €/m², che corrisponde, per una ipotetica abitazione di 90 m², a circa 461,00 € sia per coprire i danni diretti alla struttura che quelli al contenuto ed automobili;
- per un edificio industriale tipo di 200 mq circa 1.450,00 €;
- per un edificio commerciale tipo di 100 mq circa 920,00 €;
- per un terreno coltivato a seminativi di circa 1 ettaro circa 100,00 €.

| TABELLA 42 - Stima del danno atteso annuo (EAD) per tipologie di uso fonte: Piano di Bonifica del CBU | |
|--|------------------|
| Tipologie | Stime danno in € |
| edificato residenziale | 5,74 Milioni |
| edifici industriali | 3,05 Milioni |
| edifici commerciali | 2,07 Milioni |
| seminativi e colture arboree | 0,845 Milioni |

9.10 Gli interventi strutturali recenti eseguiti da parte del CBU

9.10.1 Sistemazione idraulica area Agorà, nuovo ospedale e zona industriale della Paciana nel Comune di Foligno

Sono stati eseguiti lavori attraverso due stralci e relativi lotti funzionali, per consentire il drenaggio delle acque di pioggia di una vasta area della città di Foligno nelle zone della Paciana e dell'Agorà. Tali aree sono quelle in cui si è avuto il maggiore sviluppo urbanistico sia per la realizzazione di piani attuativi artigianali e residenziali, previsti dal Piano regolatore generale, sia per la recente realizzazione del nuovo centro ospedaliero. I lavori del 2° stralcio sono stati eseguiti a fronte di un accordo di programma tra Consorzio e Comune di Foligno stipulato nel maggio 2001.

L'intervento realizzato è costituito da un canale a cielo aperto, parzialmente rivestito in calcestruzzo, della lunghezza di circa 2,8 Km; l'opera principale è stata completata con le infrastrutture necessarie (ponti e adeguamento sottoservizi) all'eliminazione delle interferenze urbanistiche lungo il tracciato. La sistemazione idraulica è stata completata con i lavori del 3° lotto del 2° stralcio, con la realizzazione di una rete fognaria per le acque bianche di circa 1300 m.

9.10.2 Realizzazione di opere di sistemazione idraulica, stradale e fognature lungo via Maestà Donati nel comune di Foligno

I lavori furono previsti nell'ambito dell'accordo di programma Consorzio-Comune di Foligno del 3 maggio 2001. E' stata realizzata la sistemazione idraulica e l'adeguamento urbanistico dell'area a monte della S.S. n. 75 in loc. San Sebastiano nel comune di Foligno. La sistemazione idraulica è stata finalizzata alla raccolta e al convogliamento delle acque di pioggia e nere in fognature separate lungo via Maestà Donati e vie adiacenti, rispettivamente per una lunghezza di circa 1230 m. e 1615 m. In tal modo è stato risanato il degrado igienico sanitario che era causato dall'esistenza di scarichi fognari nel canale irriguo.

La viabilità stradale è stata adeguata alle norme del codice della strada con la realizzazione di una nuova carreggiata a doppio senso di marcia. I lavori principali sono stati completati con la piantumazione di filari di alberature laterali alla carreggiata ed all'interno di isole spartitraffico, per il migliore inserimento paesaggistico delle opere.

Il risultato dei lavori eseguiti, in termini di efficacia e modalità realizzative, appare buono.

9.10.3 Sistemazione idraulica dei bacini del Fosso Alveolo, Fosso Forma Vecchia, Fosso Forma Cupa e Fosso Forma dell'Isola nel comune di Foligno

I lavori hanno riguardato alcuni stralci di un sistema di drenaggio più esteso che si è reso necessario al fine di consentire la captazione delle acque bianche provenienti dal nuovo tratto della S.S. n° 3 Flaminia presso l'abitato di S.Eraclio, dai bacini tributari di monte e dalla limitrofa zona industriale, e favorirne poi il deflusso verso il ricettore principale, costituito dal Fosso Forma Vecchia.

In particolare il 1° stralcio dei lavori, che è stato completamente realizzato, ha permesso la costruzione di un collettore fognario tra il centro abitato di Foligno e quello di S. Eraclio, finalizzato all'intercettazione delle acque bianche provenienti dalla nuova S.S. n°3 "Flaminia" e dalla zona immediatamente a monte (loc. Carpello).

Il collettore è posto in opera tra Via Flaminia Vecchia e l'incrocio Via Ippolito Nievo - Via dell'Artigianato.

Il 2° stralcio dei lavori è attualmente in fase di esecuzione e prevede la realizzazione di una rete di collettori destinati allo smaltimento delle acque meteoriche provenienti da aree ubicate a monte dell'abitato di S.Eraclio e la sistemazione del relativo ricettore naturale, il

Fosso Forma Vecchia, fino alla sua confluenza nel Fosso Alveolo, in quanto le ridotte dimensioni della sezione trasversale non permettevano neanche il deflusso di piene di modesta entità.

Rispetto a questo intervento si segnala la criticità legata al fatto che lo scavo del canale di progetto è più profondo del livello statico della falda idrica, che è prossima al piano campagna, situazione che pone problemi sia di sottospinta idraulica alla base del rivestimento in calcestruzzo armato, sia di potenziale riempimento del canale da parte della acque di falda, circostanza che inibirebbe la funzionalità di progetto (si veda il Repertorio Fotografico georeferenziato allegato).

9.10.4 Sistemazione del Fosso Renaro

Il Torrente Renaro, affluente in sinistra idraulica del Fiume Topino, prima della confluenza attraversa un'area densamente abitata della città di Foligno.

La gravità del rischio idraulico esistente per i quartieri residenziali e produttivi attraversati dal Torrente Renaro causava la perimetrazione in R4 di tale area e la sua inclusione con il codice n. 25.2 nel "Piano straordinario diretto a rimuovere le situazioni a rischio molto elevato ai sensi dell'art. 1 del Decreto Legge n. 180 del 11.06.1998 (PST)", elaborato dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere. Ciò ha conseguentemente comportato la limitazione dell'attività di trasformazione del territorio per tutti gli immobili ricadenti nel relativo perimetro.

Sussistendo tale situazione, il Consorzio della Bonificazione Umbra ha progettato e realizzato una serie di lavori urgenti di sistemazione idraulica sul torrente Renaro, al momento in fase di completamento (manca di fatto solo il collaudo), con il duplice obiettivo di salvaguardare la pubblica incolumità (eliminando l'attuale rischio di esondazione con danni attesi molto elevati sia per le cose che per le persone) e di rimuovere il vincolo determinato dalla perimetrazione in area R4 sull'area in oggetto. Gli interventi sono stati progettati in modo da non determinare aggravii alla pericolosità idraulica del ricettore (Fiume Topino) e garantire la massima sconnessione idraulica fra i due corsi d'acqua.

I lavori di sistemazione interessano in particolare il tratto del Renaro compreso fra l'estremità di valle del tratto canalizzato in corrispondenza della località Ponte D'Antimo (parzialmente oggetto anch'esso di un modesto intervento) e la confluenza nel Fiume Topino, per una lunghezza complessiva pari a circa 1.147 m.

I lavori previsti dal progetto esecutivo n. 613 del 18/08/2006, in parte già completati, sono elencati di seguito.

A monte della S.S. n. 3 "Flaminia" l'alveo appare di dimensioni adeguate per consentire il transito della portata di progetto duecentennale, ma è risultata comunque necessaria la realizzazione di alcuni interventi di sistemazione, allo scopo di evitare che in caso di piena possano crearsi ostacoli per il deflusso delle acque, quali:

- la pulizia dell'alveo mediante taglio della abbondante vegetazione presente in corrispondenza del tratto a monte del ponte a servizio della ex S.S. n. 77;
- la rimozione dei manufatti attualmente presenti all'interno dell'alveo stesso;
- l'asportazione del materiale di deposito accumulato sul fondo;
- la riprofilatura delle sponde e ripristino locale della sezione idraulica;
- la realizzazione di un tratto di raccordo tra il ponte a servizio della ex S.S. n. 77 e la canalizzazione in c.a. mediante posa in opera di scogliera con elementi in pietrame.

In corrispondenza della canalizzazione esistente è stato realizzato un rivestimento con pietrame calcareo del fondo e delle pareti laterali del canale in c.a. a sezione aperta ubicato a valle dell'attraversamento della S.S. n. 3 "Flaminia". Al fine di consentire il deflusso in condizioni di sicurezza della portata di piena di progetto (avente tempo di ritorno di 200

anni), il Consorzio della Bonificazione Umbra ha eseguito la risagomatura dell'alveo del Fosso Renaro mediante riprofilatura delle sponde ed asportazione del materiale di deposito presente sul fondo. Il fondo e la parte inferiore delle sponde sono stati poi rivestiti con gabbioni del tipo a scatola. Nel tratto compreso fra i ponti di Via Campagnola e di Via Isonzo, al fine di diminuire la pendenza dell'alveo e stabilizzare nel tempo la livelletta di progetto, sono state realizzate sei piccole briglie con gabbioni metallici.

Il ponte stradale ubicato all'inizio di Via Campagnola, poiché presentava una sezione di deflusso insufficiente per consentire il transito della portata di piena duecentennale, è stato demolito e ricostruito con una struttura scatolare in c.a. gettata in opera. In corrispondenza dell'intersezione con Via Garigliano, è presente un attraversamento pedonale fatiscente per il quale è stata prevista la demolizione e ricostruzione con una struttura portante in acciaio.

Anche il ponte stradale ubicato in corrispondenza di Via Isonzo ha una sezione idraulica di dimensioni insufficienti per consentire il deflusso della portata di piena con tempo di ritorno di 200 anni ed inoltre le dimensioni della carreggiata sono molto ridotte, al punto che risulta difficoltoso anche il transito di una singola autovettura. Si è resa necessaria la sua demolizione e ricostruzione con struttura scatolare in c.a. gettata in opera.

Il Fosso Renaro è intersecato dalla linea ferroviaria Orte-Falconara. Il relativo attraversamento è realizzato con due strutture distinte e affiancate, (una in c.a. e l'altra in elementi di laterizio), aventi sezione di deflusso di dimensioni variabili, localmente insufficienti a consentire il deflusso della portata di piena di progetto del torrente. Vista però l'oggettiva difficoltà e l'eccessiva onerosità di un eventuale intervento di demolizione e ricostruzione delle strutture esistenti, il Consorzio ha preferito optare per la realizzazione di una serie di opere, finalizzate all'ampliamento della sezione idraulica, che consentisse la salvaguardia dei ponti esistenti per evitare interferenze con la circolazione ferroviaria durante l'esecuzione dei lavori.

A valle degli attraversamenti ferroviari fino al ponte di Via Montello, il Fosso Renaro è stato canalizzato in una struttura scatolare chiusa in c.a.. Tale scelta progettuale è stata condizionata dalla necessità di approfondire la quota del fondo in corrispondenza sia dei ponti a servizio della linea ferroviaria, sia del vicino ponte stradale di Viale Ancona e dalla conseguente individuazione di una nuova livelletta di progetto che risultasse costantemente più profonda di quella attuale, fino alla confluenza nel Fiume Topino.

Infine, poiché il Renaro oltrepassava già con uno scatolare in calcestruzzo Via Montello, data la necessità di approfondire la quota del fondo in corrispondenza dei ponti a servizio della linea ferroviaria ubicata a monte, è stata necessaria l'individuazione di una nuova livelletta di progetto (incompatibile con la quota di fondo dello scatolare già esistente), fatto per il quale lo stesso è stato demolito e ricostruito.

Lungo l'intero tratto del Fosso Renaro e in corrispondenza della confluenza nel Fiume Topino, sono previsti interventi per garantire la fruibilità dei percorsi pedonali.

Da una ricognizione diretta (nel merito si veda il Repertorio Fotografico georeferenziato allegato) lungo il Fosso Renaro emergono le seguenti considerazioni:

- nel tratto medio alto del corso idrico non sono stati eseguiti interventi;
- ciò perché la filosofia del progetto è stata quella di compensare solo il rischio idraulico, senza prendere in considerazione il trasporto solido e la possibilità di eventi del tipo "debris flow", che possono interessare un fosso che, non a caso, si chiama "Renaro";
- prova di quanto sopra è anche la presenza di un diffuso sistema di briglie nella parte montana del corso idrico;
- tali briglie potrebbero essere "svuotate" e consolidate, cioè rimesse in efficienza, per prevenire trasporti solidi di massa in concomitanza di eventi meteorici di eccezionale intensità;

- nella parte medio bassa del fosso, tra la vecchia statale SS77 e l'area a monte delle case che si affacciano lungo via Sassovivo, sono stati eseguiti interventi di regimazione, consistenti in risagomature d'alveo, protezioni spondali e del fondo con gabbioni e massi ciclopici affogati in calcestruzzo, palizzate in legname lungo le sponde;
- lungo il tratto su cui si affacciano le prime abitazioni di via Sassovivo, invece, non sono presenti interventi, circostanza poco comprensibile visto che le opere citate, eseguite a monte delle stesse, garantiscono portate e velocità che non riuscirebbero a transitare a fianco delle abitazioni;
- a valle della strada statale, attraversata con uno scatolare di grandi dimensioni, vi è il tratto risagomato a cielo aperto, interessato da gabbioni, briglie e ponti;
- infine, tra Viale Ancona e via Montello il fosso è stato "tombato" per oltre 200 metri con uno scatolare in calcestruzzo armato dotato di pozzetti di aerazione, la cui superficie è stata pavimentata con mattoni e destinata a percorso pedonale con giardini e panchine.



Figura 96. Tratto cittadino del Fosso Renaro già area R4 prima dell'intervento su foto aerea del 2005:

A = attraversamento della strada statale a 4 corsie;
 B = ponte di via Campagnola;
 C = ponte di via Isonzo;
 D = attraversamento della ferrovia;
 E = ponte di viale Ancona;
 F = ponte di via Montello;
 G = confluenza nel Topino.



Figura 97. Tratto cittadino del Fosso Renaro già area R4, dopo l'intervento su foto satellitare del 2011:

tratto A - B - C = alveo tratto risagomato a cielo aperto, interessato da gabbioni, briglie e ponti strada statali;
tratto E - F = alveo "tombato" con scatolare, con piano superiore pavimentato e sistemato con panchine e giardini;
tratto F - G = alveo sistemato a cielo aperti prima della confluenza nel Fiume Topino.

8.10.5 Interventi in corso di esecuzione lungo il Fiume Topino

I lavori per la messa in sicurezza del tratto di fiume a valle della città di Foligno e fino a Cannara prevedono:

- risagomature dell'alveo, al fine di incrementarne la sezione;
- innalzamenti arginali per la stessa ragione, anche messa in opera di terre armate nel tratto cittadino di Cannara (per compensare il rischio di esondazioni determinate dalla confluenza del Timia e dell'Attone);
- nella realizzazione di casse di espansione fluviale.

Il progetto prevede per quest'area la compensazione del rischio idraulico con periodi di ritorno duecentennali.

Nel repertorio fotografico georeferenziato, allegato alla presente, si riportano alcune immagini relative ai lavori in corso di realizzazione.



Figura 98. Fotografia del cartello di cantiere dei lavori appaltati dal Consorzio di Bonifica. A destra dell'immagine l'area urbanizzata, a valle della quale inizia il tratto di alveo oggetto d'intervento, è la città di Foligno, al momento non interessata dai lavori. In alto a sinistra, invece, è l'abitato di Cannara. In violetto è evidenziata la cassa di espansione fluviale prevista dal progetto, nel territorio comunale di Bevagna.

9.11 Il progetto di massima per la prima fase di messa in sicurezza della città di Foligno

Il dibattito cittadino sulla messa in sicurezza idraulica della città di Foligno va avanti da anni e i fondi disponibili non sono stati spesi per assenza di condivisione sulle possibili soluzioni.

Per far transitare una piena con periodo di ritorno di 200 anni occorrerebbe:

- procedere al rifacimento dei ponti (sicuramente quello della ferrovia, della Vittoria, di Viale Firenze), ovvero procedere ad un loro importante adeguamento;
- ampliare la sezione golenale e rialzare localmente gli argini;
- realizzare alcune casse di espansione nelle poche aree libere, a monte della città;
- realizzare qualche cassa di laminazione lungo gli affluenti nelle aree montane;
- eventualmente, consolidare la diga di Acciano, danneggiata e svuotata dopo il sisma 1997-1998, anche per conferirgli una minima capacità di laminazione.

L'elemento di maggiore criticità nel dibattito cittadino è costituito dall'ipotesi di rifacimento dei ponti. I ponti, che rappresentano il maggiore ostacolo al deflusso delle piene fluviali, vengono percepiti quali "luoghi identitari" del fiume e della sua antica storia e ciò nonostante il fatto che gli stessi non siano quelli originari, bombardati durante l'ultima guerra mondiale e poi ricostruiti. Per effetto della nascita di "comitati cittadini" si è arrivati all'apposizione del vincolo sul ponte di Porta Firenze, ai sensi del D.Lgs 42/2004, dichiarato "bene di interesse culturale". Questa decisione rende quasi impossibile la demolizione del ponte che potrebbe aversi solo con un parere favorevole del Ministero.



Figura 99. Foto storica dei primi del novecento del ponte di via Firenze, simile ma non identico a quello attuale (per l'attuale si veda il Repertorio Fotografico georeferenziato allegato alla presente).



Figura 100. Foto storica probabilmente degli anni 20 - 30 del secolo scorso del ponte della Vittoria, quasi uguale a quello odierno (per l'attuale si veda il Repertorio Fotografico georeferenziato allegato alla presente).

Per quanto sopra, a fronte della avvenuta adozione delle Carte di Pericolosità idraulica da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e del fatto che, nelle more dell'approvazione delle stesse, il Comune di Foligno si è dotato di norme di salvaguardia che non permettono interventi edilizi nelle aree interessate dal rischio e, in particolare, in quelle perimetrare come ricadenti in "fascia A", è diventato urgente condividere una soluzione d'intervento pervenire all'avvio dei lavori. Ciò anche perché in assenza di ciò non può partire la riqualificazione dell'area strategica dell'ex zuccherificio di Foligno, prospiciente al ponte della Vittoria.



Figura 101. Il centro storico di Foligno ed i suoi ponti. In rosso quelli "critici": 1) il ponte della ferrovia, 2) il ponte della Vittoria, 3) il ponte di Viale Firenze. In blu: 4) il ponte nuovo; 5) il ponte San Magno.



Figura 102. Particolare dell'area interessata dai tre ponti maggiormente critici per il centro storico di Foligno che attraversano il Fiume Topino. Il ponte più problematico è rappresentato da quello della ferrovia.

Nel corso di una recente assemblea pubblica partecipativa il Consorzio della Bonifica Umbra ha illustrato le linee del nuovo progetto di massima, che prevede:

- il mantenimento dei ponti, nell'ipotesi di mettere in sicurezza la città solo per un periodo di ritorno cinquantennale;
- l'ampliamento delle sezioni fluviali riducendo la golena ed approfondendo il fondo, in particolare la briglia "Gilberti" situata a valle del ponte di Viale Firenze;
- la realizzazione delle opere ed interventi di consolidamento a difesa dei ponti e delle altre opere d'arte;
- una briglia "mobile" per innalzare il livello idrico in corrispondenza della briglia "Gilberti" abbassata di 1,5 metri.

Sono stati presentati "fotorendering" da parte dei progettisti. Le "sensazioni" sono state di un apprezzamento generalizzato del progetto: va tutto bene, a condizione che non si tocchino i ponti!

Particolarmente gradita è stata anche l'ipotesi di "briglia mobile", finalizzata a mantenere alto il livello idrico nell'intero tratto cittadino (abbassato di circa 1,5 metri dai lavori).

9.12 Le ipotesi in campo per la seconda fase di messa in sicurezza della città di Foligno

Compatibilmente con la disponibilità economica restano in piedi due soluzioni, momentaneamente accantonate:

- la prima, già citata, che è quella del rifacimento dei ponti della Ferrovia, della Vittoria, di Viale Firenze, non più praticabile in quanto divenuti "luoghi identitari" del Fiume Topino e della sua antica storia, nell'immaginario collettivo dei folignati;
- la seconda è quella di realizzare le casse di espansione (più propriamente di laminazione) a monte della città e nel tratto montano del fiume e dei suoi affluenti.

Per tale seconda ipotesi, il CBU ha già eseguito una serie di valutazioni preliminari da cui emergerebbero le possibilità che si sintetizzano nelle tabelle che seguono.

| TABELLA 43 - Caratteristiche dei siti individuati come possibili sedi di casse di laminazione del Fiume Topino a monte della città di Foligno | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
| <i>fonte: Piano di Bonifica del CBU</i> | | | | | | |
| <i>Cassa</i> | <i>Località</i> | <i>ha</i> | <i>tirante m Tr 200</i> | <i>Vol. m3 Tr 200</i> | <i>tirante m Tr 50</i> | <i>Vol. m3 Tr 50</i> |
| 1 | Ponte Parrano | 326 | 2,48 | 80.910 | 2,50 | 81.430 |
| 2 | | 738 | 2,44 | 179.520 | 2,48 | 182.480 |
| 3 | C. Capannacce | 222 | 2,43 | 42.290 | 2,44 | 42.500 |
| 4 | | 317 | 2,46 | 61.320 | 2,40 | 59.590 |
| 5 | a monte di Ponterio | 512 | 2,49 | 100.570 | 2,43 | 97.060 |
| 6 | Case Basse | 1.078 | 2,29 | 87.000 | 2,33 | 90.240 |
| 7 | | 2.838 | 2,37 | 377.280 | 2,31 | 363.590 |
| 8 | S. Giovanni Profiamma | 830 | 2,43 | 91.430 | 2,44 | 92.200 |
| 9 | Capannacce | 1.592 | 2,38 | 106.530 | 2,33 | 101.320 |
| Totale | | | | 1.126.850 | | 1.110.410 |

Se si esamina la figura seguente, per tempi di ritorno di 200 anni la portata idrologica a valle della confluenza tra Topino e Renaro risulterebbe pari a 456,7 m³/s.

Nell'ipotesi di realizzare tutte le 9 casse previste si otterrebbe, secondo il CBU, una portata massima laminata dal sistema di casse a monte pari a 373,5 m³/s, mentre per eventi cinquantennali si passerebbe da 313,60 m³/s a 242,96 m³/s.

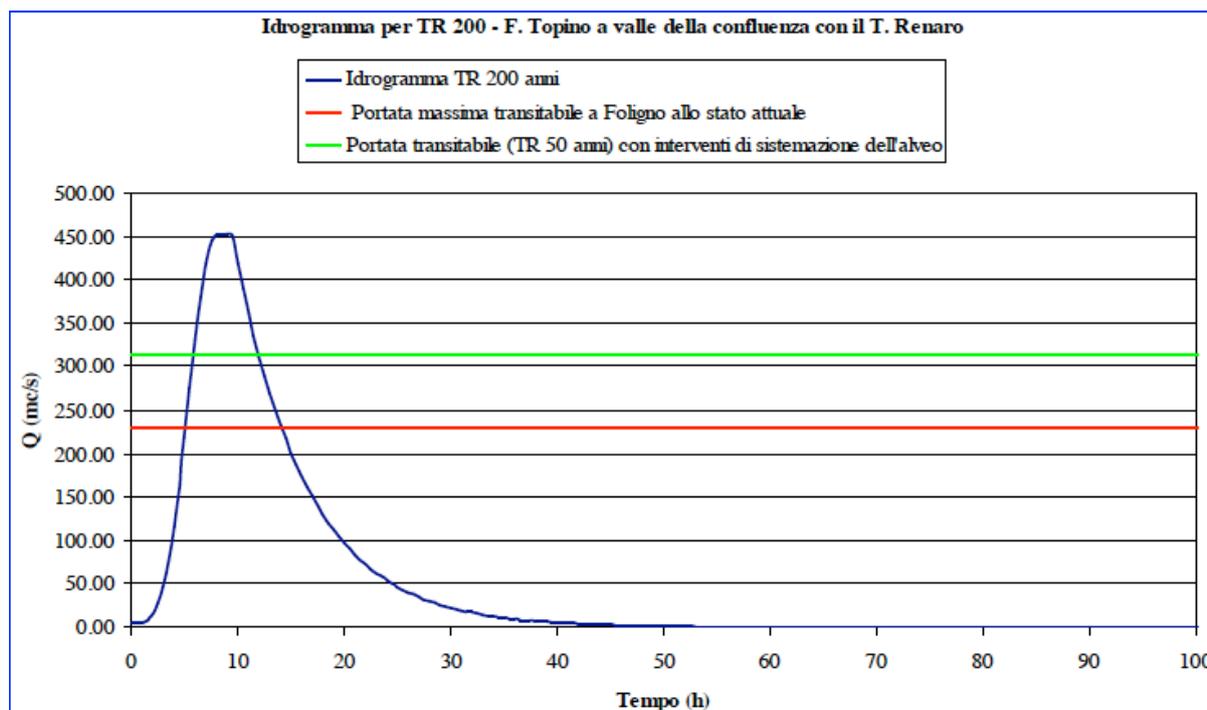


Figura 103. Idrogramma (TR 200 anni) per il F.Topino a valle della confluenza con il T.Renaro (fonte: Piano di Bonifica del CBU).

L'ipotesi attuale di incremento della capacità di deflusso nel tratto urbano del Topino mediante l'abbassamento della briglia di Fiamenga e la ricalibratura dell'alveo farebbe transitare una portata pari a 313 m³/s., valutata dai progettisti a valle della confluenza con il torrente Renaro, per il periodo di ritorno cinquantennale.

Per quanto riguarda invece lo scenario duecentennale esiste la difficoltà di individuare a monte di Foligno aree in cui realizzare opere di laminazione tali da abbattere le portate di piena transitive nel tratto urbano di Foligno al valore di picco di circa 313 m³/s.

Per compensare la portata di piena unicamente realizzando le casse di espansione, dagli studi idraulici eseguiti dagli incaricati del CBU, il volume da immagazzinare a monte della città sarebbe pari a 4.284.796 m³, considerando la portata massima transitabile a Foligno allo stato attuale pari a 230 m³/s.

Invece, se si eseguono i lavori descritti precedentemente (abbassamento della briglia in località Fiamenga di Foligno e ricalibratura dell'alveo) al fine di garantire il transito della portata cinquantennale, pari a 313 m³/s (portata a valle della confluenza con il T. Renaro), il volume da immagazzinare per compensare la portata duecentennale è pari a 2.040.593 m³.

In definitiva l'eventuale realizzazione delle casse di laminazione non sarebbe in grado di risolvere il problema della riduzione del rischio idraulico per il transito di una portata con tempo di ritorno di 200 anni per la città di Foligno. Il volume invasabile dalle nove casse è pari a 1.126.850 m³ mentre sono necessari 4.284.796 m³ senza altri interventi e 2.040.593 m³, nell'ipotesi di contestuale realizzazione del miglioramento della sezione di deflusso nel centro storico con abbassamento e ricalibratura (senza toccare i ponti).

A fronte di un notevole investimento economico per realizzare le casse non si metterebbe in sicurezza l'abitato di Foligno, poiché la portata (TR=200 anni) alla confluenza con il Renaro si abbasserebbe a circa 374 m³/s, valore superiore ai 313 230 m³/s che transiterebbero eseguendo gli interventi di abbassamento e ricalibratura e ben lontano dai 230 m³/s

transitabili allo stato attuale, nel tratto urbano del fiume.

Pertanto anche questa valutazione approssimativa conferma quanto già indicato nel Progetto In estrema sintesi, realizzando sia le casse di laminazione, sia gli interventi di ampliamento della sezione previsti (senza toccare i ponti) mancherebbero ancora all'appello circa 60 mc/s per far transitare la piena duecentennale.

Una possibile alternativa, a tutt'oggi mai presa in considerazione, potrebbe essere non la demolizione dei ponti ma il loro adeguamento, ampliando la sezione degli stessi, permettere il transito dei rimanenti 60 m³/s. Ciò potrebbe essere possibile:

- presso il ponte della ferrovia intervenendo su entrambe le sponde, incamerando le arcate attualmente utilizzate per i sottopassi viari;
- in corrispondenza del ponte della Vittoria ampliando lo stesso in destra, dal lato ex zuccherificio;
- idem per il ponte di viale Firenze, presso il quale una rivisitazione dello schema di circolazione del traffico potrebbe consentire una analoga operazione.

| TABELLA 44 - Portate idriche del Fiume Topino a valle della confluenza con il Fosso Renaro (ponte della ferrovia) <i>fonte dei dati: Piano di Bonifica del CBU</i> | |
|---|--------------------------|
| Portata con Tr di 200 anni | 456,7 m ³ /s |
| Portata transitabile allo stato attuale | 230 m ³ /s |
| Portata transitabile mediante abbassamento e ricalibratura (Tr 50 anni) | 313 m ³ /s |
| Volume invasabile con le 9 casse di laminazione | 1.126.850 m ³ |
| Volume che occorrerebbe invasare per consentire il transito della piena con Tr = 200 anni realizzando solo le casse di laminazione | 4.284.796 m ³ |
| Volume che occorrerebbe invasare per consentire il transito della piena con Tr = 200 anni realizzando anche l'abbassamento e la ricalibratura dell'alveo | 2.040.593 m ³ |
| Portata mancante per far transitare la piena con Tr 200 anni realizzando sia le 9 casse, sia l'abbassamento e la ricalibratura | 60 m ³ /s |

9.13 Criticità e possibili proposte: bacino idrogeologico del Fiume Topino: possibili sviluppi ai fini dell'individuazione del rischio

Dal punto di vista idrologico le valutazioni sono state eseguite dal CBU adottando le metodologie indicate dall'ABTevere. Lo studio appare molto ben supportato ed articolato. L'idrologia non ha avuto innovazioni che possano far ipotizzare un miglioramento metodologico, rispetto a quanto svolto e ai risultati di calcolo ottenuti. Per le finalità idrologiche sono stati utilizzati modelli a bassa risoluzione spaziale ed altimetrica, ritenuti tuttavia adeguati (DEM 25 x 25 m della Regione Umbria, integrato con CTR in scala 1 : 10.000). Per le classificazioni del suolo oltre alle Corine Land Cover 2000 sono state utilizzate le immagini TerraItaly ma solo in consultazione. Dal 2004, anno in cui si sono concluse le attività di modellazione, sono intervenute innovazioni notevoli relativamente alla sensoristica satellitare e alle modalità di classificazione del territorio. Si sono probabilmente avute, inoltre, variazioni all'uso del suolo che andrebbero aggiornate.

Pertanto, un affinamento della componente idrologica dello studio potrebbe derivare dall'utilizzo delle immagini satellitari ad alta risoluzione per la classificazione del territorio al fine di determinare i coefficienti di deflusso in maniera molto più accurata. Alla interpretazione pixel oriented potrebbe essere associata la segmentazione al fine di

ricostruire poligoni con dimensioni e forme compatibili con i vari contesti territoriali, a cui associare direttamente gli attributi, in modo da poter monitorare l'evoluzione del territorio in ambito GIS ed aggiornare periodicamente il modello.

Un tale percorso potrebbe anche incentivare la simulazione di diversi scenari, in relazione a eventi di precipitazione a maggiore intensità rispetto a quelli ipotizzati dai dati pluviometrici del passato, legati ai cambiamenti climatici in atto.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite con il programma HecRas e HecGeoRas con moto permanente e moto vario, nelle diverse condizioni di asta fluviale e flusso libero una volta avvenuta la tracimazione. Il lavoro svolto è stato rilevante e certosino. Tuttavia, non essendo stato possibile visionare tutti gli elaborati prodotti per giungere al risultato, come ad esempio le sezioni con i livelli idrici nelle varie condizioni e tempi di ritorno e altri dati idraulici connessi alla modellazione nelle specifiche situazioni puntuali, diviene difficile pervenire a quel livello di conoscenza che permetta, consapevolmente, di affrontare le esigenze di pianificazione a scala locale, anche in relazione alla identificazione di scenari localizzati di emergenza, rispetto ai quali programmare specifici comportamenti in caso di allarme.

Ciò detto, cioè rilevata una difficoltà di consultazione dello studio nella sua interezza, forse per eccesso di riservatezza, dei prodotti intermedi che hanno portato alle rappresentazioni cartografiche finali (cioè alla carta di allagabilità, a quella dei tiranti idrici con $Tr = 50$ anni, alla carta delle fasce idrauliche ed a quelle di efficienza idraulica nei vari Tr), l'elemento di maggiore criticità evidenziato dagli stessi progettisti è stato quello relativo alla qualità del dato topografico utilizzato. Ciò a causa della eterogeneità delle fonti (diversi DEM e diversi operatori che hanno svolto rilievi diretti) ma anche a causa di errori ed incertezze.

Per la parte idraulica è stato acquisito un volo LIDAR eseguito da Aquater con risoluzioni differenziate, cioè più accurate, lungo le aste fluviali (14 kmq) e meno accurate al contorno (circa 275 kmq). Nello specifico la densità media nominale prevista per il rilievo maggiormente accurato era pari a 1 punto/mq e, per la superficie maggiormente estesa, di 1 punti/10mq. L'accuratezza nominale prevista era di 0,5 m in pianta e 0,2 m in quota. Il risultato finale avrebbe dovuto restituire un TIN con risoluzione spaziale di 1,5 m e accuratezza altimetrica di alcuni decimetri. Non sono presenti commenti nello studio idraulico in relazione ai risultati dei filtraggi nelle aree boscate, né un giudizio finale sull'affidabilità del modello digitale ottenuto. Per i rilievi a terra si sono avuti i problemi maggiori per la non affidabilità sia dei singoli rilievi, sia per la diversità di metodi utilizzati dai vari operatori ma anche per errori o superficialità grossolani, quali l'assenza di georeferenziazioni, rilievi approssimativi dei manufatti ed anche errori accidentali.

Il tutto ha comportato un pesante lavoro di controlli analitici ed editing con elaborazioni analitiche. Per quanto sopra, considerato che i rilievi sono ormai datati, essendo stati eseguiti da diversi anni, essendo oggi possibile acquisire dati di elevata accuratezza e qualità a costi assolutamente più competitivi rispetto al recente passato, sarebbe certamente opportuno eseguire un nuovo rilievo Lidar (Laser Imaging Detection And Ranging) omogeneo, esteso a tutto il bacino idrografico, affiancato da rilievi topografici diretti, svolti o coordinati da un unico soggetto con requisiti di affidabilità e professionalità.

Ciò potrebbe permettere anche di "rifare girare i modelli idraulici" con maggiore garanzia di un risultato aderente alla reale tipografia dei luoghi, data la rilevanza economico sociale delle modellazioni e delle conseguenti mappe di allagabilità.

Tale opportunità è anche chiaramente connessa alla stima dei tiranti idrici reali che, probabilmente, non possono avere l'accuratezza dichiarata di 0,1 metri.

Peraltro, una opportunità in tal senso è anche determinata da quelle che sono state le numerose modifiche dell'uso del suolo, con realizzazioni di edifici e infrastrutture viarie che all'epoca delle modellazioni idrauliche non erano presenti.

9.14 Bacino idrogeologico del Fiume Topino: possibili sviluppi ai fini dell'allertamento e della protezione civile

A livello previsionale ai fini dell'allertamento occorre riferirsi alle modalità utilizzate dal Centro Funzionale Decentrato di Monitoraggio Meteo-idrologico della Regione Umbria.

Il C.F. ha implementato tre diverse modalità di previsione degli eventi:

- **MOBIDIC;**
- **MISDc**
- **STAFOM**

9.14.1 Descrizione del sistema MOBIDIC

Per il sistema MOBIDIC la descrizione presente sul sito del Centro Funzionale è il seguente:

*“è un sistema **modellistico sperimentale** per il calcolo dei bilanci idrici superficiali e sotterranei e le previsioni di piena. Coniuga lo stato dell'arte della modellazione idrologica, meteorologica e idrogeologica con i più moderni strumenti di telerilevamento e di analisi geografica, e avanza dalla ormai consolidata classe dei modelli idrologici a parametri distribuiti verso un più innovativo approccio a parametri e risultati distribuiti. La sua base fisica consente di calibrarne i parametri su diverse tipologie di dati, dalle immagini satellitari alle più tradizionali misure di portata. Tenendo conto anche degli effetti antropici, quali prelievi e rilasci da fiumi e laghi, consente quindi di simulare diversi scenari di gestione della risorsa e assetto territoriale. Utilizzando le previsioni meteorologiche fornite dai più avanzati modelli numerici dell'atmosfera, consente di estendere ulteriormente nel tempo le previsioni di piena anche per i torrenti minori. I moduli di calcolo di MOBIDIC forniscono la stima delle componenti idrologiche nel sistema suolo-vegetazione, nel sottosuolo e nei corpi idrici superficiali”. La rappresentazione del dominio spaziale si basa su una discretizzazione orizzontale del bacino in forma di griglia a maglia quadrata e su una discretizzazione verticale in 5 strati: vegetazione, invaso superficiale, porzione di suolo a prevalente comportamento gravitazionale, porzione di suolo a prevalente comportamento capillare, acquiferi (artesiani e freatici). Il bilancio idrico è accoppiato, tramite l'evapotraspirazione, al bilancio energetico degli strati di vegetazione e suolo. Il reticolo idrografico è rappresentato come una rete di canali cilindrici, mentre ai grandi invasi, laghi artificiali e naturali, sono assegnate specifiche leggi di regolazione con connessioni alla rete idrografica. Le condizioni di umidità della superficie sono espresse in termini di contenuto d'acqua nel suolo, suddivisa in parte disponibile alla vegetazione e parte che filtra verso i corpi idrici superficiali e sotterranei. Le falde acquifere sono discretizzate su una propria griglia di calcolo, anch'essa a maglia quadrata ma di estensione indipendente da quella del bacino imbrifero superficiale. La dinamica di ciascun acquifero è descritta secondo lo schema di Darcy, con diversi algoritmi in funzione delle condizioni di confinamento superiore. Il reticolo e le falde interagiscono con scambi di portata in entrambe le direzioni in funzione dei rispettivi livelli. Utilizza in ingresso i dati idrometeorologici (pioggia, vento, temperatura e umidità dell'aria, radiazioni solari, livelli idrometrici) provenienti dai circa 900 sensori della rete di monitoraggio regionale, e le previsioni quantitative di precipitazione da 4 diversi modelli numerici dell'atmosfera.*

In Umbria il modello trova applicazione in una serie di sezioni fluviali. Relativamente al Fiume Topino la previsione riguarda l'abitato di Cannara. Allo stato attuale non viene applicato a Foligno città.

9.14.2 Descrizione del sistema MISDc

Per il sistema MISDc la descrizione presente sul sito del Centro Funzionale è il seguente:

“MISDc è un sistema modellistico (sviluppato dal CNR-IRPI di Perugia – Reparto di Idrologia) costituito da un modello di bilancio idrologico del suolo per la simulazione in continuo dell'evoluzione temporale del contenuto d'acqua accoppiato con un modello idrologico semidistribuito (MISD) per la simulazione afflussi-deflussi a scala di evento. Tale accoppiamento rende il sistema modellistico di tipo

"continuo" permettendo di simulare in tempo reale gli eventi di piena più significativi pur mantenendo una parametrizzazione assai limitata. Come variabili di ingresso sono necessari soltanto i dati di precipitazione e temperatura acquisiti dalla rete di monitoraggio in tempo reale. Tale modellistica è attualmente applicata nel bacino dell'Alto-Medio Tevere (bacino del F. Tevere alla sezione di Monte Molino) fornendo l'andamento del contenuto d'acqua del suolo per i principali bacini idrografici e, in caso di eventi di piena, la previsione delle portate transittanti nelle principali sezioni fluviali del reticolo idrografico.

Il modello di bilancio dello strato superficiale di terreno si basa su una equazione di bilancio in cui vengono considerati i processi di infiltrazione, evapotraspirazione e percolazione al fine di stimare il contenuto di acqua immagazzinato nel suolo.

Il Modello Idrologico Semi-Distribuito (MISD) è un modello afflussi-deflussi a scala di evento, di tipo concettuale frequentemente utilizzato per la modellazione delle piene nel bacino dell'Alto-Medio Tevere.

In Umbria il modello trova applicazione solo nell'alto - medio Tevere.

9.14.3 Descrizione del modello STAFORM

Per il sistema STAFORM la descrizione presente sul sito del Centro Funzionale è il seguente:

Il modello semplificato per la previsione in tempo reale dei livelli idrometrici STAFOM è un modello idrologico di trasferimento dell'onda di piena (basato sul noto metodo Muskingum) che, a partire dai dati relativi ai livelli idrometrici registrati in tempo reale per alcune sezioni dei principali corsi d'acqua del bacino idrografico del fiume, fornisce la previsione dei livelli in sezioni poste più a valle.

Il sito permette di selezionare il corso d'acqua di interesse per cui si vuole visualizzare la previsione. Una volta selezionato il corso d'acqua, compaiono le immagini relative a ciascun tratto fluviale in cui è implementato il modello. In particolare sono rappresentati i livelli osservati alla sezione monte (nero) e di valle (verde), i livelli previsti alla sezione di valle (blu) e la fascia di confidenza al 95% (grigio). Sono inoltre rappresentate le soglie di allerta (Attenzione, Pre-Allarme, Allarme e Esondazione). L'intestazione del grafico riporta il tratto fluviale, l'intervallo di previsione e il valore di alcuni parametri del modello.

Lo sviluppo e la validazione del modello è a cura del Gruppo di Idrologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR-IRPI).

Il modello STAFORM viene applicato a tratti fluviali sottesi da due sezioni, permettendo le previsioni in corrispondenza delle stesse. Relativamente al Fiume Topino le sezioni presenti sono al momento due, a Valtopina ed a Bevagna, cioè a monte ed a valle della città di Foligno che non si trova a poter fruire della previsione. Si tratta di una previsione di "early warning", di grande interesse. Nel tratto Valtopina-Bevagna lungo 19,9 kmil tempo di percorrenza dell'onda di piena è stimato in tre ore circa (quindi la velocità media sarebbe di 1,84 m/s).

Da quanto sopra la città di Foligno, che è molto esposto al rischio di esondazione, non fruisce della modellazione automatica previsione specifica. L'implementazione del sistema di monitoraggio dovrebbe trovare l'installazione di idrometri in corrispondenza di almeno un ponte intermedio tra Valtopina e Foligno e di un altro a monte della città (per esempio sulla sezione sottesa da ponte del Parco Hoffmann a Sportella Marini). Andrebbe adeguata la procedura di allertamento, che si basa oggi solo sulla diramazione dell'allerta meteo, in modo automatico dal Centro Funzionale al Comune, con l'implementazione del sistema informativo, l'invio di sms ed emails alle Autorità deputate alla gestione dell'emergenza.

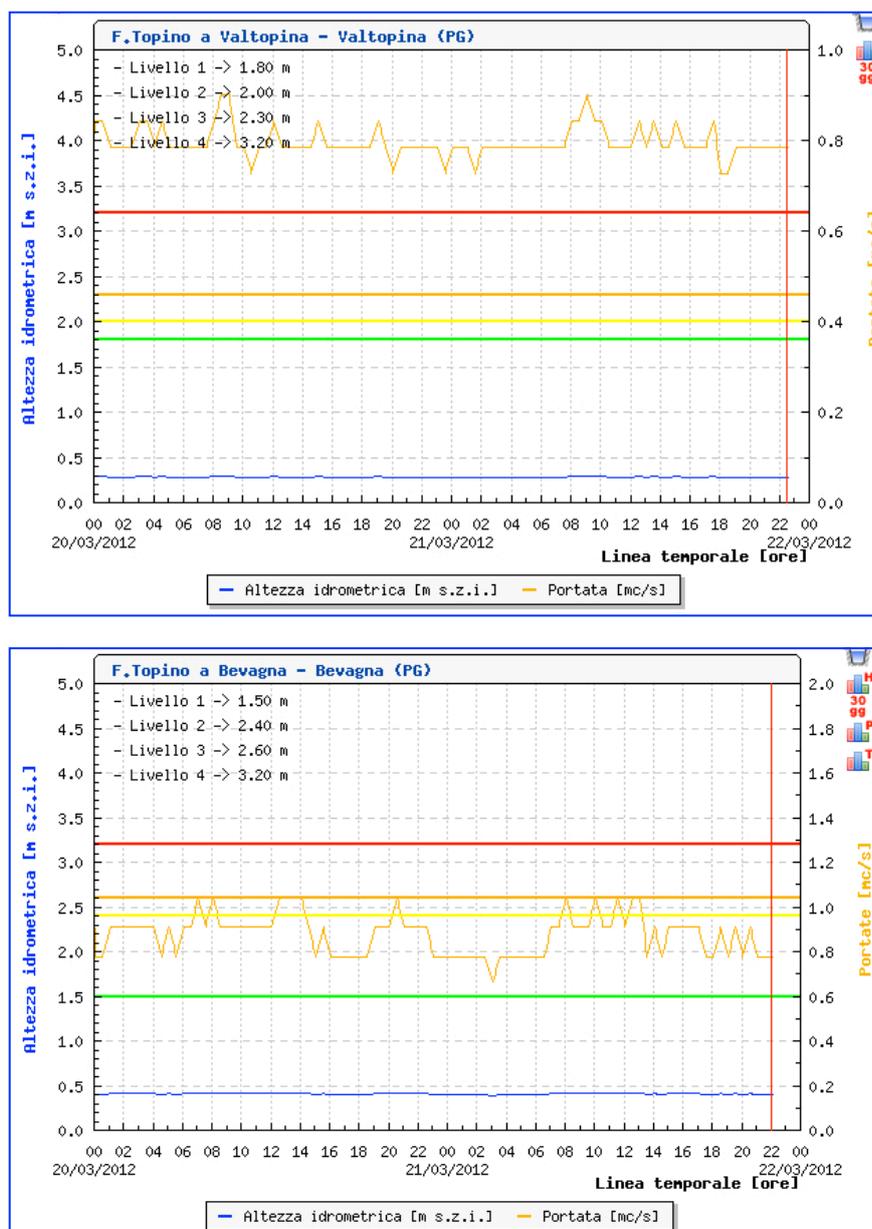


Figura 105. Grafico dell'altezza idrometrica e portata in funzione del tempo delle stazioni di Valtopina e Bevagna sul Fiume Topino. Il metodo STAFORM indica con le linee di diverso colore i diversi livelli di allertamento che si hanno rispetto all'altezza idrometrica, che serve a dare l'allarme per la sezione a valle.

9.15 Criticità e possibili proposte: bacino idrogeologico del Fiume Menotre

Il Fiume Menotre è stato interessato solamente dalla Perimetrazione preventiva di due aree a rischio R4 nell'ambito del PST in località Belfiore e Vescia. Già a Rasiglia, luogo da cui sgorgano le acque delle principali sorgenti che alimentano il fiume, si ricordano piene storiche, come quella dell'8 ottobre 1780. Una targa apposta sulla facciata di un edificio, all'altezza a cui arrivò l'acqua (*vdz Repertorio Fotografico georeferenziato*). Il Fiume Menotre, con il suo bacino montano ampio con fianchi vallivi molto ripidi e spartiacque morfologici elevati in quota, determina gravi situazioni di rischio idraulico. Occorre, pertanto, procedere allo studio idrologico ed idraulico, partendo dall'acquisizione del modello digitale del terreno mediante rilievo LIDAR e classificazione del territorio con metodologie innovative "object oriented" utilizzando immagini satellitari ad alta risoluzione. Andranno ubicate stazioni meteo che potranno coniugare la duplice esigenza di monitorare e prevedere le portate delle sorgenti e fornire contestualmente dati utili per la previsione dell'emergenza, in relazione al rischio idraulico. Si riportano alcune immagini relative ad alcune situazioni di rischio conclamato dalle condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche.

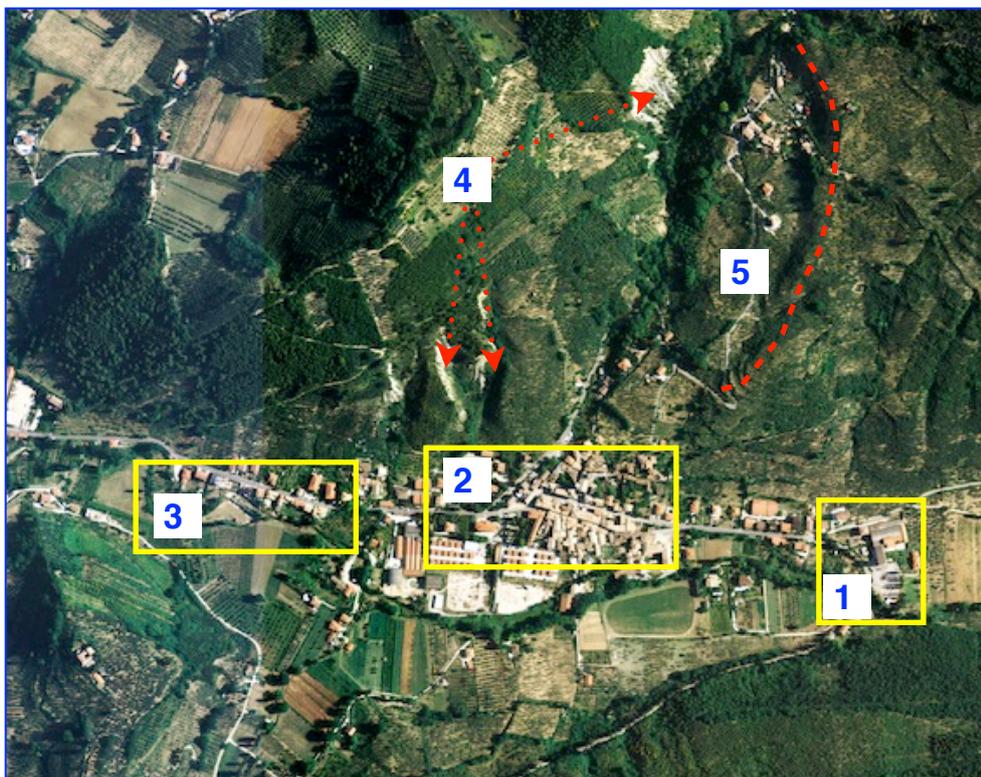


Figura 106. Abitato di Belfiore (su foto aerea 2005), interessato da una pluralità di rischi idraulici e idrogeologici: 1 - 3 = rischio idraulico da parte del Fiume Menotre; 2 = rischio idrogeologico e idraulico per mud flow da aree calancho (4) e fosso di Liè; 5 = nicchia di distacco paleofrana riattivata di Liè monitorata con permanent scatters (interferometria) e inclinometri.

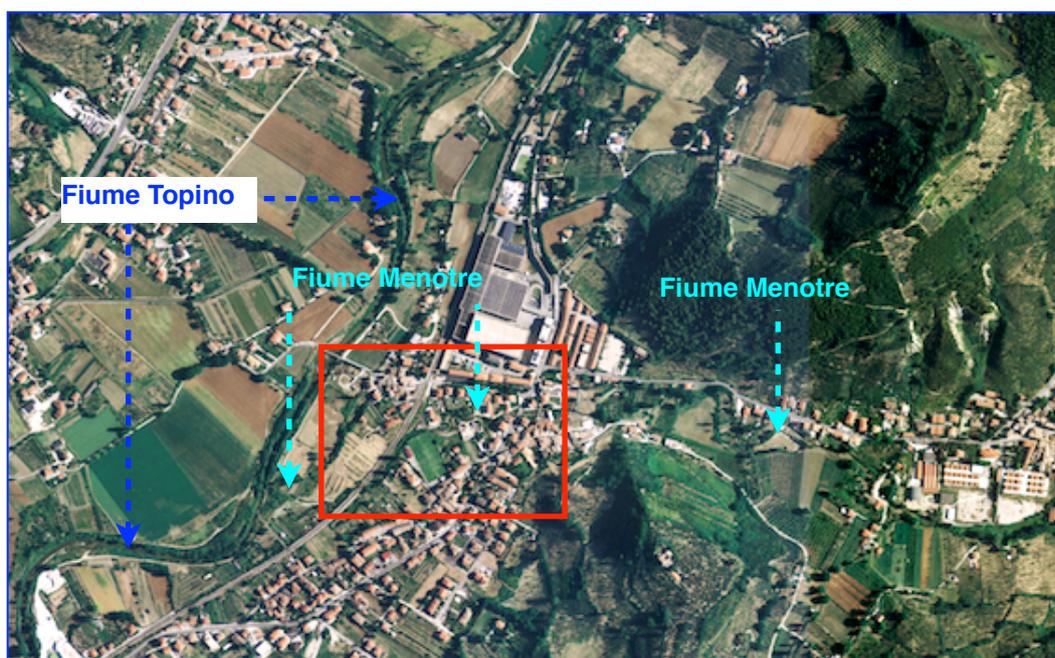


Figura 107. Abitato di Vescia, in prossimità della confluenza del Fiume Menotre nel Fiume Topino (su foto aerea 2005). La parte di paese situata nel riquadro rosso è a rischio di esondazione fluviale (si veda anche il Repertorio Fotografico georeferenziato allegato alla presente).

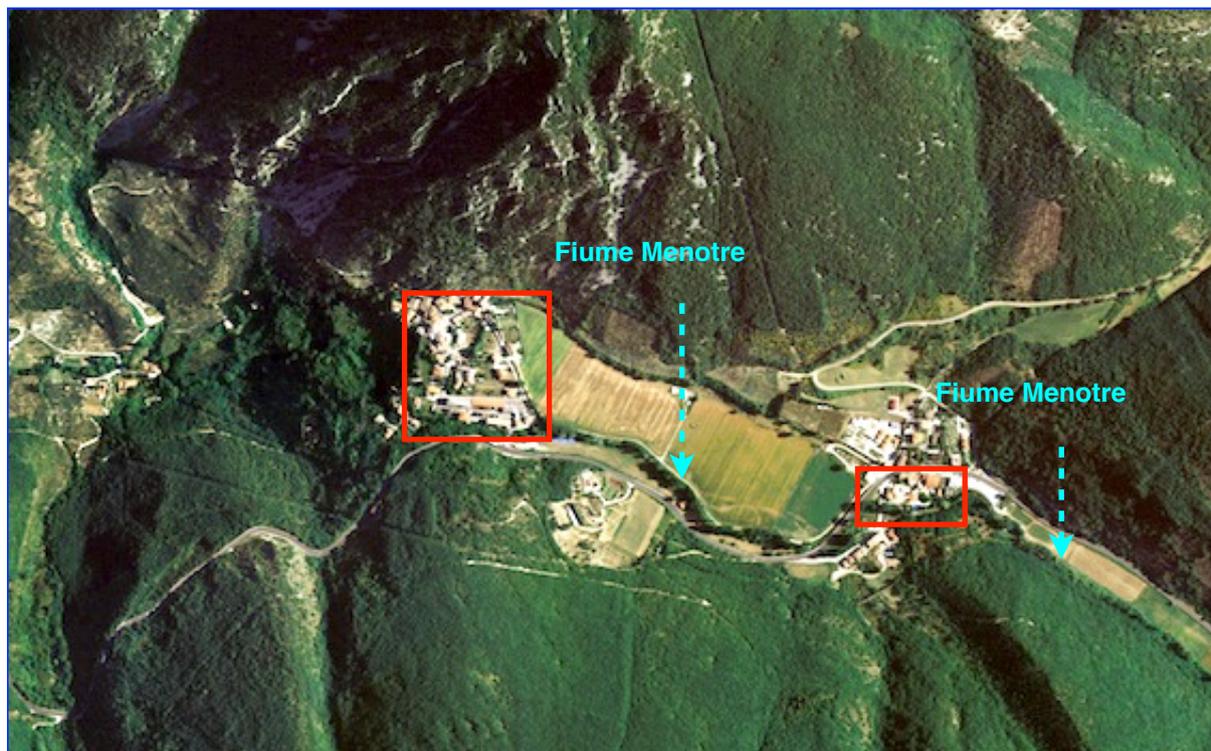


Figura 108. Abitato di Pale a sinistra e di Ponte Santa Lucia a destra, entrambi a rischio di esondazione da parte del Fiume Menotre, il cui corso è indicato con la freccia di colore ciano (su foto aerea 2005).



Figura 109. Valle del Fiume Menotre (maggio 2011) tra Pale e Ponte Santa Lucia, occupata da un impianto di frantumazione selezione inerti e produzione di calcestruzzi (nel riquadro giallo) con depositi di rocce provenienti dagli scavi delle gallerie della nuova strada statale SS77. La situazione di rischio idraulico è aumentata in relazione alla transitoria presenza dell'impianto e dei depositi che occupano l'alveo di inondazione. Si confronti con la figura precedente che ritrae lo stesso luogo. Lungo la valle sono presenti altre situazioni simili.

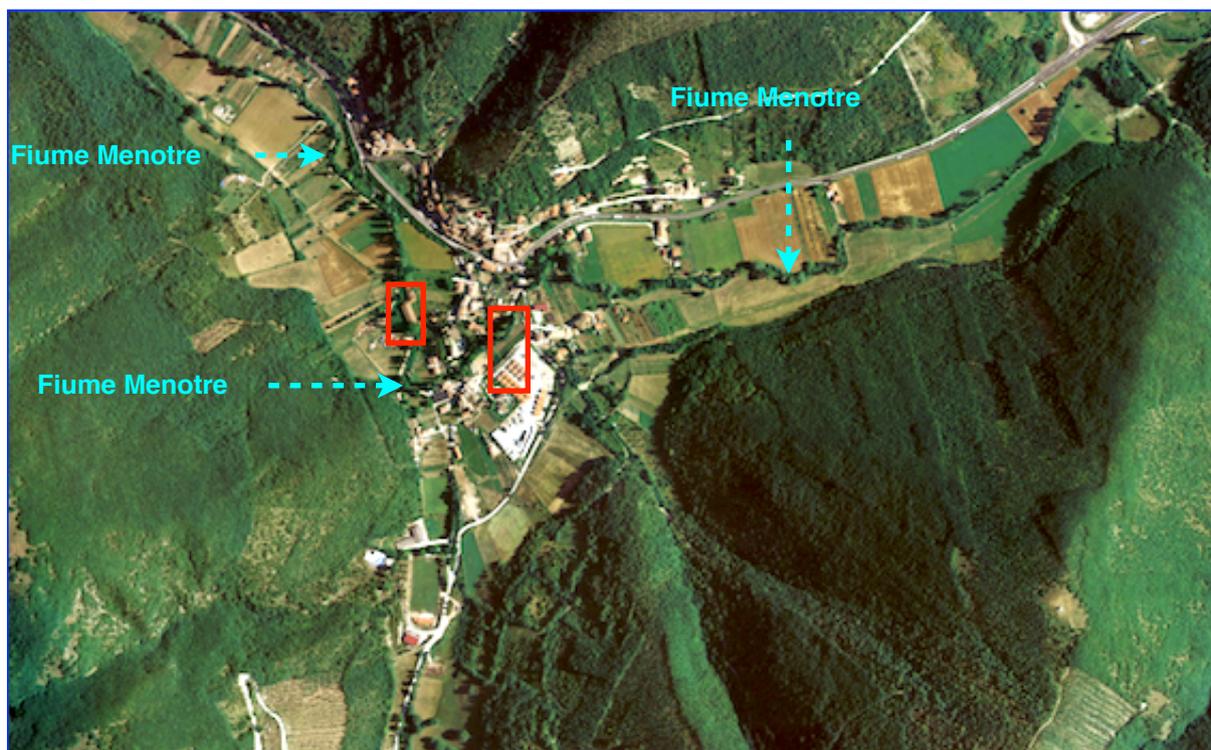


Figura 110. Abitato di Scopoli in cui sono presenti alcune situazioni a rischio di esondazione fluviale, indicate con i riquadri rossi (immagine del 2005).

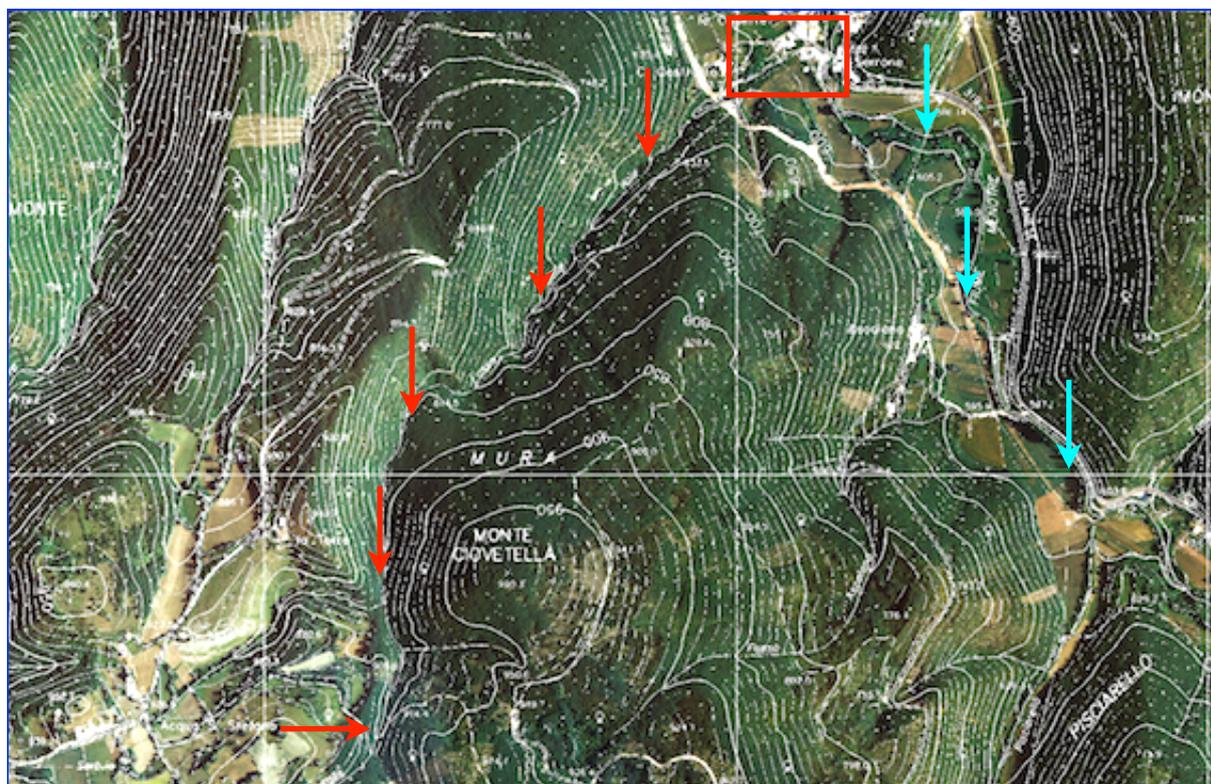


Figura 111. Abitato di Serrone (riquadro rosso) presso cui il Fosso dell'Aglie (freccie rosse) confluisce nel Fiume Menotre (freccie ciano), determinando condizioni localizzate di estremo rischio a causa di un notevole trasporto solido e rapidità di piene improvvise. Il fosso ha un corso di soli 2 chilometri e 400 metri di dislivello. Nel passato sono accaduti eventi a cui hanno fatto seguito interventi per la mitigazione del rischio di abitazioni.

9.16 Criticità relative al Fosso Renaro

Le criticità strutturali che si segnalano sono le seguenti:

- l'assenza di interventi di compensazione del rischio di trasporto solido ed eventi di tipo "debris flow" lungo il tratto intermedio e montano, in corrispondenza del quale non sono state rifunzionalizzate le briglie esistenti mediante svuotamento a tergo e consolidamento delle stesse;
- l'assenza di interventi di ampliamento della sezione lungo le abitazioni di via Sassovivo, a valle delle imponenti opere di regimazione eseguite immediatamente a monte delle stesse;
- la presenza di vari ponti che, ancorché correttamente dimensionati sotto il profilo idraulico, costituiscono punti critici per rischio di chiusura a causa di un eventuale trasporto solido e di legname;
- la presenza di lunghi tratti "tombati" che ancorché con dimensioni tali da garantire ampiamente la portata di massima piena con $T_r = 200$ anni sono comunque a rischio di chiusura per l'eventuale trasporto solido e legname.

Ciò detto si ritiene che andrebbe meglio studiata la situazione in relazione al rischio di trasporto solido, al fine di far realizzare sistemi di intercettazione dello stesso, adeguando e consolidando il sistema montano di briglie.

A livello previsionale il tipo di corso idrico ha a regime torrentizio molto rapido.

L'implementazione di un sistema di monitoraggio potrebbe avvenire mediante l'installazione di termo pluviometri nella parte sommitale del bacino e di almeno un idrometro in corrispondenza del ponte che conduce all'abitato di Uppello, su cui collocare anche una video camera con controllo remoto consultabile insieme alle altre strumentazione via web.

Le criticità identificate andrebbero inserite negli scenari di rischio del locale piano di protezione civile. Infatti, in caso di evento eccezionale una occlusione dei ponti o degli scatolari presenti, si potrebbero avere conseguenze serie per le aree residenziali esistenti, in quanto il corso idrico uscirebbe dalla propria sezione per fluire lungo la viabilità esistente.

9.17 Alcune considerazioni conclusive sugli aspetti idraulici

Per effetto delle elaborazioni svolte dal Consorzio della Bonificazione Umbra e durante il lungo percorso che ha condotto all'approvazione delle stesse da parte della Regione Umbria e all'adozione da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, sono stati pianificati e programmati molti interventi strutturali, alcuni dei quali realizzati ed altri in corso di realizzazione. La città di Foligno attende con ansia che siano progettati e iniziati i lavori di messa in sicurezza idraulica del tratto cittadino del Fiume Topino, almeno per compensare in questa prima fase il rischio determinato da piene con tempo di ritorno cinquantennale.

Emerge, nelle more della urgente realizzazione degli interventi di cui sopra, la necessità di estendere ai bacini minori gli studi idraulici ancora non eseguiti e quella di avviare un processo di revisione e di aggiornamento di quelli che, invece, sono stati eseguiti. Per questi ultimi, occorre affinare e aggiornare le modellazioni e le conseguenti cartografie, sulla base di dati topografici più omogenei ed accurati (LIDAR su tutto il bacino idrografico), di studi sull'uso del suolo che si riferiscano allo stato attuale di trasformazione del territorio e che si basino su immagini satellitari ad alta risoluzione con classificazione "object oriented". Profonde, infatti, sono state le trasformazioni avvenute sul territorio dal 2004 ad oggi.

Relativamente agli aspetti di protezione civile il centro Funzionale della regione Umbria di Foligno è una struttura organizzata di alto livello. Occorre che siano implementati ed estesi i sistemi di monitoraggio, modellazione ed allertamento, ai fini della gestione delle fasi di preallarme e di emergenza, incrementando le sezioni di misura e fissando protocolli che superino le fasi sperimentali in atto, anche per le metodologie di "early warning", a cui non

conseguono allo stato attuale azioni diverse dalla “allerta meteo”. Ciò per permettere di tradurre nel Piano Comunale di protezione Civile specifiche azioni per specifiche situazioni, differenziando i comportamenti da far adottare in relazione agli scenari reali di rischio.

Tutto ciò richiede uno sforzo per coniugare le varie competenze in materia di acque, ai fini di mettere ordine al ventaglio delle possibili azioni non strutturali, le cui competenze coinvolgono numerosi enti ed attori privati, quali l’Autorità di Bacino del Fiume Tevere, il Consorzio di Bonifica, la Regione Umbria, la Provincia, le strutture di protezione civile (Centro Funzionale Regionale e il Servizio di Protezione Civile comunale), l’ARPA, le Associazioni di volontariato, le Assicurazioni, eccetera.

Occorre pertanto realizzare un “luogo” in cui tutte le informazioni ed i risultati delle modellazioni trovino una sintesi ed una diffusione verso l’esterno, in modo trasparente ed utile alle varie finalità, di programmazione, intervento, allertamento. Tale luogo è un sistema informativo territoriale con annesso web gis, in cui il livello privilegiato deve essere quello che della comunità locale la cui rappresentanza è, in ultima analisi, quella che pianifica veramente e gestisce l’assetto del territorio con la responsabilità ultima, anche in materia di protezione civile: mi riferisco al Comune ed ai suoi organi di amministrazione.

Poiché la realizzazione degli interventi strutturali interviene secondo le priorità stabilite dalla programmazione generale e in relazione ai finanziamenti disponibili, con i tempi tecnici legati alle procedure di progettazione ed esecuzione di lavori pubblici, che in Italia sono particolarmente complesse e lunghe, occorre definire una scaletta di misure attive e passive per ridurre la vulnerabilità degli edifici, operando a varie scale e identificando gli strumenti per poterli realizzare.

Oltre che alla scala del sotto bacino idrografico, o di conurbazione, che è sostanzialmente quella sulla quale ad oggi si è teso ad intervenire con gli interventi strutturali e non strutturali descritti in precedenza, occorre intervenire anche alla scala del quartiere cittadino, della lottizzazione edilizia e alla scala del singolo edificio.

Nella figura che segue si riporta uno schema tratto dalla guida “*Climate change adaptation by design*” elaborata dalla TCPA (*Town and Country Planning Association di Londra*), in cui sono schematizzati i possibili accorgimenti ed interventi alle varie scale.

Alla scala medio piccola sono suggeriti: la messa in opera di valvole di non ritorno degli scarichi, i tetti verdi, i sistemi sostenibili di passaggio guidato del flusso delle acque e di sistemi di drenaggio compatibile, la realizzazione di muretti e cordoli di schermatura, la realizzazione di percorsi pedonali rilevati, l’innalzamento della quota delle pavimentazioni, l’utilizzo di materiali resistenti alle piene, la messa in opera di barriere mobili su guide preventivamente realizzate, eccetera.

Gli interventi di cui sopra, in aree di conclamata presenza di rischio idraulico, come sono quelle esaminate nel presente studio, sono semplici accorgimenti che dovrebbero essere previsti, prescritti o fortemente incentivati, nell’ambito del Regolamento Edilizio Comunale e dalle Norme tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale. In questo secondo strumento, in particolare, andrebbero fornite le direttive relative alla introduzione della “invarianza idraulica” nelle trasformazioni urbanistiche.

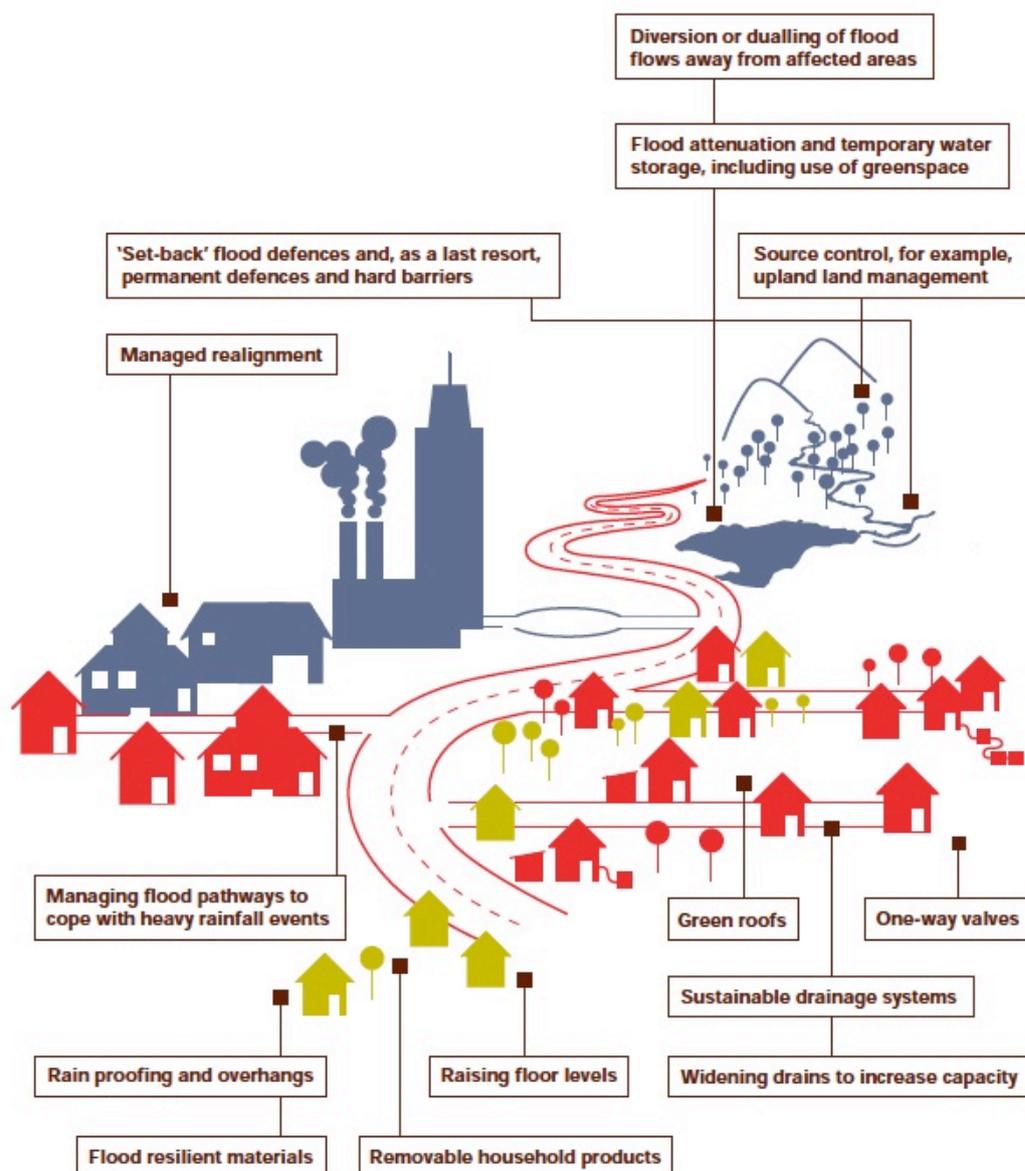


Figura 112. Strategie nella gestione del rischio idraulico a varie scale: blu = scala del sottobacino idrografico e/o di conurbazione; rosso = scala del quartiere o degli isolati; giallo = scala del singolo edificio.

Fonte: tratto da "Climate change adaptation by design - a guide for sustainable communities", Shaaw Colley Cornell - 2007, TCPA, London).

10.0 L'AREA DELLO ZUCCHERIFICIO. RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA

Lo zuccherificio di Foligno è stata un'attività industriale del passato legato alle acque fluviali, le cui prospettive di riqualificazione e di sviluppo sono legate alla messa in sicurezza idraulica del rischio fluviale. Tra il 1899 e il 1900 venne realizzato lo zuccherificio di Foligno Italo Belga, lungo il Fiume Topino, alle porte della città, in adiacenza alla linea ferroviaria.

Per oltre settant'anni lo zuccherificio è stata una delle principali attività industriali della città, occupando 40 - 50 dipendenti fissi ed oltre 100 stagionali.

Le vasche di decantazione del processo produttivo erano costituite da tre laghi artificiali realizzati in località Cave, aventi una superficie superiore a 14 ettari, ad oltre 4 chilometri di

distanza, sempre lungo il Fiume Topino. Essi sono stati utilizzati per decenni a servizio dell'attività produttiva dello zuccherificio ed il PRG li aveva inseriti nell'ambito del "Parco Fluviale" pensando ad una loro possibile rinaturazione. Purtroppo, negli ultimi anni l'area è stata "spianata" e la testimonianza storica non è più riconoscibile sul terreno.



Figura 113. Ubicazione dell'area dello zuccherificio di Foligno realizzato nel 1899 lungo il Fiume Topino alle porte della città storica di Foligno e dei laghi di decantazione realizzati in località Cave.

Il primo Piano Regolatore della città del 1973 manteneva la destinazione industriale dell'area dello zuccherificio che, cessata l'attività produttiva, si è trasformata in un'area industriale dismessa e degradata. Nel 1981 la società Cavarzere di Padova, che a quel tempo era la proprietaria dell'area, commissionò un primo studio per il riuso del complesso industriale, che veniva messo in vendita. Da allora il dibattito cittadino è andato avanti per oltre trent'anni, essendo l'area dello zuccherificio una sintesi tra la storia e le opportunità del passato, che erano sempre e comunque legate alla presenza fluviale.

Il nuovo Piano regolatore dell'anno 1997, approvato nel 2000, ha ridefinito la destinazione d'uso dell'area, il cui futuro è comunque legato alla soluzione del rischio idraulico nel frattempo individuato dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere attraverso il Progetto di PAI. Numerose sono state le ipotesi di sistemazione fluviale. La più efficace è stata la proposta di ampliamento della sezione dell'alveo fluviale e rifacimento dei tre ponti esistenti:

- il ponte della ferrovia, realizzato ai tempi dello stesso zuccherificio se non prima dello stesso;
- il ponte della Vittoria, antistante allo zuccherificio, realizzato successivamente negli anni '20 del '900;
- il ponte di viale Firenze, già storicamente noto come ponte San Giacomo.

Il dibattito cittadino sulla messa in sicurezza idraulica della città di Foligno ha bloccato ogni ipotesi di rifacimento dei ponti, che rappresentano il maggiore ostacolo al deflusso delle piene fluviali, in quanto i ponti vengono percepiti quali "luoghi identitari" del fiume e della sua antica storia e ciò nonostante il fatto che gli stessi non siano certamente quelli originari, bombardati durante l'ultima guerra e poi ricostruiti.

In questi giorni, dopo anni di stasi si sono svolte due iniziative importanti:

- una pubblica assemblea in cui il Consorzio della Bonificazione Umbra, alla presenza degli amministratori del Comune di Foligno e della Regione Umbria, ha illustrato un

progetto di massima per la messa in sicurezza del centro storico di Foligno che si “accontenta” di permettere il transito della piena cinquantennale, abbassando il livello di scorrimento idrico ed ampliando in parte la sezione, rinunciando a sistemazioni per periodi di ritorno superiori che necessiterebbero di intervenire sui ponti;

- la presentazione del progetto preliminare di riqualificazione e rilancio dell’area dello zuccherificio.

Negli ultimi due anni la maggior parte dei fabbricati che insistevano nell’area dello zuccherificio, che erano ormai ridotti a ruderi, sono stati abbattuti e rimossi. Sono stati mantenute le due ciminiere e la porzione di fabbricati industriali utilizzati come distilleria. Nella figura che segue si riporta una vecchia immagine dei primi del novecento dell’area dello zuccherificio nel suo periodo di massimo splendore, in cui in primo piano si vede la ferrovia e sulla quale sono stati individuati i principali riferimenti del complesso industriale.

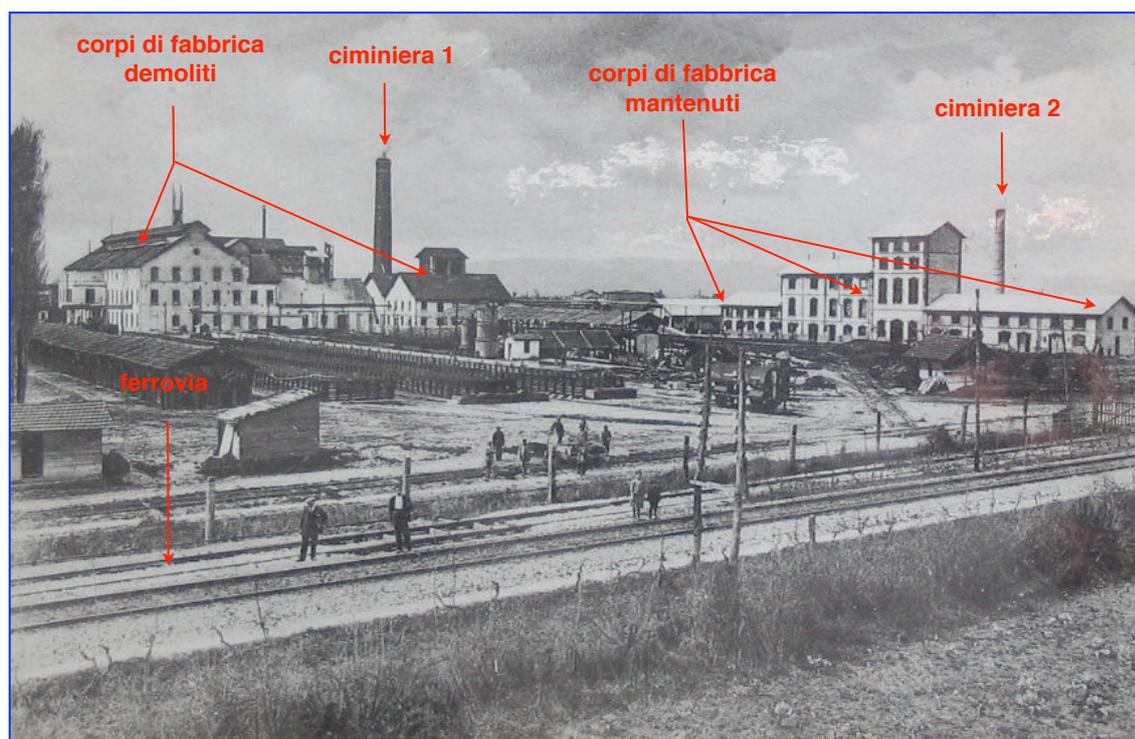


Figura 114. Immagine d’epoca dello zuccherificio di Foligno, visto dalla ferrovia.

10.1 Il progetto di recupero e valorizzazione

Il progetto appena presentato in conferenza stampa dall’amministrazione comunale di Foligno ed i soggetti privati interessati alla realizzazione prevede che che l’area dell’ex Zuccherificio diventi l’avamposto della Foligno di domani: un polo commerciale ed abitativo con tanto verde, nell’ambito del quale è prevista la produzione di terziario avanzato a forte innovazione tecnologica, grazie alla realizzazione del “Parco delle Scienze e delle Arti”.

Il progetto di trasformazione dell’area dello zuccherificio è portato avanti in sinergia dalla Coop Centro Italia, che investirà nella realizzazione del commerciale, del formativo e del direzionale e da Koinon s.p.a., che è il partner per l’investimento degli edifici adibiti a servizi e ad abitativo. Il progetto porta la firma dell’architetto Gae Aulenti.



Figura 115. Area dello zuccherificio di Foligno nel 2011. Sono state evidenziate i ponti cittadini sul Fiume Topino e gli elementi del complesso industriale storico, mantenuti a testimonianza dello stesso.

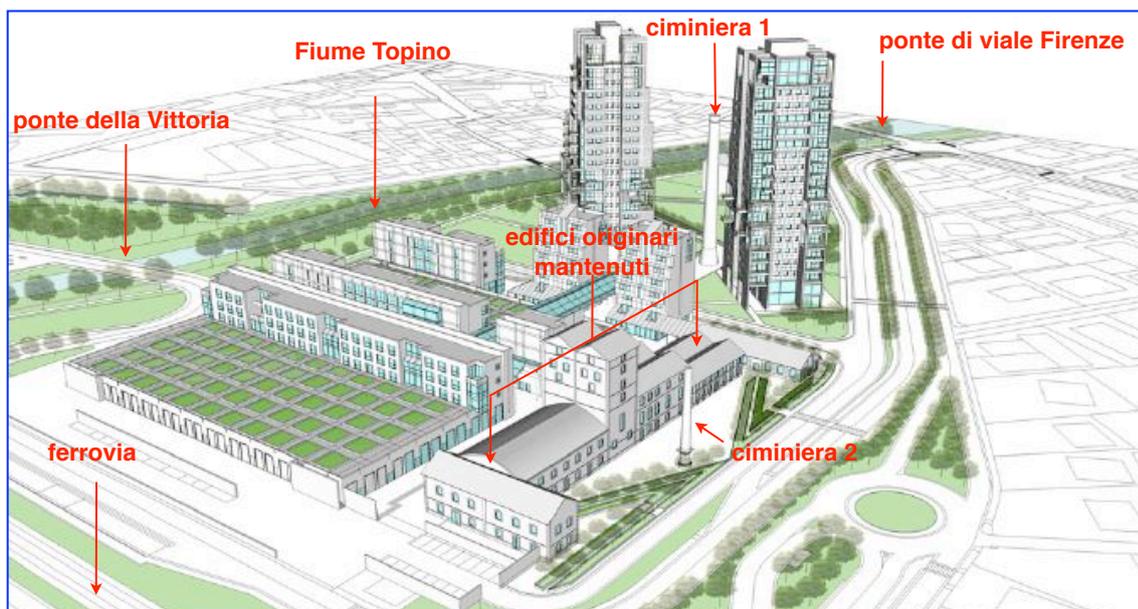


Figura 116. Il progetto presentato dell'area dello zuccherificio presentato (fonte: www.Umbria24.it). Sull'immagine sono stati individuati gli stessi elementi di riferimento già rappresentati nelle due figure precedenti. Le ciminiere che segnavano il paesaggio del passato rimarranno come simboli dello stesso. L'elemento dominante sarà costituito dalle due torri, alte più di ottanta metri, grazie alle quali saranno mantenute molte superfici libere da interventi edilizi a vantaggio del verde.

Il progetto appare molto interessante ed ambizioso, sia per i valori contenuti nello stesso sia anche per le prospettive di sviluppo che si vuole dare alla città di Foligno ed ad un intero territorio, attraverso gli interventi e le attività innovative che dovranno svolgersi nell'area.

Probabilmente sarà necessario un ripensamento globale della mobilità cittadina.

Per quanto riguarda il rapporto dell'area ex zuccherificio con il Fiume Topino, vi sarà un ponte pedonale che collegherà la stessa con il centro storico della città.

Poiché il progetto di PAI da poco adottato, ha classificato l'area come in Fascia A, la realizzazione del progetto è verosimilmente subordinata all'avvio dei lavori di messa in sicurezza idraulica del Fiume Topino, che scorre in adiacenza al futuro polo urbanistico. L'obiettivo della messa in sicurezza rispetto al periodo di ritorno cinquantennale è a portata di mano, in quanto trova tutti d'accordo e i finanziamenti sono già disponibili. Ciò sembra essere sufficiente a "svincolare" l'intervento in questione e sarà probabilmente la soluzione che verrà scelta, in quanto ipotesi di messa in sicurezza idraulica maggiormente incisive, cioè in grado di compensare il rischio per periodi di ritorno più lunghi, prefigurano il dover procedere al rifacimento dei ponti, soluzione incomprensibilmente avversata con fervore dalla popolazione locale da anni e che non sembra essere più praticabile.

In tale ipotesi occorrerà vivere la consapevolezza dell'esistenza di un rischio legato a periodi di ritorno più lunghi, quale ad esempio quello duecentennale, per i quali andranno adottate probabilmente soluzioni progettuali specifiche nell'area d'intervento.

Nel merito, particolarmente critica risulta la previsione di realizzazione dei parcheggi interrati, rispetto alla quale andranno identificate le soluzioni finalizzate ad evitare qualsiasi rischio di allagamento.

Nella tabella che segue si riportano i numeri dichiarati durante la presentazione del progetto nel corso della conferenza stampa.

| TABELLA 45 - IL PROGETTO DELL'AREA DELLO ZUCCHERIFICIO | |
|---|---|
| I numeri dell'intervento sono i seguenti: | |
| superficie complessiva | 9 ettari |
| edificazione | 14% |
| verde | 39% |
| infrastrutture e i servizi | parcheggi di superficie 6% |
| | piazze e percorsi pedonali 29% |
| | viabilità 12% |
| parcheggi interrati | su due piani interrati per 1.400 posti macchina |
| cessione al Comune | 4 ettari per "Il parco delle scienze e delle arti" |
| mobilità | ponte pedonale sul Fiume Topino di collegamento al centro storico |
| investimento complessivo | > 100 milioni di euro |
| indotto occupazionale previsto relativo alla realizzazione | oltre 100 addetti |
| occupazione stabile prevista per il funzionamento e la gestione di tutto il complesso | oltre 200 addetti. |

11.0 L'ALTOPIANO DI COLFIORITO

L'altopiano di Colfiorito è costituito da un vasto sistema di piani carsici con quote comprese tra 750 e 800 metri s.l.m. che costituiscono un ambiente unico nell'appennino umbro marchigiano. Si tratta di sette depressioni tettonico carsiche con fondo piatto che si estendono complessivamente per circa 91,5 kmq, comprese tra rilievi montuosi carbonatici aventi quote comprese tra 865 e 1300 metri s.l.m. Dal punto di vista geomorfologico si tratta di "polje", cioè di ampie conche originatesi principalmente per carsismo, nell'ambito dei quali si sono instaurati bacini lacustri pleistocenici ed olocenici in cui si sono depositati sedimenti limoso argillosi e torbosi. Storicamente l'area è stata abitata sin dall'antichità e sui rilievi montuosi circostanti sono costruiti insediamenti preistorici del VII - VII sec. a.C. noti come "castellieri", il più noto dei quali si trova su Monte Orve che domina la palude di Colfiorito ad est. . Nel piano di Colfiorito, invece, sorse la civiltà plestina a partire dal VI sec. a.C. e i suoi ritrovamenti archeologici di Plestia sono conservati nel locale museo archeologico di Colfiorito.

La valenza paesaggistica e naturalistico ambientale dei luoghi è di grande rilievo e gli stessi piani sono classificati quali Aree Natura 2000. La palude di Colfiorito ed alcuni territori limitrofi costituiscono il Parco regionale di Colfiorito. La palude è tutelata dalla convenzione di Ramsar.

La flora della palude di Colfiorito presenta un paesaggio molto ricco e vario ed è composto da :

- Vegetazione lacustre caratterizzata dalla Ninfea bianca e da altre idrofite natanti o sommerse come il Millefoglio d'acqua, la Brasca d'acqua, l'Erba-vescica specie carnivora come poche altre in Italia, ed altre comunità più piccole;
- Vegetazione palustre fra cui domina la Cannuccia di palude seguita da Scagliola palustre, Gramignone maggiore, Lisca maggiore, Lisca a foglie strette, Scirpo e Giunchina;
- Vegetazione delle praterie palustri con dominanza di Carici ma anche Ranunculus lingua, Iris pseudacorus e Butomus umbellatus;
- Vegetazione delle praterie umide caratterizzata da Ranunculus velutinus, Horderum secalinum, Deschampsia Cespitosa e Carex distans;
- Vegetazione delle praterie torbose che, a seguito di una drastica riduzione dovuta negli anni sessanta ad interventi come piantagioni di pioppi, asportazioni di torba e arature, è ora localizzata solo a sud-ovest della palude in piccole aree con risorgive e strati di torba. localizzata solo a sud-ovest della palude in piccole aree con risorgive e strati di torba.

Dal punto di vista faunistico le specie prioritarie più importanti sono rappresentate dal Tarabuso, il Tarabusino e l'Airone rosso.

L'altopiano di Colfiorito è stato oggetto di numerosi studi. Dal punto di vista vegetazionale si segnalano quelli condotti da anni dall'Università degli Studi di camerino e, segnatamente dal prof. Ettore Orsomando, che ha pubblicato numerose cartografie a riguardo.

Molto interessanti sono gli studi condotti dal punto di vista idrogeologico da Lippi Boncambi negli anni 40 del secolo scorso, per comprendere quali potessero essere gli effetti di una bonifica integrale dei piani carsici nei confronti delle sorgenti che si alimentano dagli stessi. Egli eseguì una serie di rilievi ed osservazioni pubblicate già negli anni 40 del secolo scorso e poi eseguì esperimenti immettendo sostanze fluorescenti nell'inghiottitoio del Molinaccio del Padule di Colfiorito tenendo sotto osservazione 30 sorgenti e misurando i tempi di rinvenimento di detta sostanza in quelle in cui la stessa risultò positiva.

I risultati di tale esperimento sono stati sorprendenti, in quanto a distanza di una sola ora

venne rinvenuta fluorescenza positiva presso la sorgente di Capodacqua, dopo tre ore in quella di Acquabianca e poi via via a seguire in tutte le altre, con il solo dubbio riscontrato presso le sorgenti del Fiume Menotre a Rasiglia, a causa della discontinuità di presenza di fluorescenza nei campioni prelevati. Secondo gli studi di Lippi Boncambi, mai più ripetuti da allora, le acque dell'altopiano di Colfiorito alimentano principalmente le sorgenti poste nel bacino idrogeologico del Fiume Topino.

Si riportano di seguito uno stralcio della Carta del paesaggio vegetale del bacino imbrifero dell'altopiano di Colfiorito e due immagini tratte dalla pubblicazione di Lippi Boncambi del 1940. Seguono alcune foto aeree del 2006, rappresentative dei piani carsici con didascalie descrittive, e una immagine Quick Bird con relativa classificazione svolta nell'ambito della propria attività dal Comune di Foligno.

Nel repertorio Fotografico georeferenziato sono riportate varie immagini che ritraggono ambienti dell'altopiano carsico, scattate nell'inverno 2011 - 2012.

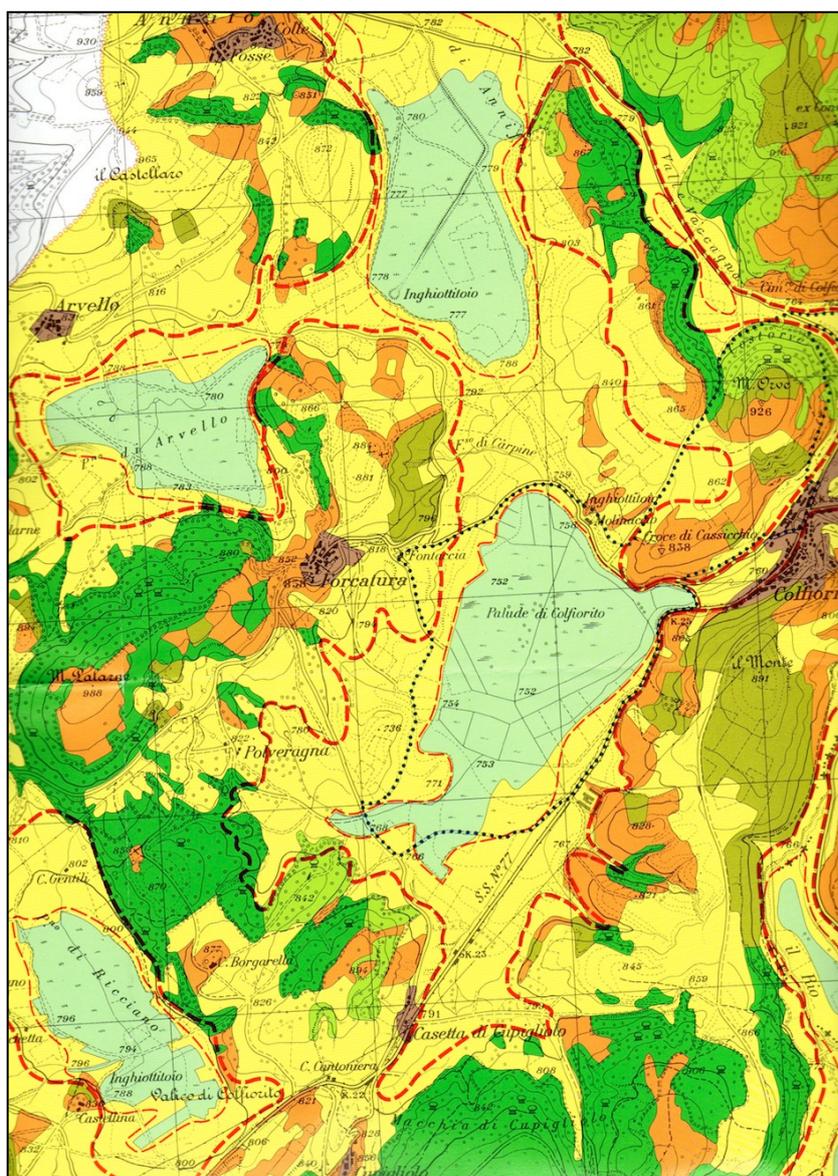


Figura 117. Stralcio della Carta del Paesaggio Vegetale del Bacino Imbrifero dell'Altopiano di Colfiorito di Ettore Orsomando, Gilberto Panbianchi, 2002. Si intravedono la Palude di Colfiorito ed i Piani di Annifo (a nord) Arvello (a nord ovest) e Ricciano (a sud ovest) in cui con la colorazione verde chiaro sono rappresentati la vegetazione lacustre, palustre e dei prati umidi. In giallo sono rappresentate le colture agrarie (seminativi a cereali o a foraggio, lenticchie, patate, cicerchie, ceci, fagioli e farro). In arancione sono i pascoli collinari e montani e nelle varie tonalità di verde i boschi.

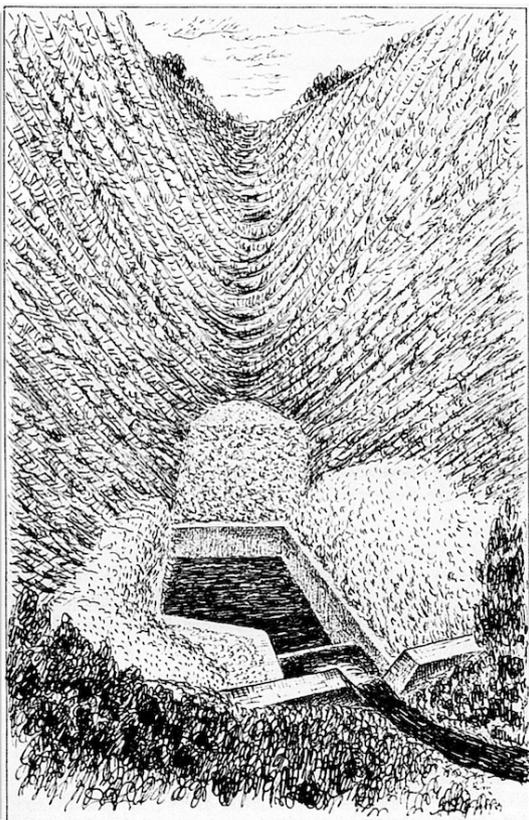


Figura 118.
 Disegno dell'inghiottitoio del Molinaccio presso la palude di Colfiorito (tratto da Lippi Boncambi, "Osservazioni morfologiche sul Bacino di Colfiorito e presupposti idrogeologici della sua bonifica, I.G.M. Firenze - 1940).

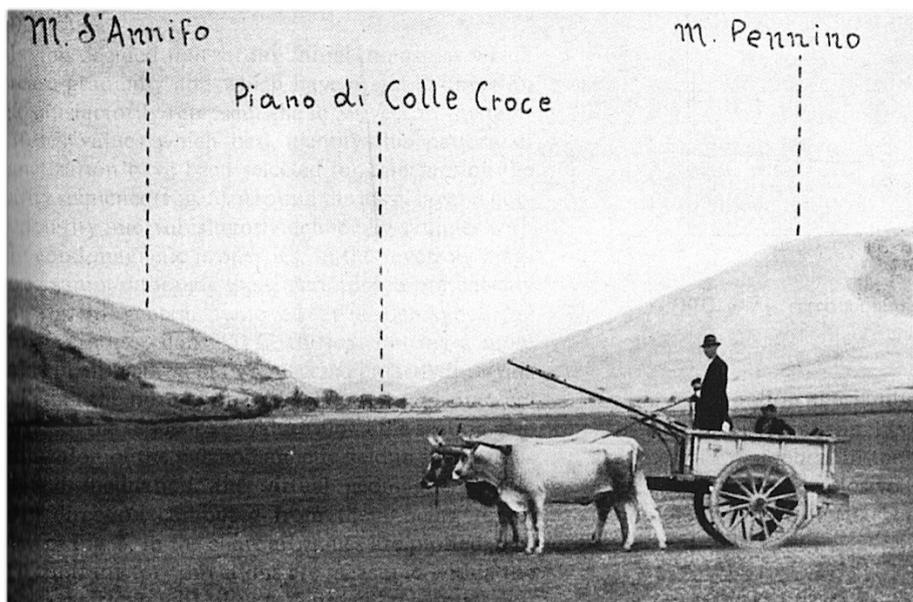


Figura 119.
 Foto di repertorio che ritrae lo svolgimento di attività agricole nel Piano di Annifo (tratto da Lippi Boncambi, "Osservazioni morfologiche sul Bacino di Colfiorito e presupposti idrogeologici della sua bonifica, I.G.M. Firenze - 1940).

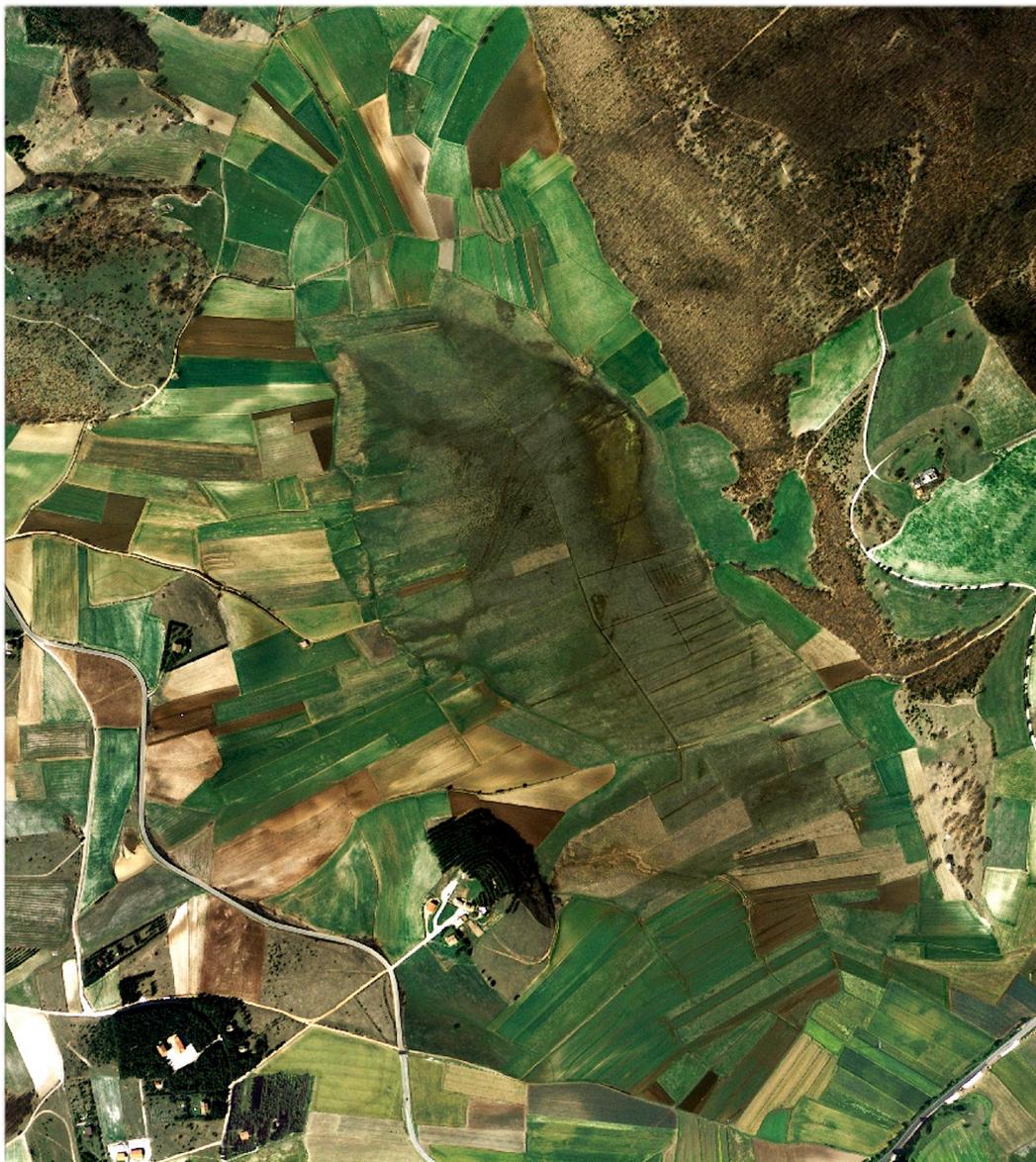


Figura 120. Il piano di Ricciano. Al centro della foto l'area verde priva di tessitura è quella naturale che periodicamente inondata dalle acque di pioggia, quando l'inghiottitoio non è in grado di smaltirle. L'inghiottitoio si trova alla base della collinetta rocciosa situata al centro in basso dell'immagine, su cui è presente una casetta, prima del bosco di sempreverdi. L'inghiottitoio è raggiunto da un fosso naturale con andamento curvilineo. Intorno alla parte più naturale del Piano di Ricciano i campi coltivati sono caratterizzati da una trama minuta, in cui si alternano coltivazioni di seminativi, prati, lenticchie e patate. Nel "Repertorio Fotografico georeferenziato" è riportata una foto dell'inghiottitoio con il piano innevato.

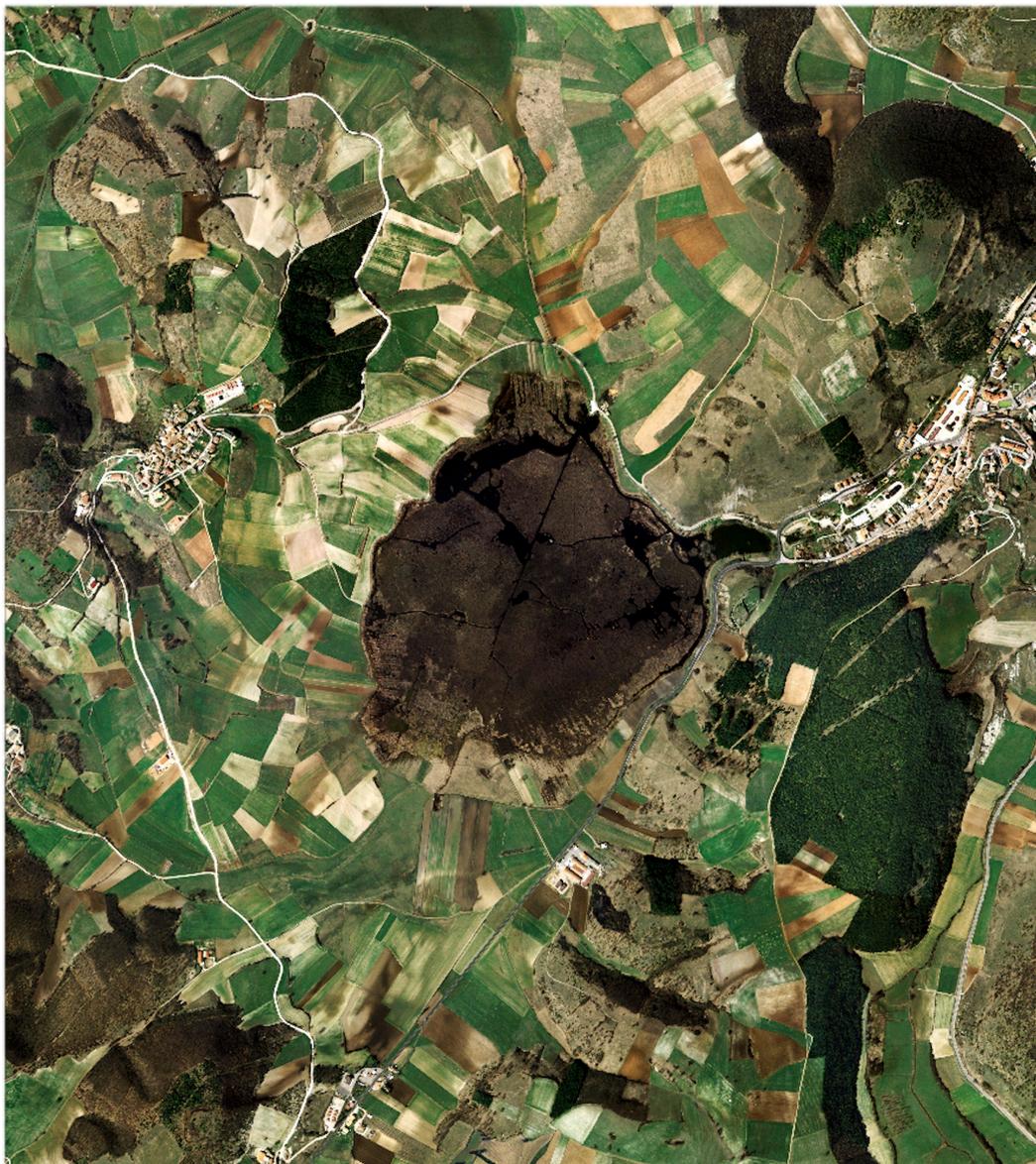


Figura 121. Il “Padule di Colfiorito”. Al centro della foto è visibile la palude. Negli ultimi anni si è assistito ad un fenomeno di eutrofizzazione conseguente alla diffusione del canneto e conseguente diminuzione dei canali e degli specchi d’acqua che permetterebbero una maggiore circolazione idrica ed ossigenazione. Sono allo studio interventi di manutenzione straordinaria che consentano una ripristino dei canali e delle “radure” al fine di migliorare l’ecosistema. L’intervento sarà svolto nel rispetto delle aree maggiormente sensibili dal punto di vista floristico vegetazionale e tenendo conto dell’avifauna, in particolare, dei periodi di nidificazione. Ad est è visibile il paese di Colfiorito, mentre l’abitato presente a nord ovest è Forcaturo. La parte nord del piano carsico si raccorda, con una discontinuità altimetrica, al Piano di Annifo, del quale si intravede (in alto a sinistra) l’inghiottitoio. La Palude di Colfiorito ha due inghiottitoi, il primo dei quali è quello del Molinaccio, di cui si è riportata una rappresentazione di Lippi Boncambi nel presente paragrafo. Il secondo inghiottitoio, non visibile nella foto, si trova immediatamente a valle della strada statale che lambisce a sud est il lago. Esso costituisce un elemento di rischio rispetto ad ipotetici incidenti che possano far sversare inquinanti nel lago. Una volta completata la nuova SS77 si proporranno limitazioni al transito di autoveicoli con carichi potenzialmente pericolosi. Nel Repertorio Fotografico georeferenziato allegato sono riportate varie foto dell’habitat della palude.

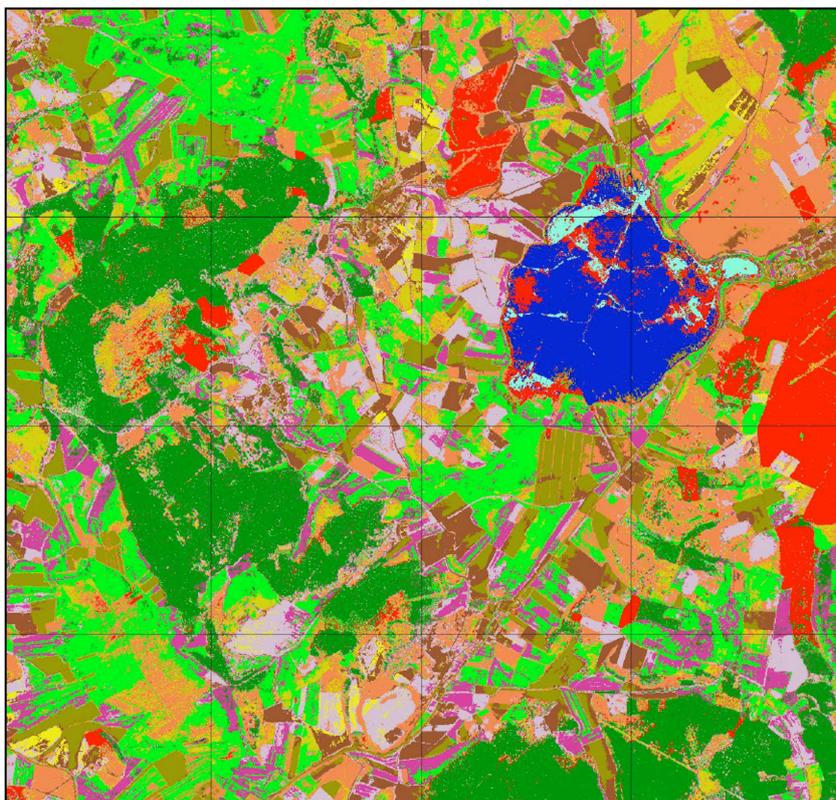
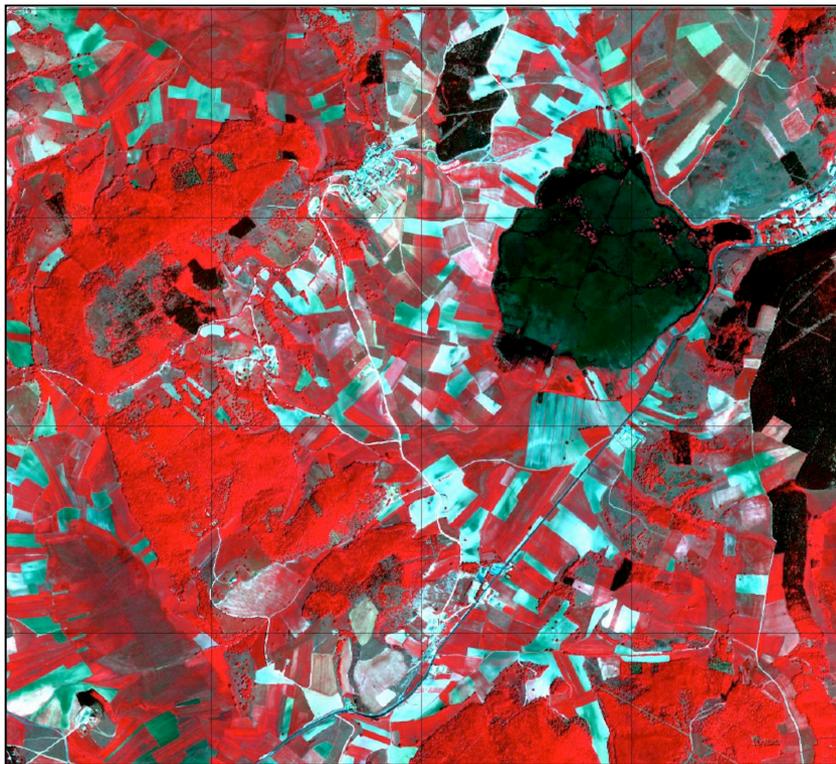


Figura 122. Il “Piano di Annifo”. Nella parte centrale della foto è il piano di Annifo, delimitato dai rilievi montuosi arrotondati circostanti. La parte nord del piano è caratterizzato da trama minuta, con un parcellizzazione dei campi, coltivati a seminativi, lenticchie e patate. Al centro in basso si intravede la parte più “verde”, indifferenziata dal punto di vista della tessitura, che è quella che viene periodicamente inondata quando l’inghiottitoio non è in grado di smaltire le acque di pioggia. E’ ben evidente anche un solco dritto, orientato da nord est a sud ovest, che è un fossato, che confluisce in una depressione di forma circolare: l’inghiottitoio del piano di Annifo. Nel “Repertorio Fotografico georeferenziato” è riportata una foto del piano di Annifo in cui è visibile l’inghiottitoio.

Figura 123.

Immagine Quick Bird dell'anno 2003 dell'area della Palude di Colfiorito, visualizzata nella composizione di bande 4-3-2.

La tessitura dei campi coltivati è ben evidente come anche le diverse tipologie di verde ed aree boscate

**Figura 124.**

Classificazione dell'immagine satellitare che precede. L'acqua libera è di colore ciano; in blu è rappresentato l'ambiente palustre con canneto e fragmiteto. In rosso sono rappresentati i boschi sempreverdi ed alcune specie palustri. In verde scuro sono rappresentati i boschi di caducifoglie e con le altre tonalità di verde, marrone e rosa si alternano campi non coltivati e diverse tipologie culturali. Per il monitoraggio dei piani carsici si acquisiranno nuove immagini che saranno classificate con tecniche "object oriented" al fine di poter disporre dei poligoni georeferenziati con i relativi attributi e poter seguire gli eventuali non auspicati cambiamenti nell'uso del suolo.

12 I LUOGHI DELLE ACQUE. IL REPERTORIO FOTOGRAFICO GEOREFERENZIATO

La stratificazione storica degli interventi antropici di sistemazione dei corsi idrici, l'esistenza di un'ampia documentazione scritta e cartografica, riguardante gli eventi di piena fluviale, le paludi, i lavori di bonifica e di regimazione eseguiti nei secoli, hanno sedimentato nel sentire degli abitanti, sia della montagna che della valle, la consapevolezza dell'importanza vitale dell'acqua, che viene simbolicamente identificata attraverso i "luoghi delle acque", da recuperare, proteggere e valorizzare.

Luoghi identitari del passato sono costituiti dai resti di ponti romani nella città di Foligno, dagli antichi opifici sparsi sul territorio, in particolare, lungo il Fiume Menotre, da quelli che erano ubicati lungo il Canale dei Molini all'interno della città, dalle captazioni e derivazioni idriche e annesse centrali idroelettriche realizzati all'inizio del secolo scorso, dalle aree industriali dismesse, recuperate o da recuperare, collocate lungo il fiume di cui utilizzavano le acque. A tali luoghi storici si aggiungono anche i "santuari terapeutici" realizzati dalle comunità monastiche e costruiti verso la fine del decimo secolo ed inizi dell'undicesimo, quali il Santuario di Madonna delle Grazie a Rasiglia, l'Eremo di Santa Maria Giacobbe a Pale, entrambi situati nella valle del Fiume Menotre, l'Abbazia di Santa Croce in Sassovivo, collocata nella parte alta del bacino del Fosso Renaro.

I luoghi delle acque di oggi sono quelli maggiormente frequentati dagli abitanti nel tempo libero e sono le aree carsiche montane di alimentazione delle sorgenti, sia le golene fluviali, lungo le quali si snodano i percorsi delle passeggiate.

Piacevoli luoghi di ristorazione sono sorti negli ultimi anni lungo i fiumi e in prossimità delle sorgenti, rafforzando l'idea e l'identità dei luoghi su cui si collocano.

Nel corso della elaborazione della presente tesi di laurea è stata svolta una ricognizione fotografica di tali luoghi, al fine di documentarne lo stato al dicembre 2011 - marzo 2012.

Le immagini maggiormente rappresentative delle specifiche "identità" sono state raccolte nel "Repertorio Fotografico georeferenziato", allegato alla presente ed a cui si rinvia per la consultazione.

I "metafiles" delle immagini hanno al proprio interno le coordinate GPS (sistema cartografico WGS84) che ne ha permesso l'ubicazione dei punti di scatto, riportati per ciascuna fotografia. Tali immagini sono state inserite in un sistema informativo geografico e potranno essere utilizzate nell'ambito del più ampio *web gis* che si intende promuovere con il presente studio.

13.0 CONSIDERAZIONI SULLA GESTIONE DELLE ACQUE E POSSIBILI STRATEGIE

Dal lavoro di analisi, elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti, risulta che il territorio del bacino idrogeologico del Fiume Topino, dalle aree montane alla pianura, è estremamente ricco di risorse idriche, che hanno caratterizzato per secoli i luoghi attraversati, che sono stati interessati da un'incessante azione umana, finalizzata al mantenimento di un equilibrio tra uomo ed acqua, che consentisse da un lato di vivere in sicurezza e dall'altro di fruire del massimo quantitativo di risorsa idrica possibile, per i vari indispensabili utilizzi.

13.1 Criticità emerse dal presente studio

A conclusione delle analisi svolte sono emerse le seguenti criticità:

1. una frammentazione degli "Attori" istituzionali deputati alla programmazione dei diversi usi e gestione della risorsa:
 - ATI e Soggetto Gestore del Sistema idrico Integrato si occupano della captazione, distribuzione e tariffazione delle acque destinate all'uso idropotabile, anche in relazione alla programmazione degli interventi strutturali di adeguamento e potenziamento delle reti;

- l’Autorità di Bacino e il Consorzio di Bonifica si occupano della pianificazione del rischio idraulico, dalla rappresentazione degli scenari di allagabilità, pericolosità, esposizione e rischio, alla programmazione e realizzazione degli interventi strutturali di messa in sicurezza idraulica e conseguente riclassificazione del territorio; il Consorzio, inoltre, pianifica e gestisce il sistema di irrigazione del comprensorio di competenza e svolge una pluralità di funzioni complementari, in materia di acque, che lo rendono l’ente pubblico centrale, in particolare, per quanto riguarda l’esecuzione degli interventi di manutenzione; in Umbria, nel sotto-bacino idrogeologico del Topino - Marroggia il Consorzio ha elaborato gli strumenti di pianificazione in materia idraulica che sono poi stati fatti propri dall’Autorità di Bacino; l’Autorità di Bacino, nel caso specifico del Fiume Tevere, elabora, adotta, approva ed aggiorna il Piano di Assetto Idrogeologico, con la perimetrazione delle aree di pericolosità e rischio idraulico e le relative Norme Tecniche di Attuazione; stila, inoltre, l’elenco delle priorità degli interventi strutturali che saranno attuati dal Consorzio di Bonifica;
 - l’ARPA svolge il monitoraggio ambientale e, in Umbria, si occupa anche dell’acquisizione ed elaborazione dei dati di portata delle sorgenti, nonché di monitorare sotto il profilo qualitativo le risorse idriche superficiali e sotterranee;
 - la Regione acquisisce ed elabora i dati pluviometrici meteorologici ed idraulici; elabora, inoltre, il Piano di Tutela delle Acque, in cui confluiscono gli altri dati ARPA ed il Piano Regolatore Regionale Generale degli Acquedotti; prende atto ed approva, propedeuticamente all’Autorità di Bacino, il Piano di Assetto Idrogeologico; attraverso il proprio Centro Funzionale Decentrato di Monitoraggio Meteoro Idrologico elabora modelli di previsione meteo e di scenari di rischio, al fine di diramare agli altri Enti operativi competenti in materia di protezione civile le informazioni necessarie agli allertamenti ed emergenze; relativamente ai siti contaminati, la Regione predispose ed approva il Piano Regionale di Bonifica dei Siti inquinati, provvedendo al finanziamento degli interventi, in relazione alla disponibilità di risorse economiche;
 - la Provincia ha competenze autorizzative in materia idraulica e di vigilanza; rilascia le concessioni idriche per le derivazioni da acque superficiali a fini idroelettrici, irrigui e industriali, nonché per i prelievi di acque dal sottosuolo per usi diversi da quello domestico;
 - la disciplina degli scarichi è demandata, a seconda delle situazioni, ad ATI, al Gestore del Sistema Idrico Integrato, alla Provincia, ai professionisti in caso di interventi certificabili;
 - il Sindaco del Comune ha assunzione diretta di responsabilità in materia di Protezione Civile e igienico sanitaria; il Comune recepisce nel Piano Regolatore Generale ciò che viene calato dall’alto dagli strumenti sovraordinati, quali il PAI; è deputato a risolvere i problemi che non hanno trovato identificazione o sistematizzazione nei vari piani e programmi di livello nazionale e regionale, per cercare di coniugare i vari interessi esistenti, pubblici e privati e spesso contrapposti, nella gestione delle acque del proprio territorio; il Comune è il soggetto direttamente esposto nei confronti dei cittadini ed è chiamato a fornire spiegazioni e soluzioni, sia in caso di eventi calamitosi, sia nel caso in cui le risorse idriche subiscano una diminuzione di portata o una compromissione chimico fisica o batteriologica; in caso di eventi incidentali non riconducibili ad un responsabile, il Comune è chiamato ad eseguire gli interventi di bonifica;
2. una grande vulnerabilità qualitativa della risorsa, a causa degli effetti della

- conurbazione, specialmente nelle aree di pianura; diversamente da quanto sarebbe stato possibile desumere dal Piano di Tutela delle Acque, da anni è esistente una contaminazione chimica da PCE (percloroetilene o tetracloroetilene), resa nota lo scorso anno a fronte di una estesa campagna di analisi svolta da ARPA, che in talune aree compromette la possibilità di utilizzo idropotabile ed irriguo ad uso alimentare delle acque di falda; inoltre, tale fenomeno ha contaminato, ancorché con concentrazioni modeste, le acque profonde captate dai pozzi che alimentano l'acquedotto pubblico del sistema folignate, fatto rispetto al quale sono attualmente allo studio possibili interventi;
3. un grande rischio idraulico che coinvolge porzioni della città, cresciuta intorno all'anello del centro storico e che interessa ampie aree periferiche, che si sono estese con un fenomeno di conurbazione frammentata;
 4. una vulnerabilità delle aree su cui sono ubicati antichi opifici ed aree industriali dismesse lungo i fiumi, che rappresentando valori identitari di riferimento sul territorio e opportunità di sviluppo, vengono recuperati con previsione di cambiamento di destinazione d'uso e conseguente enorme incremento dell'esposizione e del rischio;
 5. una enorme vulnerabilità qualitativa delle acque sorgive per via della rapidità di infiltrazione dalle aree di alimentazione carsiche e segnatamente dagli inghiottitoi dei piani di Colfiorito, che sono lasciati incautamente al loro naturale destino, senza un interessamento privilegiato nelle pianificazioni di settore, finalizzati alla tutela delle acque e delle risorse destinate all'uso idropotabile;
 6. una rilevante vulnerabilità delle falde idriche carbonatiche rispetto all'esecuzione di grandi opere che, per tutelare il paesaggio, vedono la realizzazione di gallerie, come quella di Cifo - Cupigliolo, in vicinanza dei piani carsici, determinando il rischio di modifiche alla circolazione idrica sotterranea;
 7. il cambiamento climatico, infine, sta evidenziando una insospettata vulnerabilità di carattere quantitativo delle sorgenti, fortemente dipendenti dal regime pluviometrico e dalle temperature; nell'ambito di una ciclicità che, con il presente lavoro, si è verificato essere di 4 - 5 anni, vi è ormai un oggettivo riscontro del *trend* di diminuzione delle precipitazioni e aumento delle temperature, che fanno divenire i periodi secchi pluriennali vere e proprie emergenze idriche, per quanto riguarda l'approvvigionamento idropotabile, che le strutture di captazione e di distribuzione esistenti non sono in grado di fronteggiare;
 8. il cambiamento climatico, inoltre, è causa di concentrazione delle precipitazioni meteoriche che potrebbero determinare intensità di eventi non preventivati, compromettendo anche gli scenari di pianificazione e di rischio approvati, ormai elaborati diversi anni fa e non più attuali; nel merito è anche emersa una possibile "mega ciclicità" di tale stesso fenomeno, pur nell'ambito di un *trend* che è ormai di oggettivo peggioramento: gli eventi di piena più disastrosi, che danneggiarono Foligno dal 1827 al 1836, avvennero per piogge eccezionali cadute nei mesi di agosto - settembre, circostanza che lascia ipotizzare che le "bombe d'acqua" siano sempre esistite;
 9. gli interventi strutturali programmati sono stati previsti, sia per quanto attiene agli usi idropotabili, sia per quanto riguarda la compensazione del rischio idraulico, sulla base di dati e modelli ormai elaborati anni fa e che, di fatto, non tenevano conto della repentina modifica climatica in atto.

13.2 Una necessaria ridefinizione delle strategie. Un piano comunale delle acque.

Negli ultimi anni si è avviata una semplificazione normativa delle leggi e regolamenti in campo ambientale, che hanno prodotto il “Nuovo Codice dell’Ambiente”. A ciò non è corrisposta una semplificazione o razionalizzazione delle competenze che, come abbiamo visto, sono rimaste frammentate.

Ogni Ente gestisce le proprie centraline di monitoraggio, i propri dati, i propri modelli previsionali, in relazione alle proprie competenze, alle proprie finalità che diventano priorità per il sistema e per la collettività.

A fronte di ciò sfugge il quadro generale delle conoscenze e ci si accorge del fatto che le portate delle sorgenti si sono abbattute di oltre il 50 %, quando ciò si è ormai verificato, oppure che il tetracloroetilene, mal smaltito da aziende private, è in falda da decenni e che ne occorreranno altri perché la diluizione naturale determini concentrazioni poco significative dal punto di vista ambientale.

Da tutto ciò emerge la necessità di un nuovo progetto, di una nuova idea, che porti a rialimentare dal basso la pianificazione di settore che fino ad oggi è stata del tipo *Top - Down*, ed i cui effetti iniziano a manifestarsi quando il quadro delle conoscenze, su cui la stessa si è basata, ormai cristallizzato da anni, è stato ampiamente superato dall’evoluzione dinamica e socio economica dei fenomeni in atto, senza che venisse aggiornato come la tecnologia e le innovazioni tecnologiche oggi disponibili permetterebbero.

13.2.1 Condivisione delle tecnologie innovative per l’aggiornamento del quadro conoscitivo

Bacini idrografici e bacini idrogeologici sono diversamente monitorati, peraltro, in modo incompleto, dai diversi soggetti deputati alla gestione delle diverse tematiche.

Dal presente studio emerge la necessità di adeguare ed innovare il sistema di monitoraggio, superando la separazione di competenze e condividendo risorse, dati e risultati.

Nel bacino idrogeologico del Fiume Topino si rende necessario adeguare, aggiornare e monitorare il quadro conoscitivo, mediante:

- A) l’installazione di stazioni meteorologiche, pluviometri, rilevatori di temperatura e di umidità dell’aria e del suolo, nelle aree di alimentazione delle sorgenti, in particolare, nell’ambito dei piani carsici;
- B) l’acquisizione di immagini satellitari ad alta risoluzione, con periodicità almeno biennale su tutto il territorio ed annuale per i piani carsici, da classificare con metodologie “object oriented”, al fine di conoscere il reale uso del suolo, in ordine all’aggiornamento dei modelli idrologici, idraulici, idrogeologici e monitorare le trasformazioni del territorio attraverso *change detection*;
- C) l’acquisizione ed elaborazione di rilievi laser LIDAR omogenei su tutto il bacino idrografico, al fine di avere un modello digitale del terreno affidabile ed uniforme;
- D) l’installazione di idrometri lungo i corsi idrici principali, con maggiore frequenza rispetto a quelli esistenti, in particolare, ai fini di modellare gli scenari di rischio per la città di Foligno, che risulta sprovvista sotto tale profilo;
- E) l’installazione di una rete di *web cam* sia con finalità di monitoraggio degli eventi, sia con la finalità didattico scientifica ed anche escursionistica e turistico ricreativa;
- F) la modellazione idrogeologica delle sorgenti a fini previsionali, sulla base delle portate misurate in continuo in questi ultimi anni e dei valori di precipitazione e temperatura, che si registreranno nel bacino idrogeologico che, insieme alla tipologia di vegetazione presente, condizionano l’infiltrazione efficace;
- G) la valutazione in tempo reale dei valori di portate captate e distribuite, anche al fine di determinare le azioni complementari di riduzione dei consumi per far fronte alle prevedibili emergenze;

- H) l'aggiornamento dei modelli idrologici ed idraulici e, conseguentemente, delle carte di allagabilità, della pericolosità e del rischio, nonché della stima dei danni prevedibili in caso di evento, a fronte della disponibilità di un modello digitale del terreno più accurato rispetto ai dati topografici su cui sono stati eseguiti gli studi e della necessità di tener conto delle trasformazioni territoriali intervenute;
- I) l'elaborazione del Piano Comunale delle Acque (dei Comuni ricadenti nel bacino idrogeologico), da aggiornare con cadenza biennale o triennale, con la compartecipazione di tutti gli attori; il Piano delle Acque è uno strumento che in prima analisi recepisce l'insieme di tutte le conoscenze in materia di acque, le norme, i regolamenti, i dati e i contenuti dei piani di settore, per poi proporre l'aggiornamento secondo una nuova logica che preveda:
- il superamento dell'emergenza con la pianificazione ed il monitoraggio;
 - il superamento della concessione dei finanziamenti straordinari solo a seguito di eventi calamitosi con la programmazione di finanziamenti periodici, da dedicare alla gestione ordinaria e alle attività di pianificazione, sviluppo, monitoraggio, realizzazione di sistemi informativi, partecipazione;
 - la concessione di finanziamenti o incentivi per la realizzazione di interventi di manutenzione del territorio ed il recupero dei luoghi identitari delle acque;
 - il superamento di una logica "ingegneristica solo di tipo idraulico", in favore di un approccio multidisciplinare più attento agli aspetti geomorfologici e di tipo ecologico;
 - incentivi per l'agricoltura biologica nelle aree carsiche di alimentazione delle sorgenti e per la trasformazione di attività potenzialmente pericolose;
 - l'indicazione di tutti gli accorgimenti che possono essere adottati nella bioarchitettura ai fini del contenimento del consumo delle risorse, tra cui quella idrica, da inserire nel regolamento edilizio comunale;
 - l'indicazione degli interventi finalizzati alla "invarianza idraulica" nelle trasformazioni territoriali, da inserire nelle Norme Tecniche di Attuazione dei PRG;
 - l'indicazione di tutti gli accorgimenti che possono essere adottati ai fini di migliorare in modo attivo e passivo la sicurezza idraulica nelle aree a rischio di esondazione;
 - la sensibilizzazione verso la stipula delle polizze assicurative contro il rischio di eventi calamitosi;
 - la valorizzazione e l'incentivazione di attività turistico ricettive e didattico scientifiche che si svolgano in modo ecologicamente compatibile lungo i "percorsi delle acque".
- J) la realizzazione di un *web gis*, cioè di un Sistema Informativo Territoriale dedicato alle acque ed al Piano delle Acque, di ampia accessibilità e fruibilità via web, in cui confluiscano tutte le conoscenze e le rappresentazioni storiche, i repertori fotografici georeferenziati, gli scenari di rischio idraulico ed i comportamenti da adottare, i dati storici di archivio e quelli acquisiti in continuo di tipo idro-meteorologico, le portate delle sorgenti, le immagini satellitari e gli usi del suolo, i modelli previsionali, i consigli utili per la difesa dell'ambiente e per la fruizione dello stesso, anche sotto il profilo turistico e ricreativo.

Nella Figura 125 viene riportato uno schema del processo di convergenza verso il basso dei piani di settore, per come sono concepiti attualmente, da cui il Piano Comunale delle Acque riavvia il percorso in senso centrifugo, aggiornando lo stato conoscitivo in ordine alla gestione della risorsa acqua in modo integrato e partecipato.

13.2.2 La necessità di una “governance” e di un approccio partecipato.

L'incoraggiamento alla partecipazione attiva di un piano è prevista dalle direttive comunitarie, compresa anche la Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/EC).

Nel territorio comunale di Foligno i cittadini sono particolarmente attenti al tema delle acque ed in ogni occasione partecipativa le assemblee sono state gremite.

Per il caso dell'inquinamento della falda idrica alluvionale da PCE, la sola preoccupazione di non poter innaffiare i propri giardini ed orti con le acque contaminate o potenzialmente contaminate, o di non poter dare da bere al proprio cane l'acqua del pozzo, ha fatto sì che all'assemblea pubblica informativa indetta dal Sindaco lo scorso anno abbiano partecipato più di trecento persone, interessate all'argomento ed ai comportamenti da adottare.

Una partecipazione numerosa si è riscontrata anche nella recente assemblea pubblica, indetta dall'Assessore al Governo del Territorio e all'Ambiente del Comune di Foligno, in cui, presso la sede del Parco di Colfiorito, si è fatto il punto della situazione sull'andamento dei lavori del cantiere stradale relativo alla SS 77 in corso di realizzazione. L'argomento principale è stato sempre quello delle acque, in questo caso, dettato dalla preoccupazione che l'intercettazione idrica avutasi nel corso dello scavo della galleria Cifo - Cupigliolo, possa alterare la circolazione idrogeologica e l'equilibrio dell'habitat del Piano di Ricciano e di quello della Palude di Colfiorito.

Anche la recentissima presentazione del progetto di massima di messa in sicurezza idraulica della città di Foligno dalla piena del Fiume Topino, con periodo di ritorno cinquantennale, da parte del Consorzio della Bonificazione Umbra, ha avuto una partecipazione numerosa e rappresentativa. In questo caso l'attenzione della popolazione non è stata tanto rivolta al raggiungimento di una condizione di sicurezza, essendo ormai lontana dai ricordi di ciascuno gli effetti delle piene fluviali del 1827 - 1836 ma alla preoccupazione che possano essere “violati” i propri ponti nel centro storico, al di là dell'effettivo pregio architettonico degli stessi e ciò perché tali opere hanno assunto irrazionalmente il valore simbolico di “luogo identitario” del fiume e della sua storia.

E' di tutta evidenza che per interagire con il cuore e con le menti della popolazione su un argomento quale quello delle acque, nella sua molteplicità di aspetti, occorre andare al di là di una condivisione sostanziale dei dati e delle informazioni via web, garantendo una informazione e partecipazione diretta, tradizionale e piena alla cittadinanza.

Per quanto sopra il Piano delle Acque deve essere fortemente partecipato sin dalle fasi della sua predisposizione e trovare un confronto successivo periodico, ordinario e straordinario, di valutazione dei monitoraggi, di identificazione e condivisione delle decisioni.

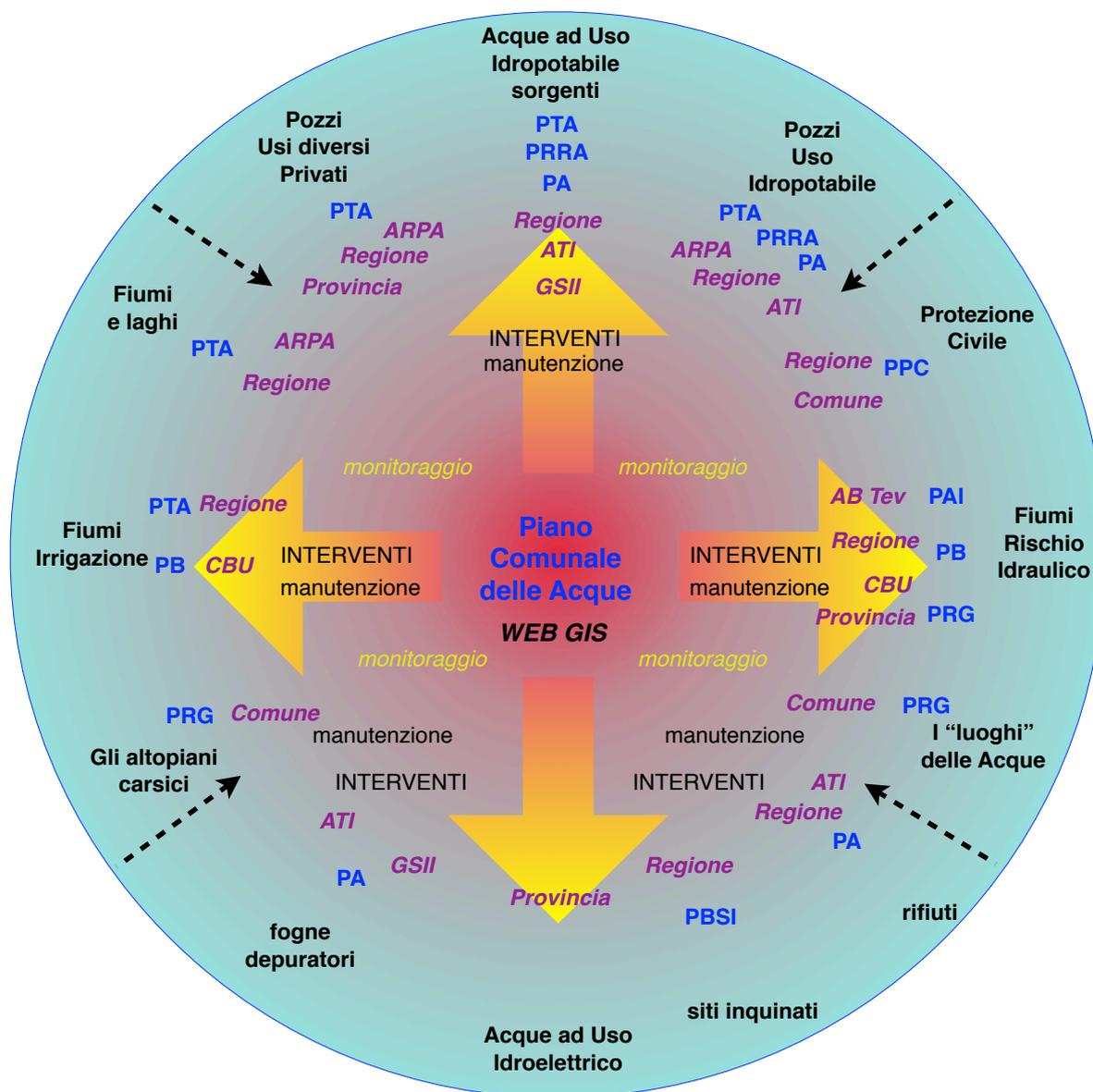


Figura 125.

Schema "Top Down" della pianificazione attuale che converge verso il Comune da cui il processo sia riavvia in senso "Bottom Up" mediante il Piano Comunale delle Acque, il web GIS e un approccio partecipato al governo delle risorse idriche.

23 marzo 1012
Vincent Ottaviani

BIBLIOGRAFIA

Lippi Boncambi, 1940. *Osservazioni Morfologiche sul bacino di Colfiorito e presupposti idrogeologici della sua bonifica*. L'Universo - Istituto Geografico Militare.

Angelo Messini, 1942. *Il Fiume Topino e la bonifica idraulica del Piano Folignate attraverso i secoli*. Arti Grafiche T. Sbrozzi & figlio, Foligno.

Lippi Boncambi, 1954. *Le risorgenti alimentate dal bacino carsico di Colfiorito (Umbria)*. Atti del VI Congresso nazionale di Speleologia, Trieste.

Francesco Guarino, 1985. *Acque fluviali e bonifica nella pianura di Foligno durante il XVIII secolo*. Ediclio Foligno.

Francesco Guarino, 1990. *Consorzio Idraulico del Fiume Topino di Foligno. Archivi Inventario*. Editrice Protagon - Regione dell'Umbria.

Peter A. Burrough and Rachael A. McDonnel, 1997. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.

John P. Wilson, John C. Gallant, 2000. *Terrain Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.

Rickenmann Dieter & Cheng - lung Chen, 2003. *Debris - Flow hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment*. Millpress Rotterdam Netherlands 2003.

Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman, 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley

Mario Gommarasca, 2004. *Elementi di geomatica*. Associazione Italiana di Telerilevamento.

Tim Ormsby, Elieen Napoleon, Robert Burke, Carolyn Groessl, Laura Feaster. *Getting to Know ArcGis desktop*. ESRI Press, 2004.

Pietro Alessandro Brivio, Giovanni Lechi, Eugenio Zilioli, 2006. *Principi e Metodi di Telerilevamento*. Città Studi Edizioni.

Maria Antonietta Dessena e Maria Teresa Melis, 2006. *Telerilevamento Applicato*. Mako edizioni.

Wilpen L Gorr, Kristen S. Kurland. *Gis Tutorial* ESRI Press, 2007.

Shaaw Colley Cornell - 2007. *Climate change adaptation by design - a guide for sustainable communities*". TCPA, London).

Stefano Caserini, 2008. *A qualcuno piace caldo*. Edizioni Ambiente.

Elizabeth Wilson and Jake Piper, 2010. *Spatial Planning and Climate Change*, Routledge.

ALLEGATO
Il Repertorio Fotografico Georeferenziato
Descrizione

E' stata svolta una ricognizione fotografica dei principali "luoghi" legati alle acque, dalle sorgenti ai fiumi e torrenti, in montagna ed in pianura, nell'ambito del bacino idrografico del Fiume Topino. Sono state anche documentate, per quanto possibile, "le tracce storiche" del passato e si sono ritratti i principali ponti cittadini, che tanto dibattito hanno generato in questi anni a Foligno, relativamente alla previsione di interventi di messa in sicurezza idraulica.

La strumentazione utilizzata è stata la reflex digitale Nikon D 700 munita di GPS -1 Nikon, entrambi ritratti nella figura che segue. Nel "metafile" di ciascuna fotografia è stato salvato il dato geografico del punto di scatto, in coordinate WGS84 e quota ellissoidica, visibili nel display della figura sottostante.

Ciascun fotogramma è stato importato direttamente in Google Earth per l'ubicazione di tutti i punti di scatto delle immagini repertorate. I files saranno poi inseriti nel sistema geografico territoriale in corso di realizzazione sulla base del presente progetto.



Strumentazione utilizzata: Nikon D 700 e GPS - 1 Nikon

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO
I piani carsici di Colfiorito: Palude di Colfiorito



DSC_0531
06 gennaio 2012 15.37.52
.....

luogo foto

Palude di Colfiorito vista dalla strada che conduce a Forcatura



POWERED BY
Google

Immagini ©2012 - Termini e condizioni d'uso

- + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Inghiottitoio del Molinaccio visto da monte. Sullo sfondo i calcari fratturati e carsificati della Scaglia Rossa



DSC_0523

06 gennaio 2012 15.27.54

.....

luogo foto

Inghiottitoio del Molinaccio della palude di Colfiorito



POWERED BY
Google

immagini@2012 - Termini e condizioni d'uso

— + Mostra nei luoghi

Terreno

Satellite

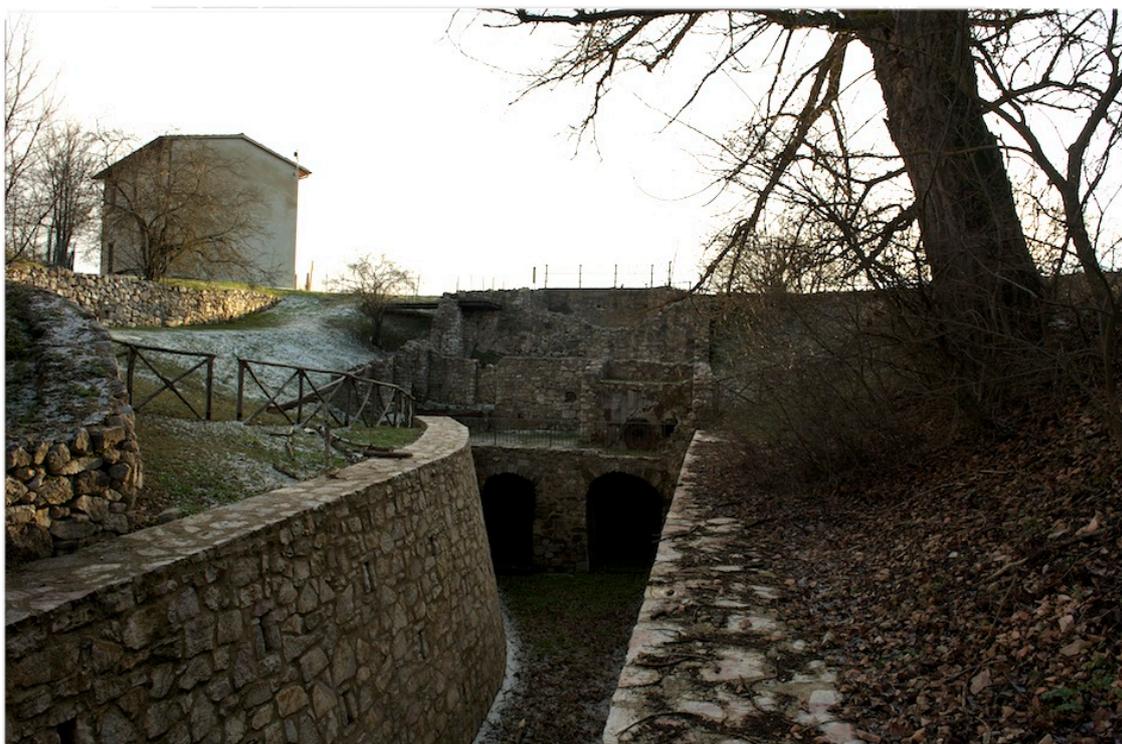
Ibrido



Fine

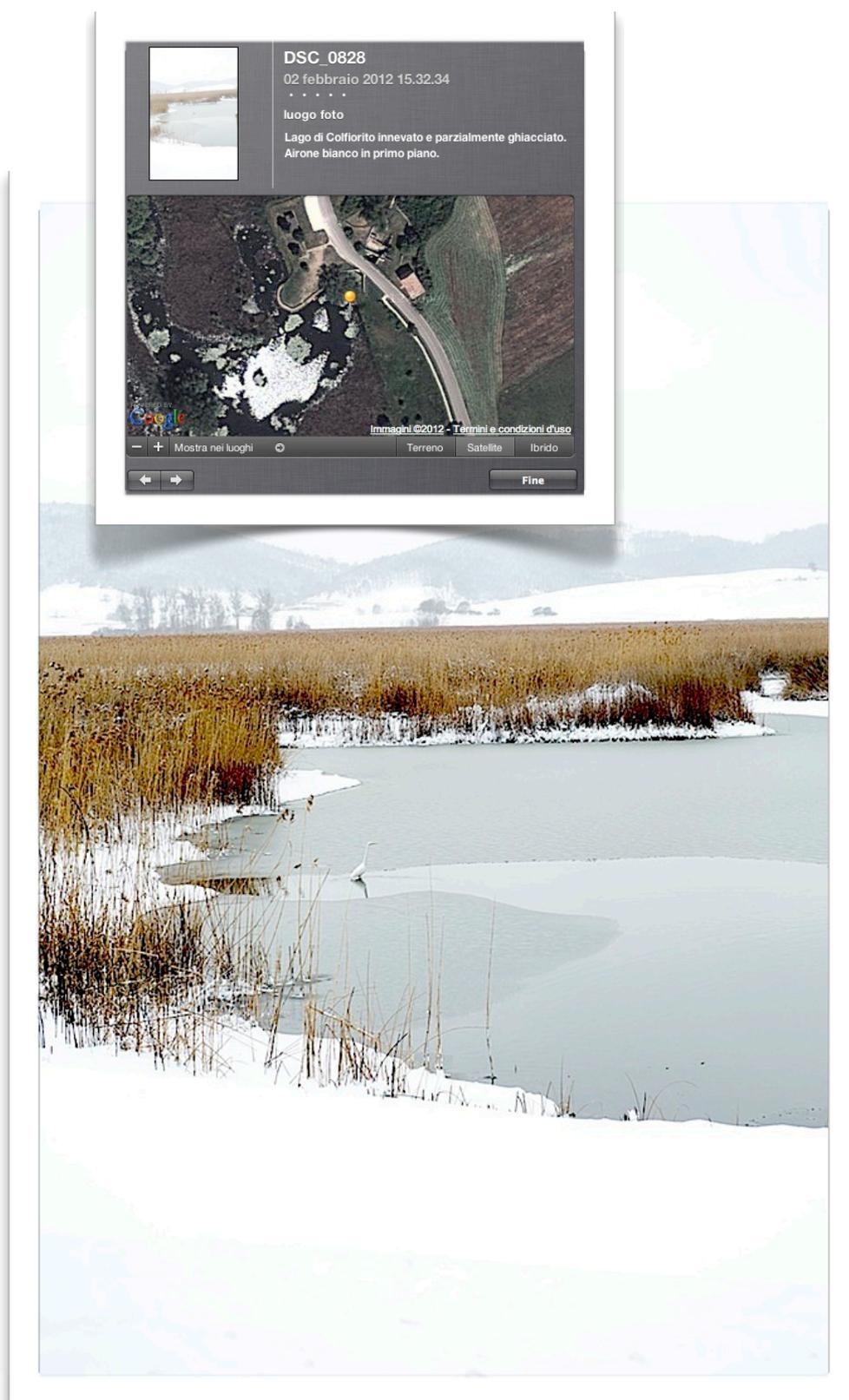
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Inghiottitoio del Molinaccio visto da valle. Si intravedono le gallerie che portano le acque di esubero del lago nell'inghiottitoio che alimenta l'acquifero carbonatico.

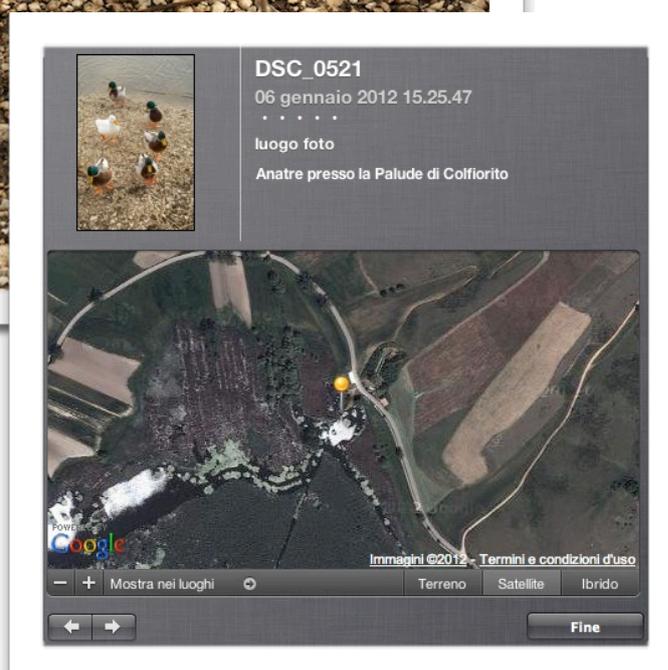
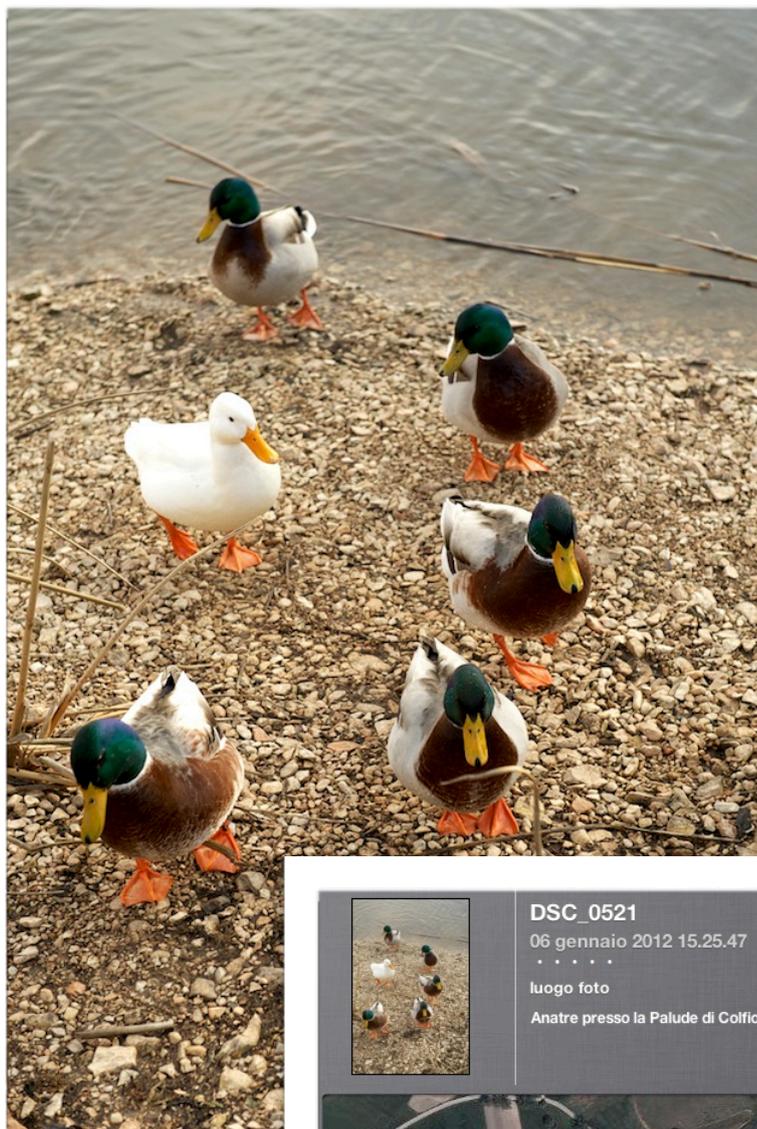


LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Lago innevato e parzialmente gelato. Airone bianco in primo piano.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO
I piani carsici di Colfiorito: Anatre sulla riva del Lago di Colfiorito



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Piano di Ricciano innevato con inghiottitoio in primo piano.



DSC_0840
02 febbraio 2012 15.51.03
.....
luogo foto
Piano di Ricciano innevato e inghiottitoio in prima vista.

POWERED BY Google
Immagini ©2012 - Termini e condizioni d'uso

— + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Il piano di Annifo ad est dell'omonimo abitato e visto dallo stesso.



DSC_0600
07 gennaio 2012 15.20.03
.....
luogo foto
Piano di Annifo visto dal paese (situato ad Ovest dello stesso)

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Inghiottitoio del Piano d'Annifo con Monte Pennino sullo sfondo.



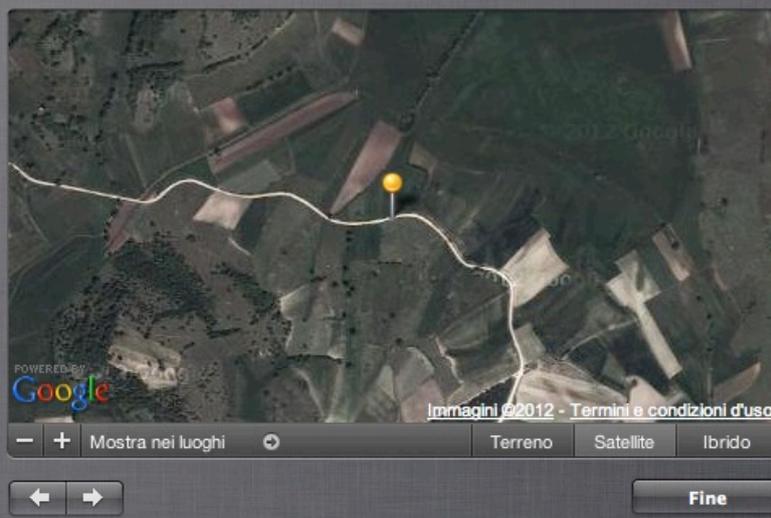
DSC_0542

06 gennaio 2012 15.55.43

• • • • •

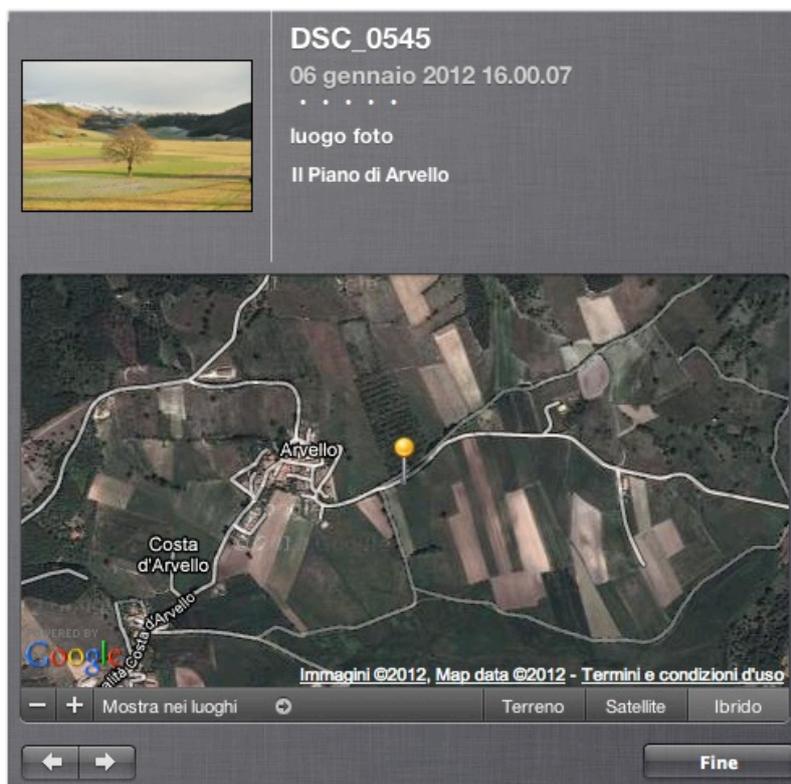
luogo foto

Inghiottitoio del Piano di Annifo visto da sud. Sullo sfondo il Monte Pennino



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Piano d'Arvello. Sullo sfondo in cresta il paese di Forcaturo.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I piani carsici di Colfiorito: Piano d'Arvello con l'omonimo abitato in primo piano.



DSC_0548
06 gennaio 2012 16.03.34
• • • • •

luogo foto

Piano d'Arvello con l'omonimo abitato in primo piano e Forcatura sullo sfondo

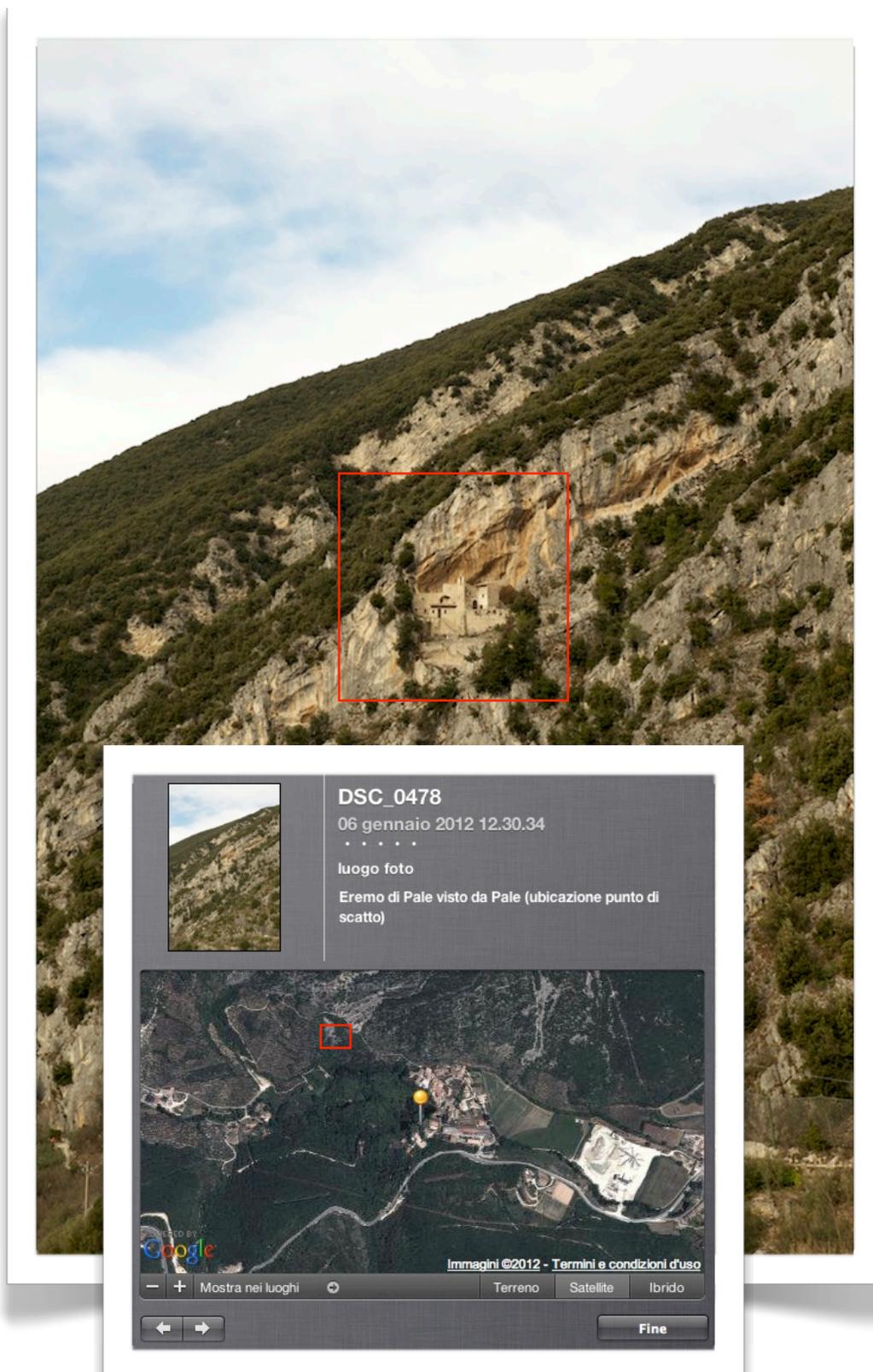
POWERED BY Google Earth

Immagini ©2012, Map data ©2012 - Termini e condizioni d'uso

— + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO
I "Santuari Terapeutici": l'Eremo di Santa Maria Giacobbe a Pale.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO
I "Santuari Terapeutici": Affreschi nell'Eremo di Santa Maria Giacobbe



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

I "Santuari Terapeutici": L'Abbazia di Santa Croce in Sassovivo. Chiostro del 1229, cisterna per l'acqua del 1340, vera del pozzo del 1623.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Rasiglia e la Sorgente Capovena del Fiume Menotre: antichi sistemi di derivazione con saracinesca.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Rasiglia e la Sorgente Capovena del Fiume Menotre: le acque sorgive scorrono tra case e antichi opifici.



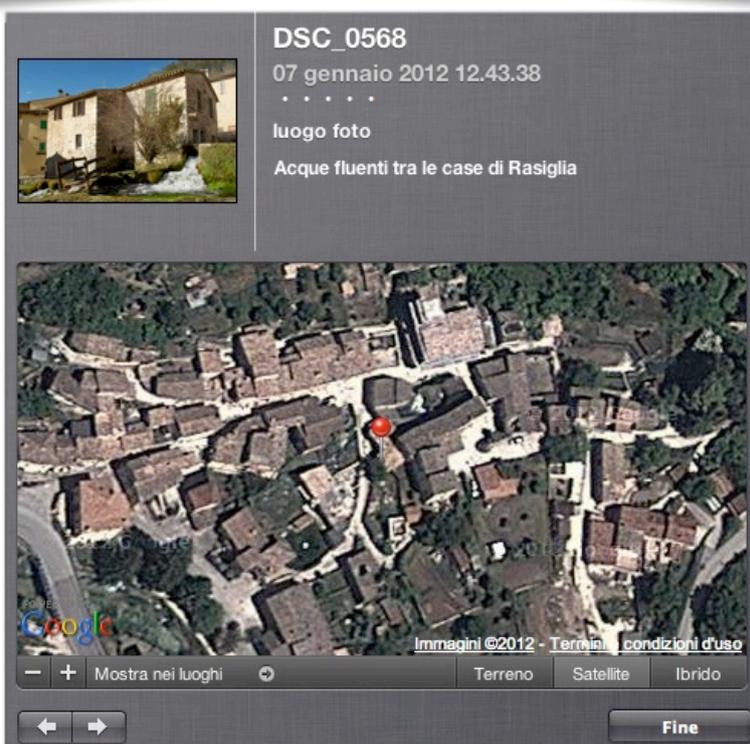
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Rasiglia e la Sorgente Capovena del Fiume Menotre: acque sorgive dentro e fuori i fabbricati.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Rasiglia e la Sorgente Capovena del Fiume Menotre: l'acqua sgorgata poche decine di metri a monte dalla sorgente Capovena scorre nel paese per poi alimentare il Fiume Menotre.



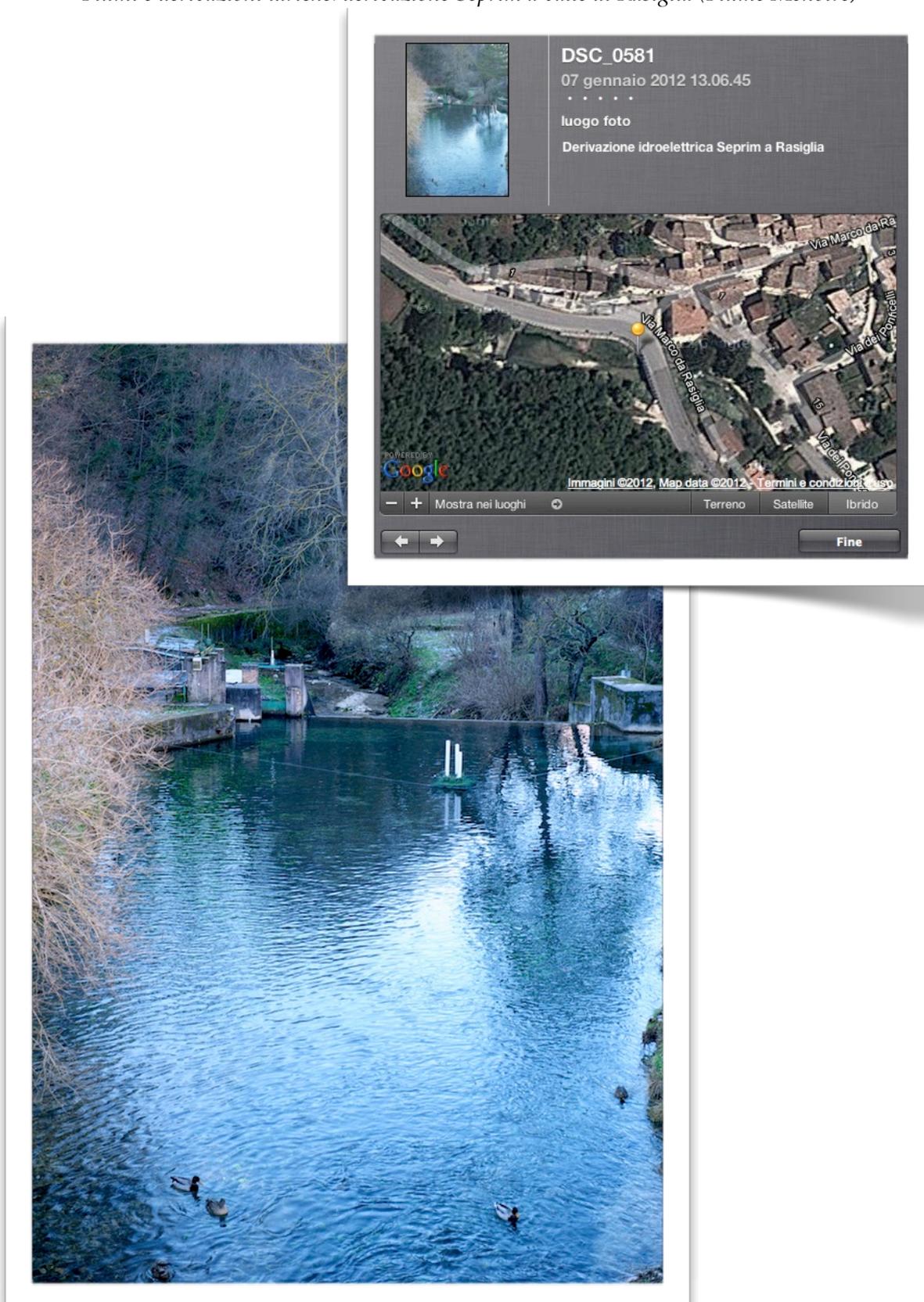
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Rasiglia: targa che ricorda la piena fluviale del 1780 ancora presente sulla facciata di un edificio.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiumi e derivazioni idriche: derivazione Seprim a valle di Rasiglia (Fiume Menotre)



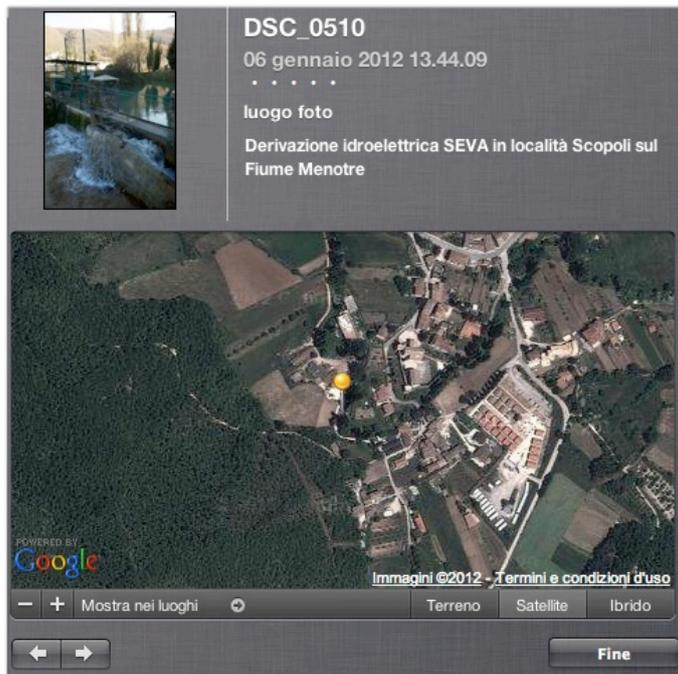
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiumi e derivazioni idriche: derivazione PEI a Casenove (Fiume Menotre)



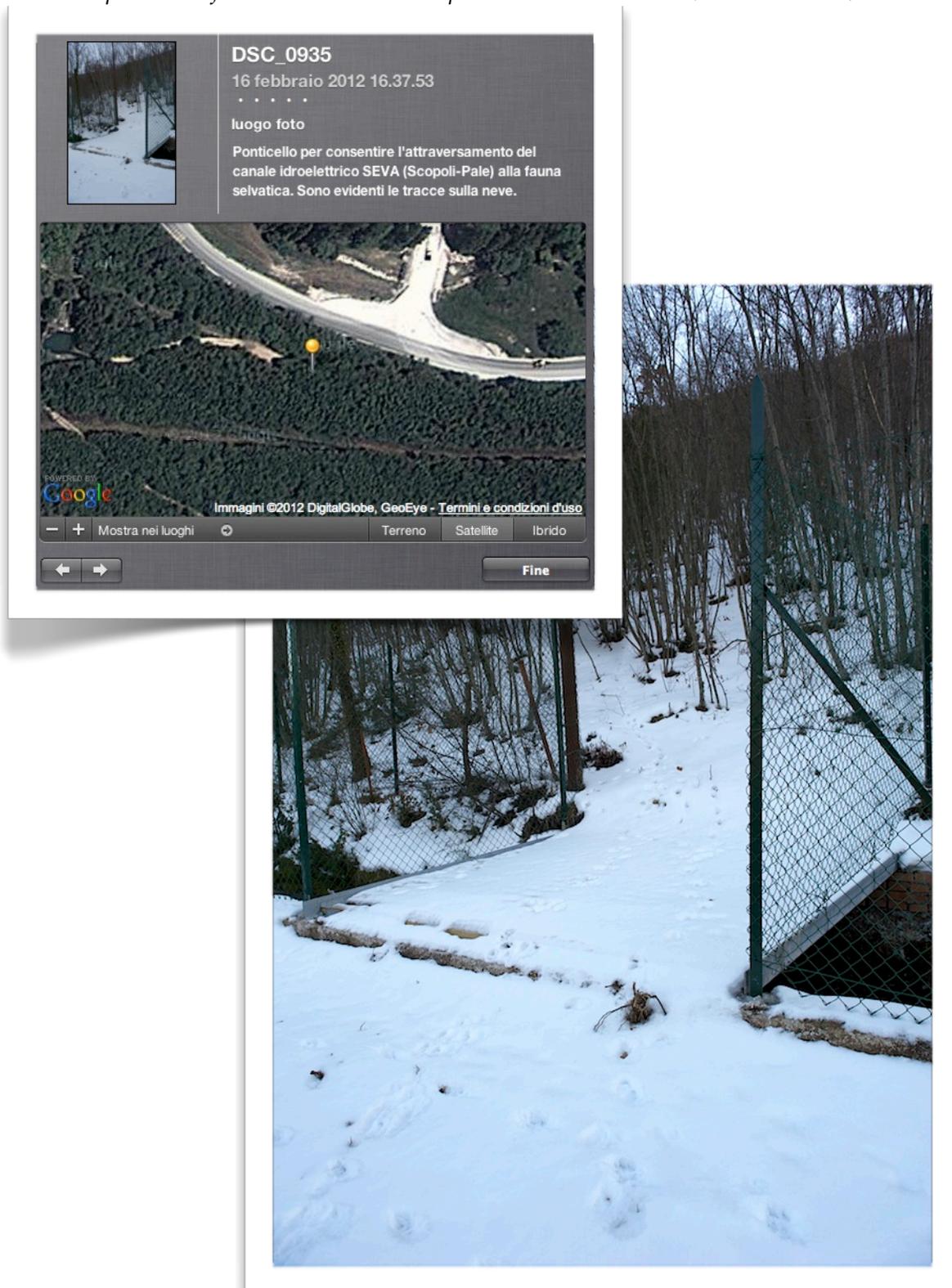
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiumi e derivazioni idriche: derivazione SEVA a Scopoli (Fiume Menotre)



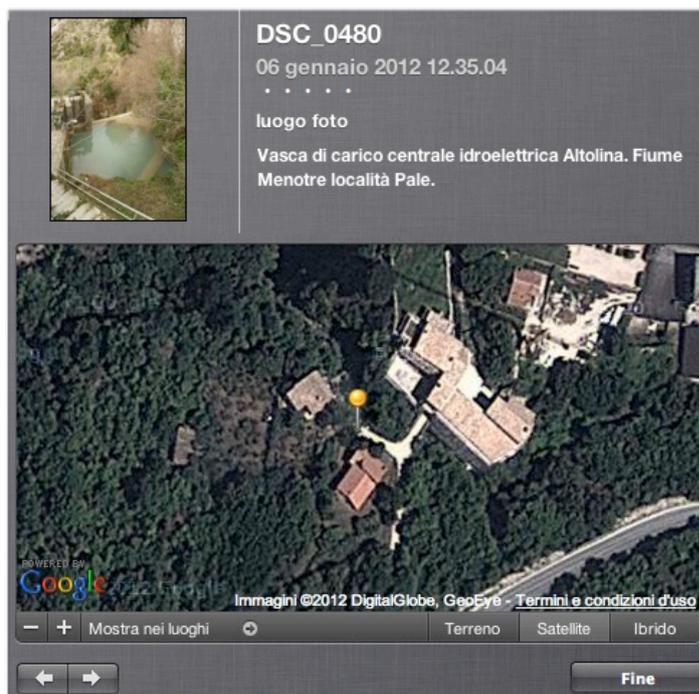
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiumi e derivazioni idriche: ponticello per consentire l'attraversamento del canale idroelettrico da parte della fauna selvatica tra a Scopoli e Ponte Santa Lucia (Fiume Menotre).



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiumi e derivazioni idriche: derivazione idroelettrica del Fiume Menotre a Pale per alimentare la centrale Altolina (E.ON)



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiumi e derivazioni idriche: derivazione Fiume Topino per centrale idroelettrica Pontecentesimo



DSC_1201
27 febbraio 2012 10.18.36
.....
luogo foto

Tubazione di adduzione di acque derivate dal Fiume Topino alla centrale idroelettrica di Pontecentesimo.

POWERED BY Google
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

— + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiume Menotre: Ponte con sezione insufficiente in caso di piena e lavatoio in Loc. Serrone.



DSC_1216
27 febbraio 2012 17.31.52
.....
luogo foto
Ponte con sezione critica sul Fiume Menotre in loc Serrone e lavatoio pubblico.

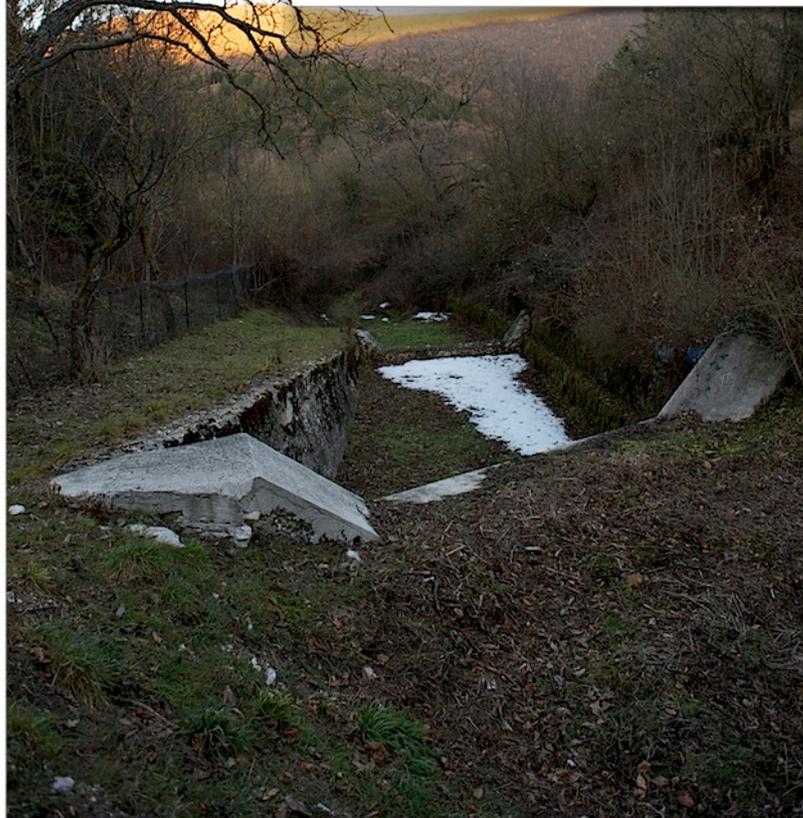
Immagini ©2012 Google. Termini e condizioni d'uso

Mostra nei luoghi Terreno Satellite Ibrido

Fine

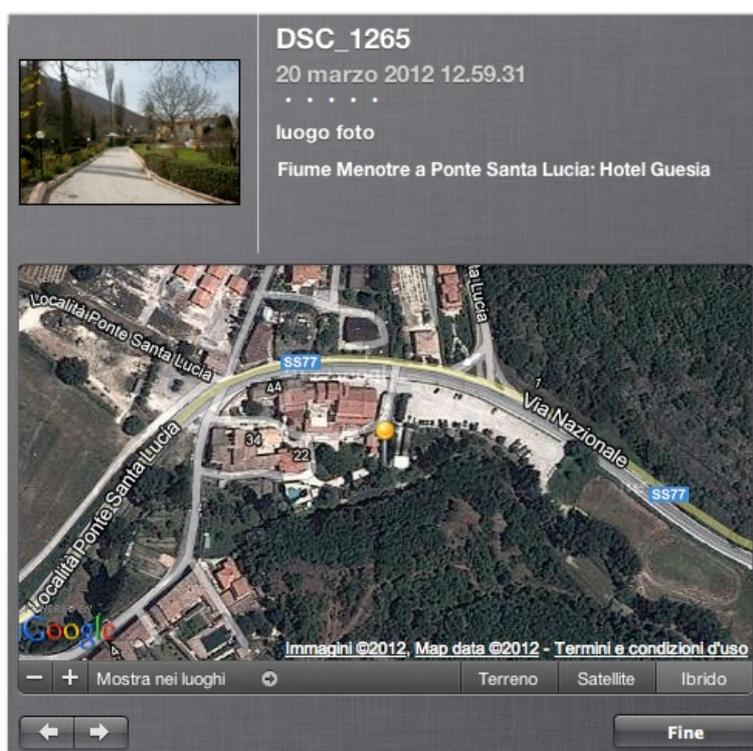
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fosso dell'Aglie: Briglie lungo il fosso che confluisce nel fiume Menotre a Serrone.



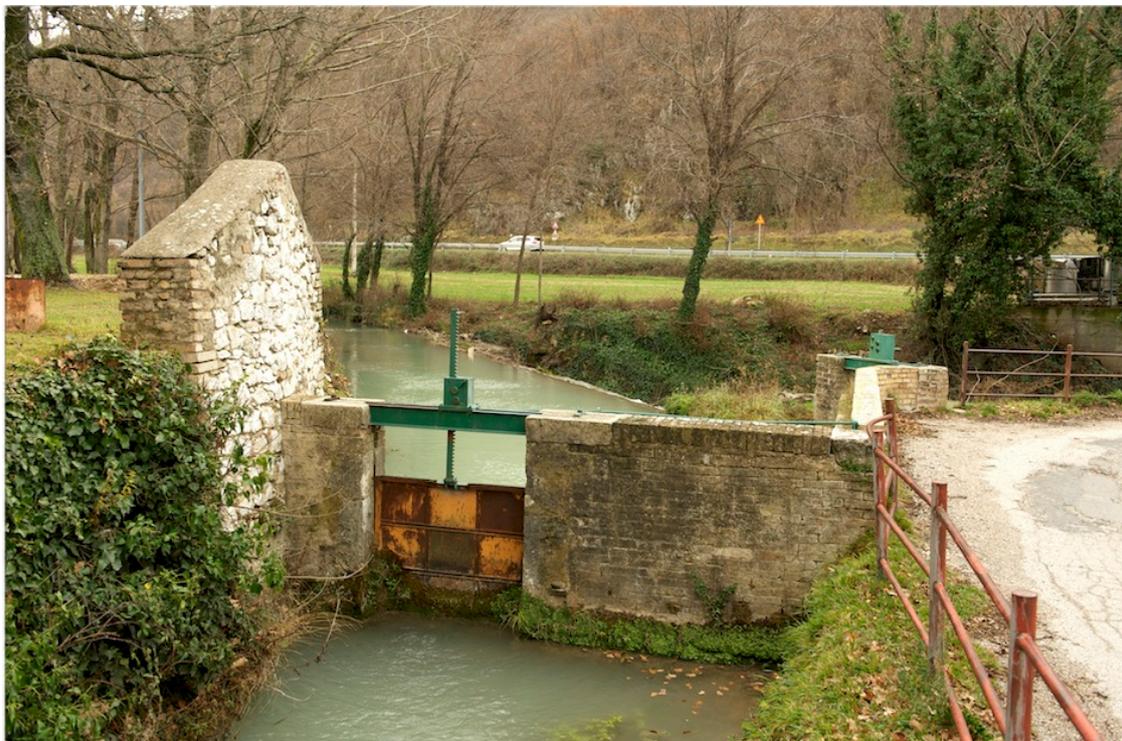
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiume Menotre: Ponte Santa Lucia - Ristorazione al Guesia lungo l'alveo fluviale. A sinistra, dietro il cipresso, si intravede un ponticello pedonale che dal giardino conduce al percorso lungo il fiume.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Fiume Menotre e Pale. Luogo di acque e storia: prima di "gualchiere" (fabbriche di panni) trasformate dal XIV sec. in cartiere che nel 1673 erano ben 16. Vi venne stampata l'edizione folignate della Divina Commedia. Nella foto: in primo piano una "chiusa" che regola la derivazione. Più è aperta più l'acqua si dirige verso il paese, verso il parco comunale dell'Altolina e le sue cascate. Altrimenti le acque sono maggiormente canalizzate verso la sottostante centrale idroelettrica dell'Altolina costruita nel 1895.



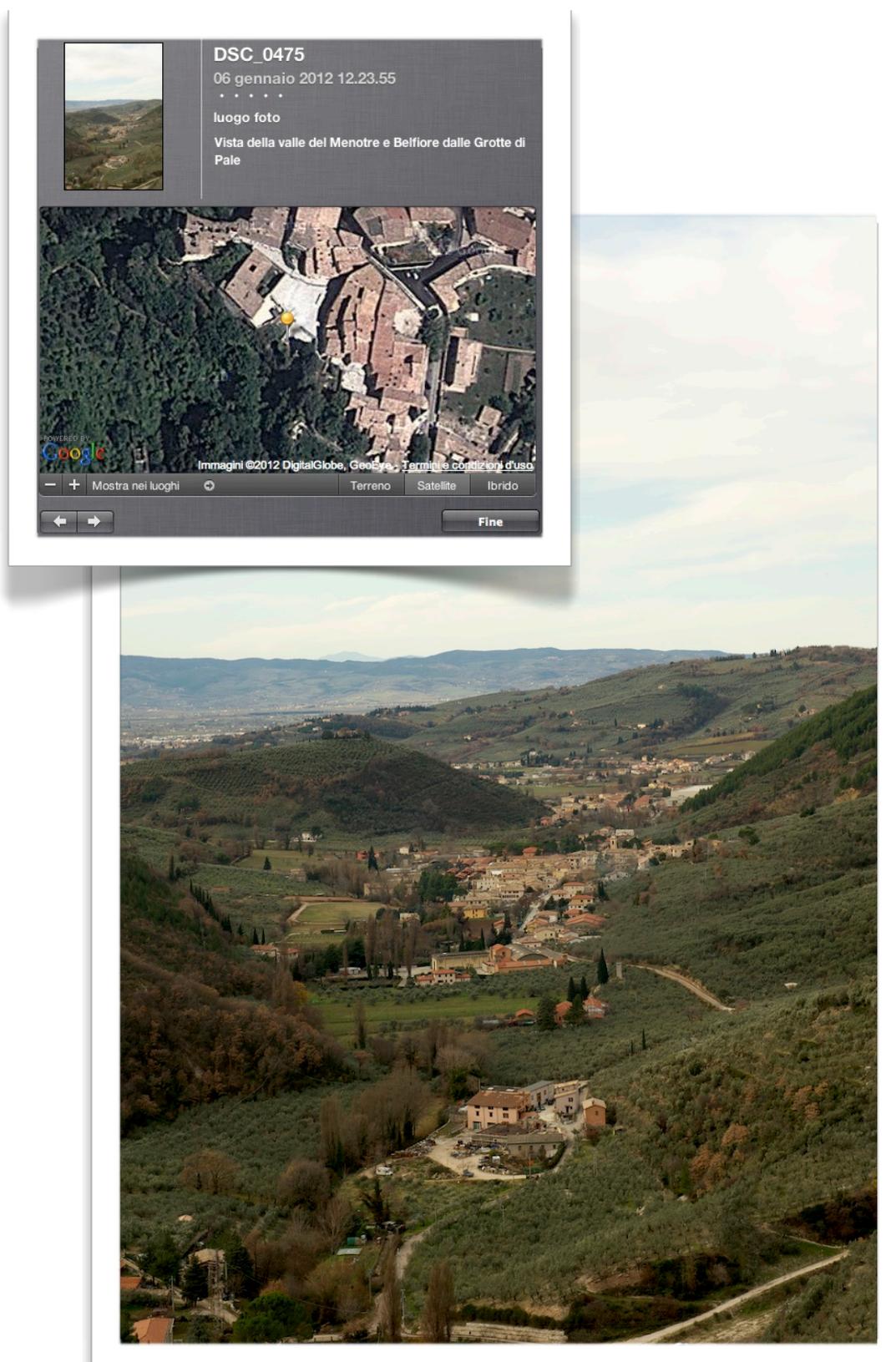
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Ingresso alla Grotta di Pale, una cavità carsica formata nel travertino. La storia racconta che venne visitata dalla Regina di Svezia nel XVII secolo.



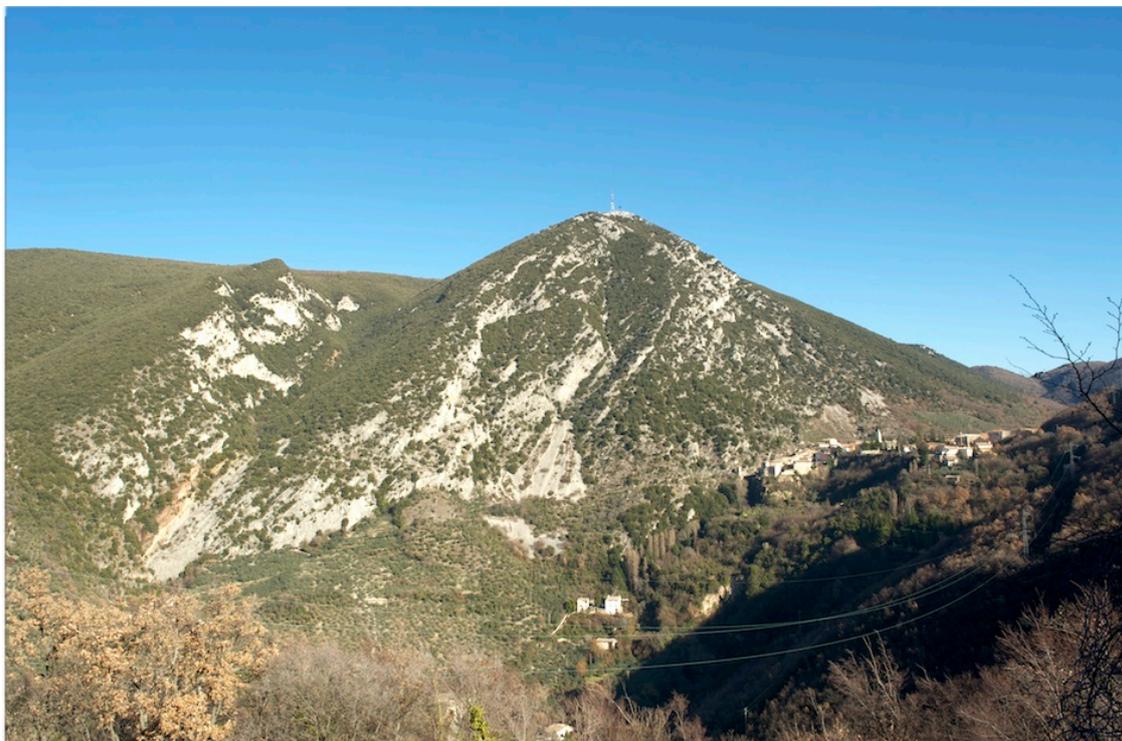
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

La magnifica veduta della Valle del Menotre e di Belfiore, dall'affaccio presso la Grotta di Pale.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Vista del Monte di Pale dalla SS 77 che domina in destra idrografica la valle del Fiume Menotre. Alle sue pendici (a destra) si intravede il paese di Pale, collocato su travertino e limitato a valle da una scarpata alta fino a 70 metri. Il Monte di Pale è costituito dal Calcarea Massiccio del Lias inferiore. La sequenza stratigrafica successiva è di tipo "ridotta" e tra tale Calcarea Massiccio e Maiolica, le cui pareti si vedono a sinistra, le Formazioni rocciose della serie completa sono mancanti o incomplete.

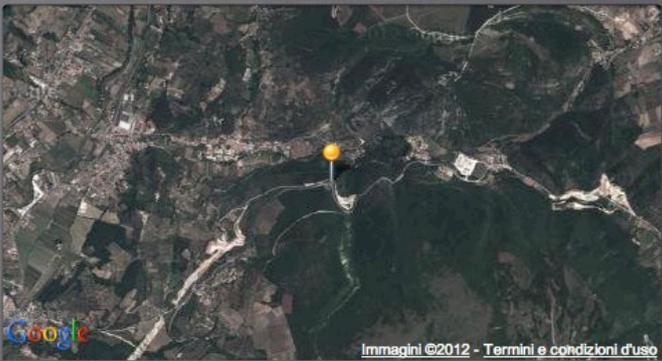




DSC_0560
07 gennaio 2012 12.17.18
.....

luogo foto

Monte di Pale visto dalla SS77 da sud ovest. Sulla destra Pale è ubicato sulla scarpata di travertino. Il monte presenta la serie giurassica ridotta



Immagini ©2012 - Termini e condizioni d'uso

– + Mostra nei luoghi ↻
Terreno Satellite Ibrido

← →
Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

L'Altolina che si estende sotto Pale. Antico luogo di produzione di panni e carta. Il primo acquedotto romano che attraversa l'area è del III-IV secolo ed i suoi resti sono ancora visibili. Oggi l'area è parco comunale e interessata da visite guidate, in particolare organizzate dalla FIE, un'associazione escursionistica molto attiva.



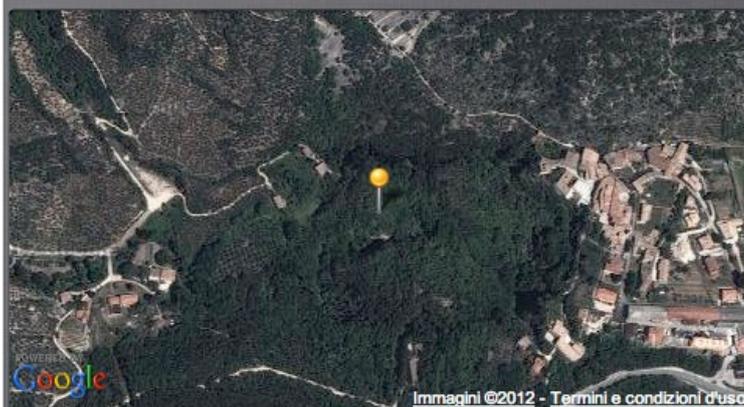
DSC_0462

06 gennaio 2012 11.39.08

• • • • •

luogo foto

Antica derivazione idrica con manufatti in mattoni.
Località Altolina.



Immagini ©2012 - Termini e condizioni d'uso

— +

Mostra nei luoghi

⊙

Terreno

Satellite

Ibrido

← →

Fine

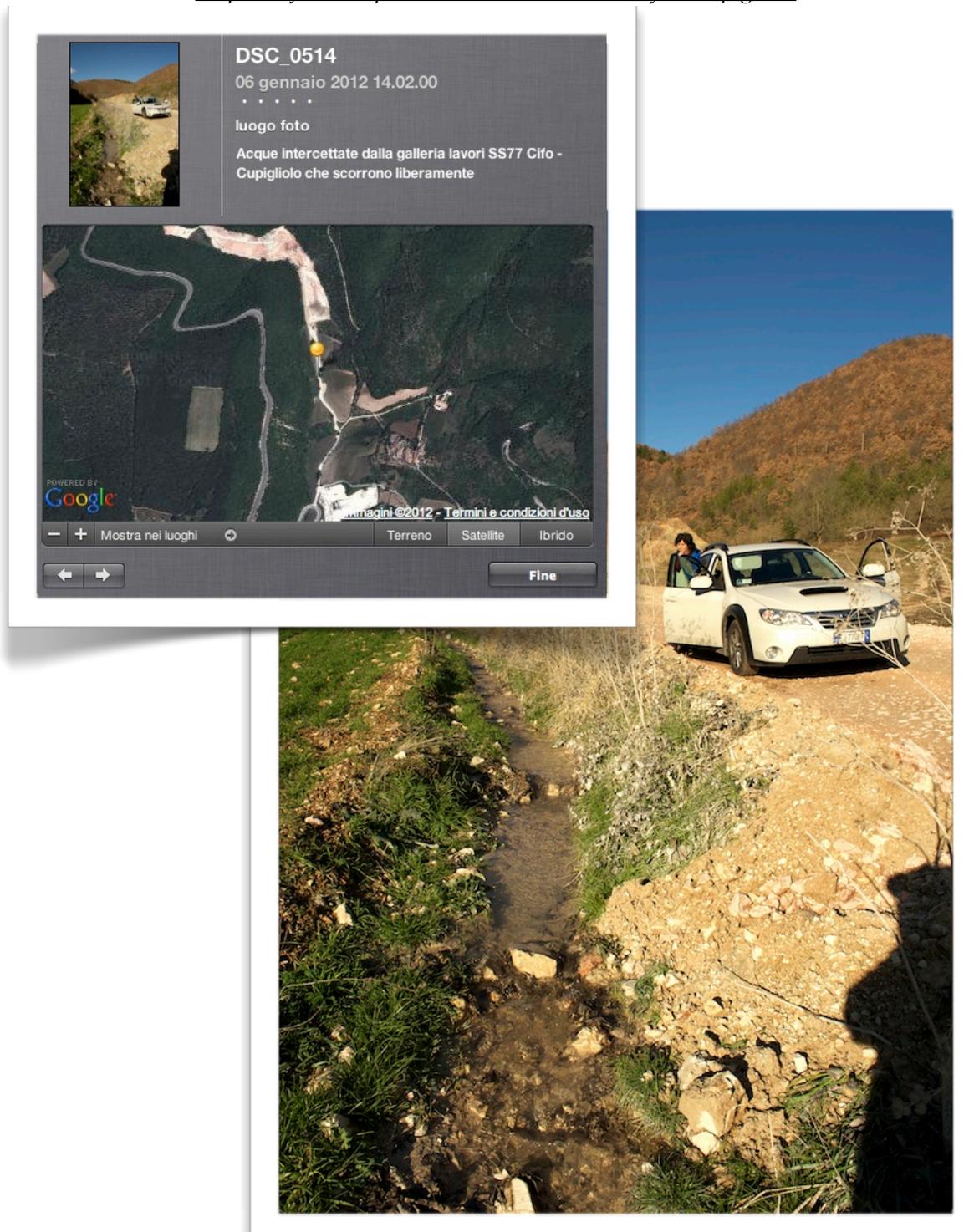


LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Il cantiere della nuova SS 77

Interessa la valle del Fiume Menotre e passa in prossimità del Piano di Ricciano. Principalmente realizzata in galleria pone due preoccupazioni: la prima in relazione al rischio d'intercettazione di acque sotterranee, la seconda in relazione a eventuali fenomeni di piena fluviale durante i lavori con i depositi di materiali, mezzi ed impianti, collocati lungo la vallata.

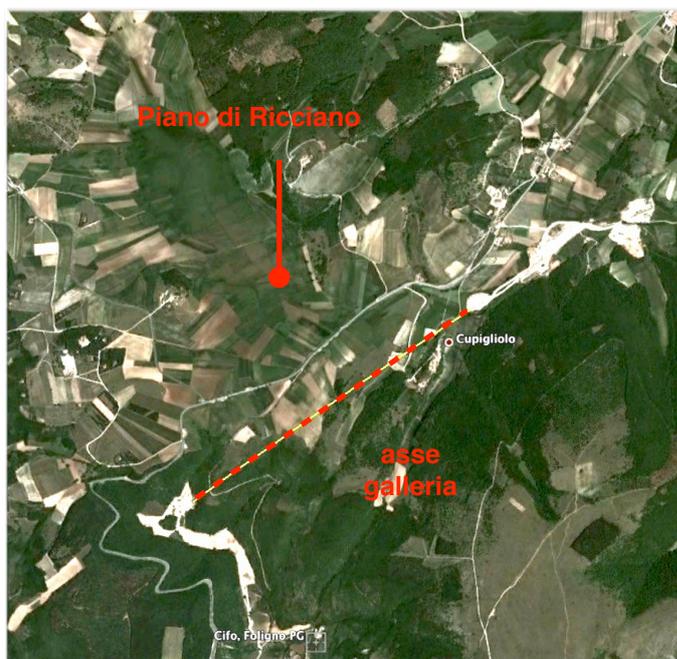
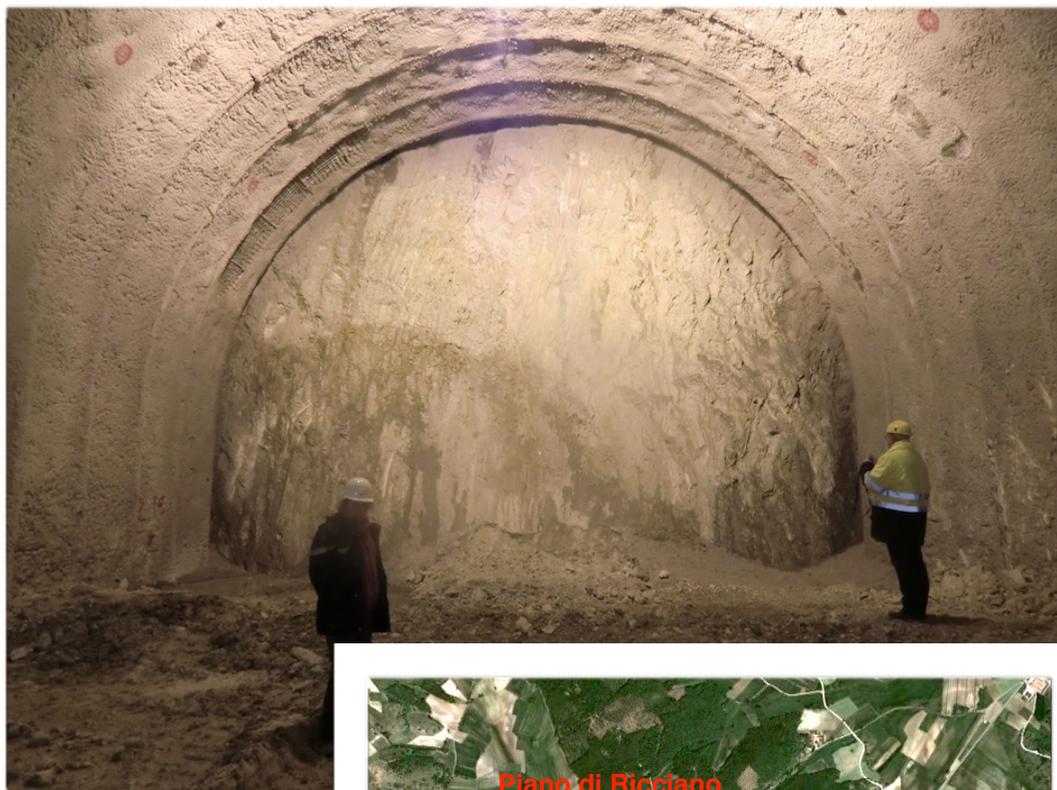
In questa foto: Acque drenate dalla Galleria Cifo - Cupigliolo



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Il cantiere della nuova SS 77

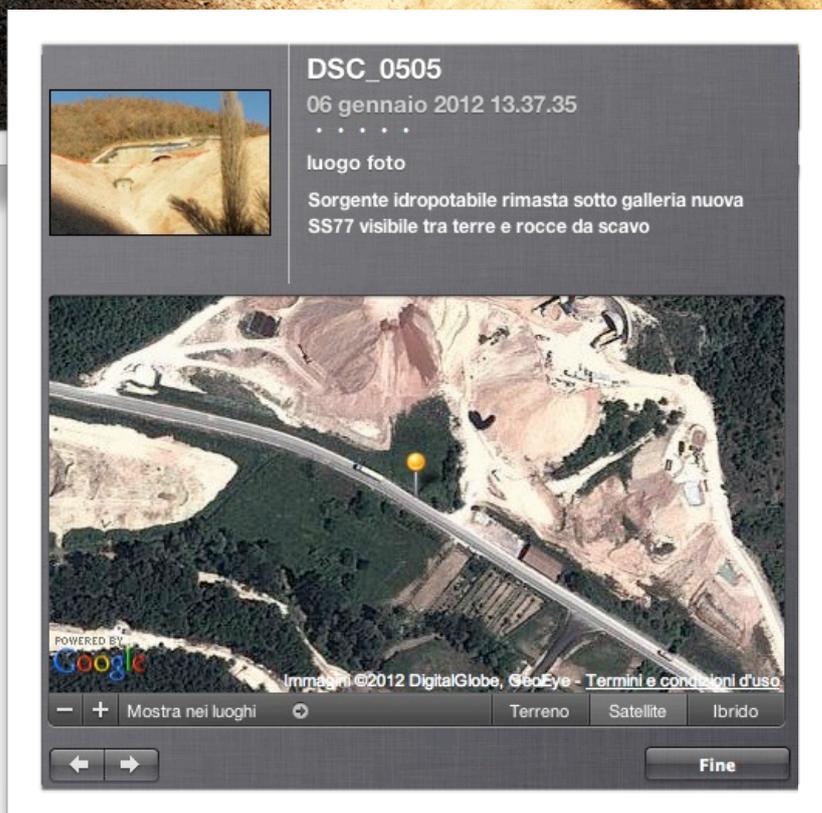
Scavo nella galleria Cifo - Cupigliolo (foto non georeferenziata). A valle viene interessata la Scaglia Rossa, porosa e permeabile per fratturazione e carsismo. A monte è presente la Scaglia Cinerea. E' stata intercettata nella Sc. Rossa una portata idrica di 8 - 10 l/s, , che viene ormai drenata da più di un anno. La portata è relativamente modesta ma, come si vede dall'immagine in basso, i Piani di Ricciano sono molto vicini. Si teme che venga alterato il regime idrogeologico dei piani carsici.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

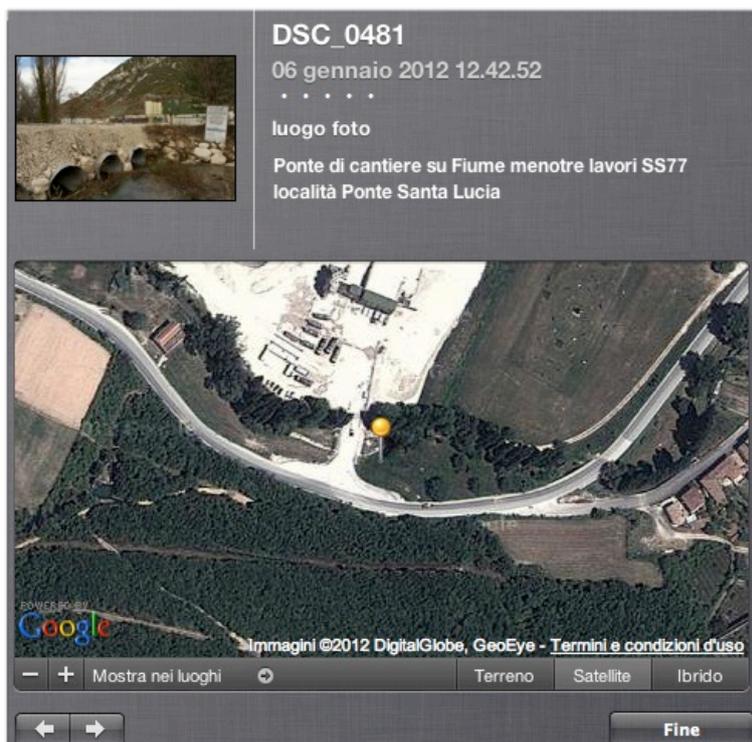
Cantiere della SS77.

Bottino di presa di una sorgente presso Scopoli adibita ad uso potabile "rimasta" sotto l'imbocco della galleria e inglobata dalle rocce da scavo del cantiere.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Cantiere della SS77. Ponte di cantiere che attraversa il Fiume Menotre per condurre all'area impiantistica realizzata sull'alveo di inondazione.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

La sorgente di Capodacqua: la struttura esterna.



DSC_1232
28 febbraio 2012 12.51.04
.....

luogo foto

La sorgente di Capodacqua di Foligno che alimenta il pubblico acquedotto. Sullo sfondo e sud est la Torre dei Trinci domina l'area sorgiva.



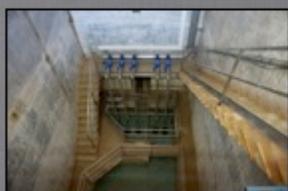
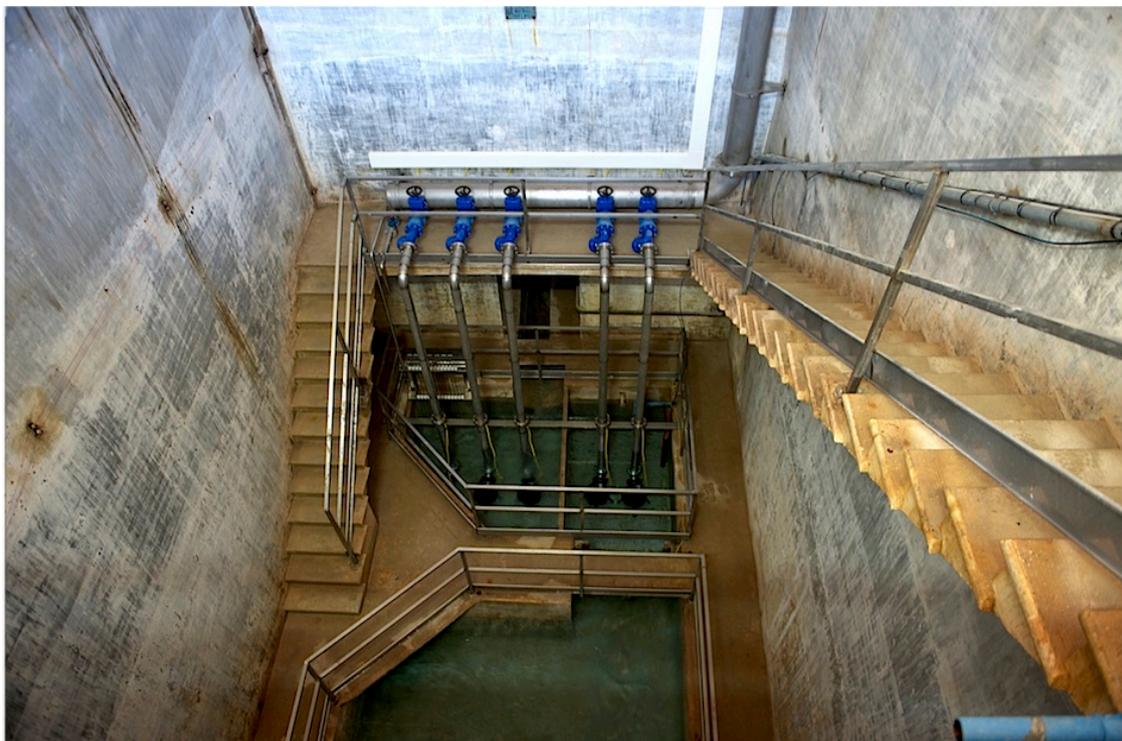
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - [Termini e condizioni d'uso](#)

Mostra nei luoghi
Terreno
Satellite
Ibrido

←
→
Fine



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO
La sorgente di Capodacqua: la struttura interna.



DSC_1242

28 febbraio 2012 13.01.34

.....

luogo foto

Sorgente Capodacqua. L'acqua è raccolta nella vasca a 12 m di profondità. Visibili le tubazioni che by passano le condotte di base intasate. No geref.

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

La sorgente di Capodacqua: le gallerie di drenaggio e raccolta delle acque.



DSC_1239

28 febbraio 2012 12.59.12

.....

luogo foto

Sorgente di Capodacqua. Galleria a 12 m di profondità con in primo piano a sx l'immissione dell'altra galleria. Non georeferenziata.

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

La sorgente di Acquabianca: bottino di presa e altre opere connesse.



DSC_1204
27 febbraio 2012 10.35.44
.....

luogo foto

Bottino di presa della Sorgente Acquabianca le cui acque alimentano l'acquedotto pubblico

POWERED BY Google

Immagini ©2012 - [Termini e condizioni d'uso](#)

Mostra nei luoghi

Terreno Satellite Ibrido

Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Alcuni esempi di fonti e lavatoi oggi semi abbandonati in quanto non "coperti economicamente" dalla tariffa del S.I.I. relativa all'uso delle risorse idropotabili

Fonte Monumentale di Scopoli



DSC_1175
26 febbraio 2012 16.39.01
.....
luogo foto

La fonte monumentale di Scopoli, restaurata ma lasciata priva di acqua che scorra.

POWERED BY
Google

Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

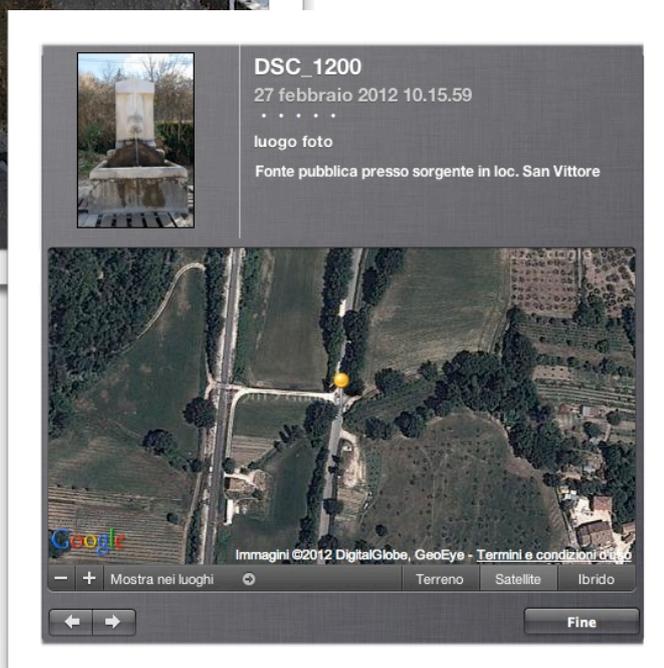
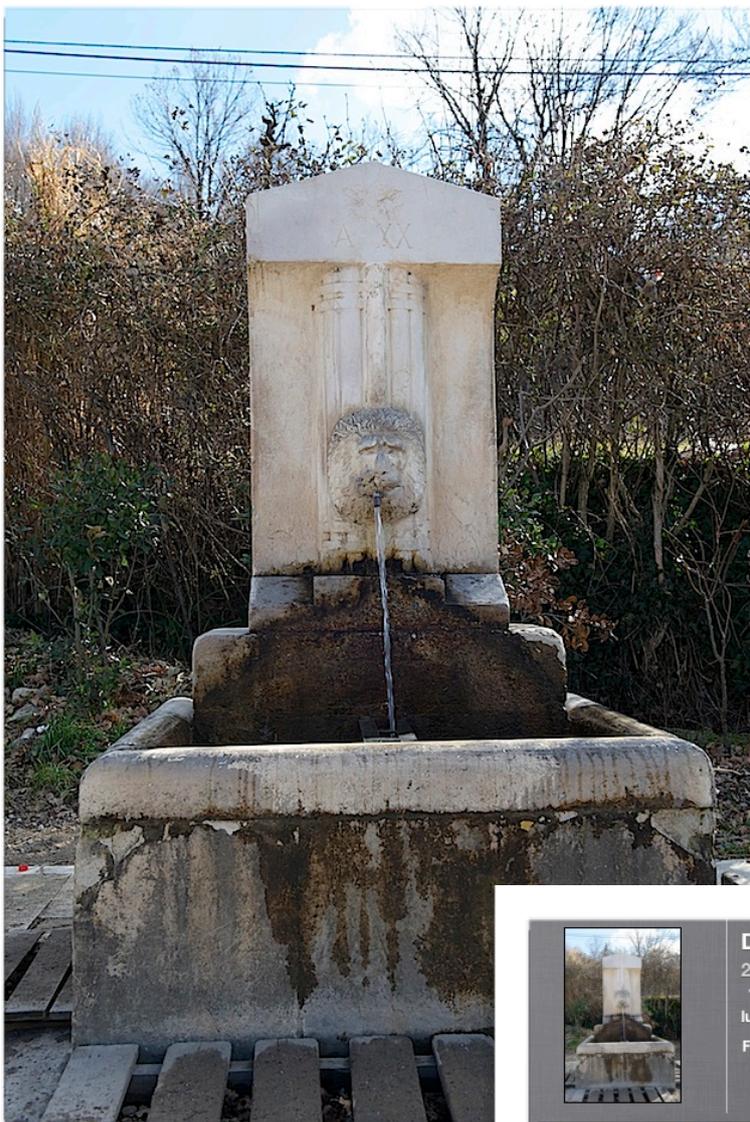
- + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Alcuni esempi di fonti e lavatoi oggi semi abbandonati in quanto non "coperti economicamente" dalla tariffa del S.I.I. relativa all'uso delle risorse idropotabili

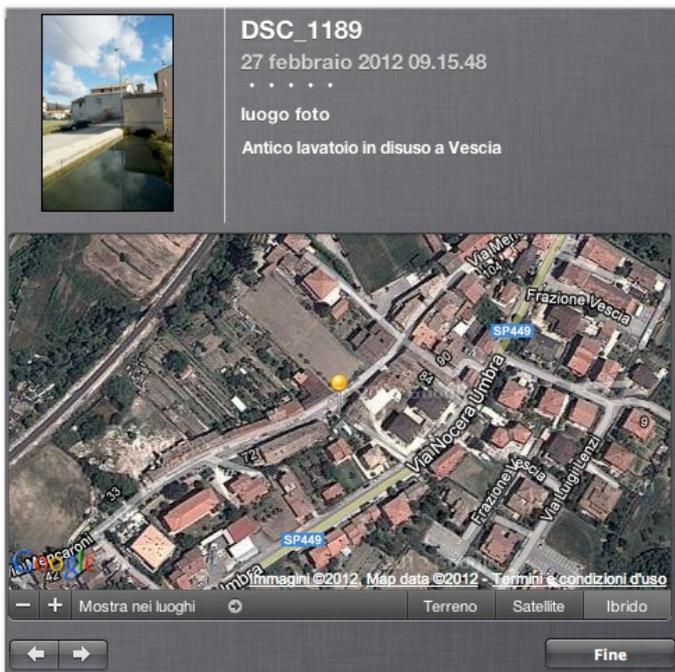
Fonte di San Vittore



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

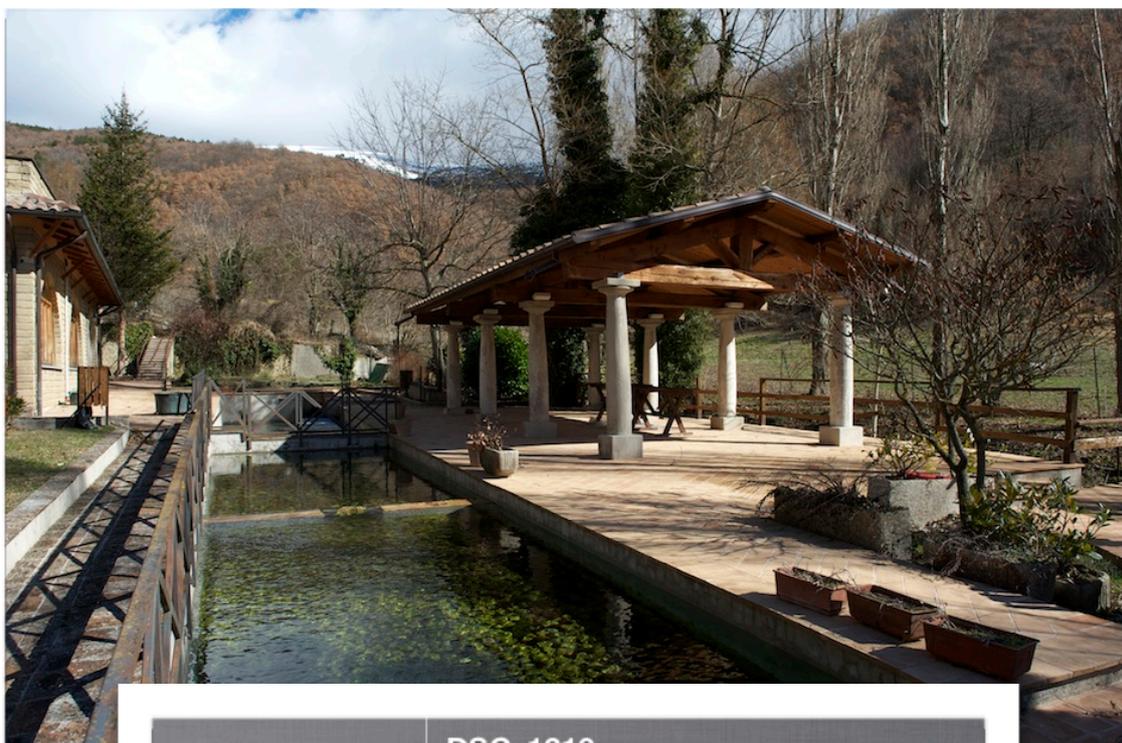
Alcuni esempi di fonti e lavatoi oggi semi abbandonati in quanto non "coperti economicamente" dalla tariffa del S.I.I. relativa all'uso delle risorse idropotabili.

Lavatoio di Vescia



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Una tra le sorgenti del Fiume Topino: la Sorgente Boschetto (Rio Fergia)
"La sorgente"



DSC_1210

27 febbraio 2012 11.26.41

.....

luogo foto

Ristorante "La sorgente" presso le sorgenti del Rio Fergia a Boschetto (Gualdo Tadino)



Mostra nei luoghi

Terreno

Satellite

Ibrido



Fine

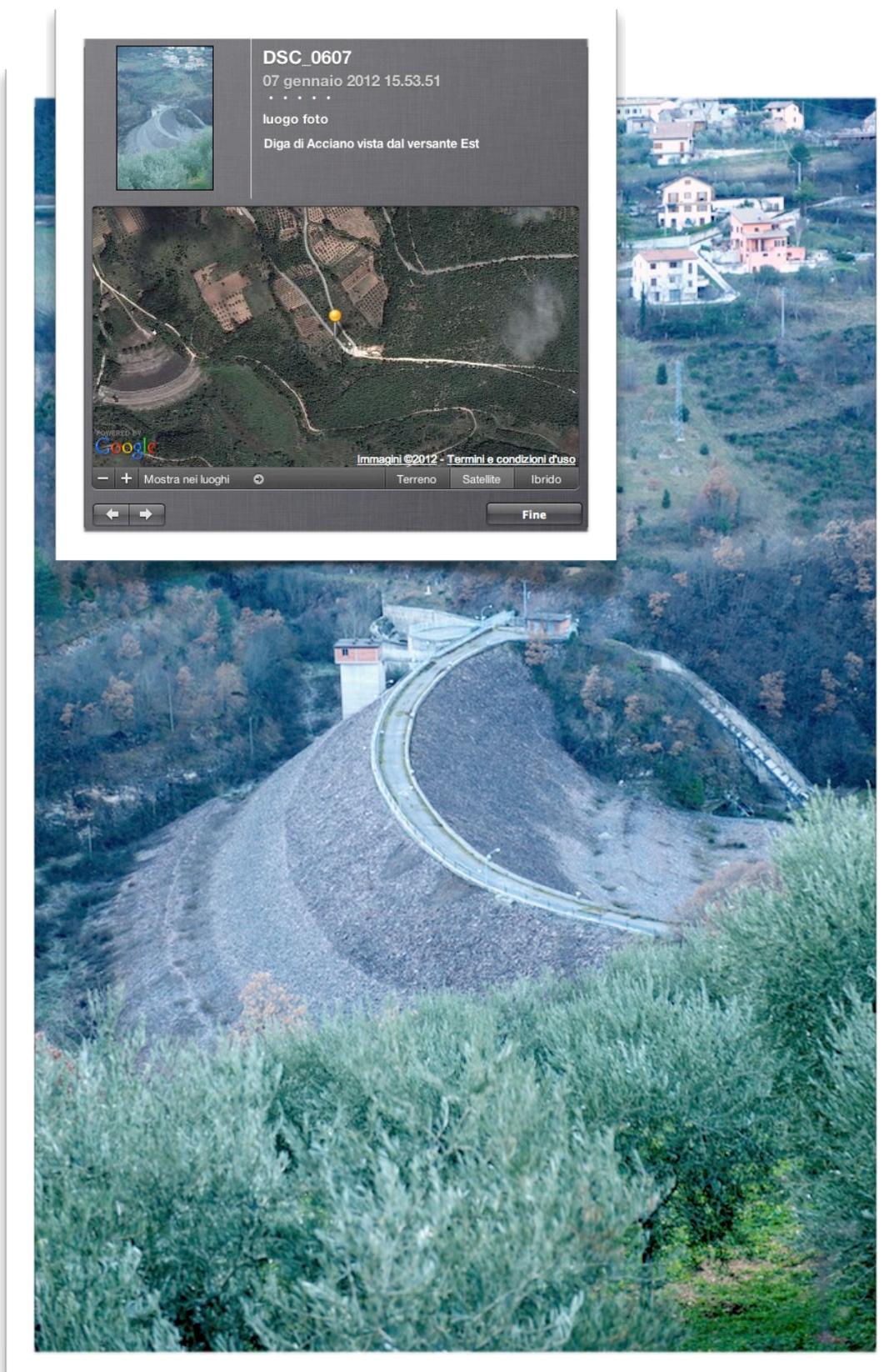
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Una tra le sorgenti del Fiume Topino: la Sorgente Boschetto (Rio Fergia)
Il Rio Fergia nel paese di Boschetto



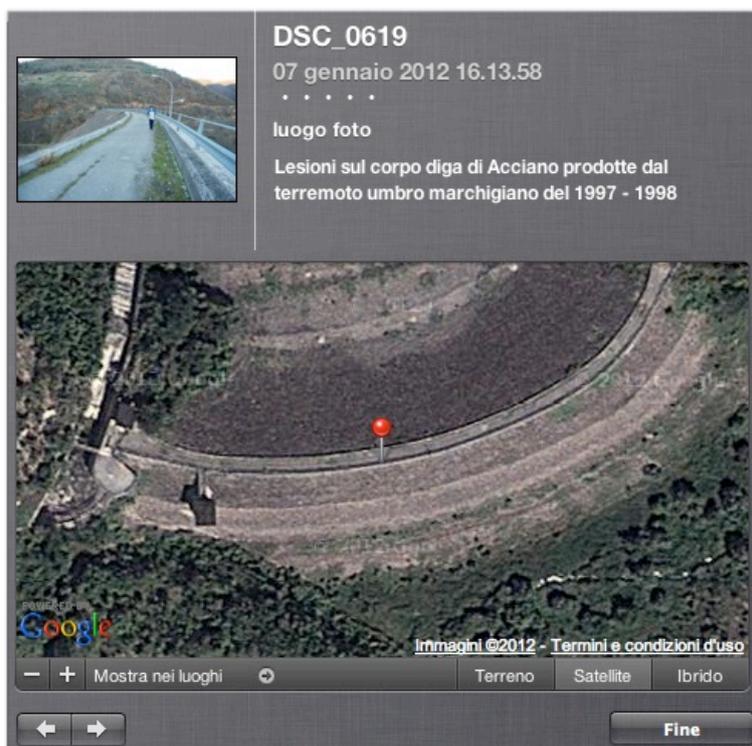
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

La diga di Acciano danneggiata dal sisma del 1997 - 1998 e il cui invaso è stato svuotato



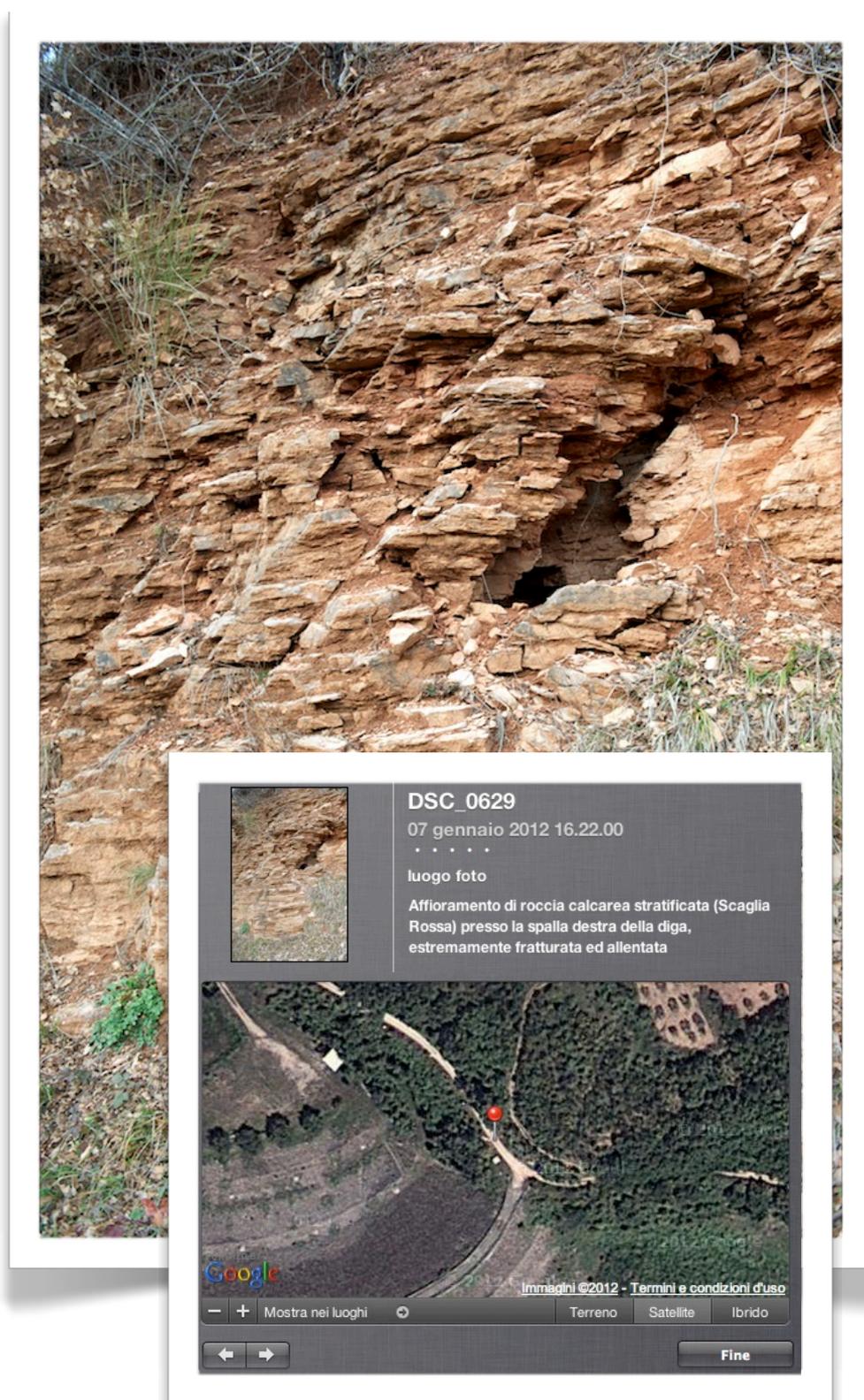
LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

Coronamento del corpo diga di Acciano su cui si notano le lesioni e gli abbassamenti del suolo.

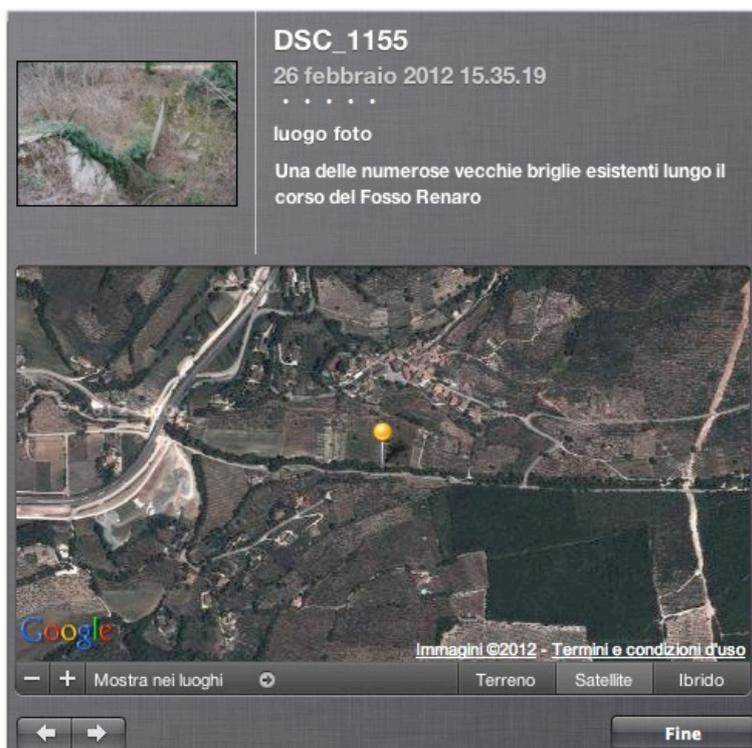


LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO

“Spalla” destra della diga su cui affiora la Scaglia Rossa fortemente fratturata e carsificata.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO
Il Fosso Renaro: Vecchia briglia nel tratto montano.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO

Il Fosso Renaro: recenti sistemazioni a monte di via Sassovivo.



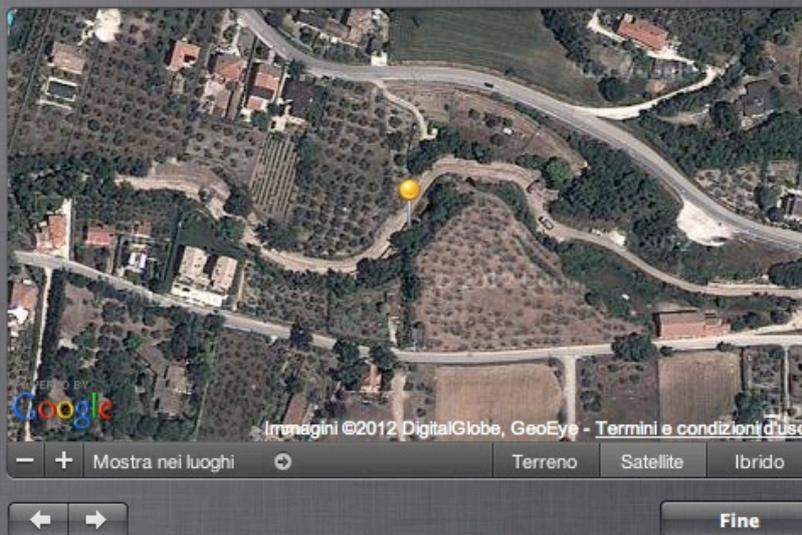
DSC_1150

26 febbraio 2012 15.20.32

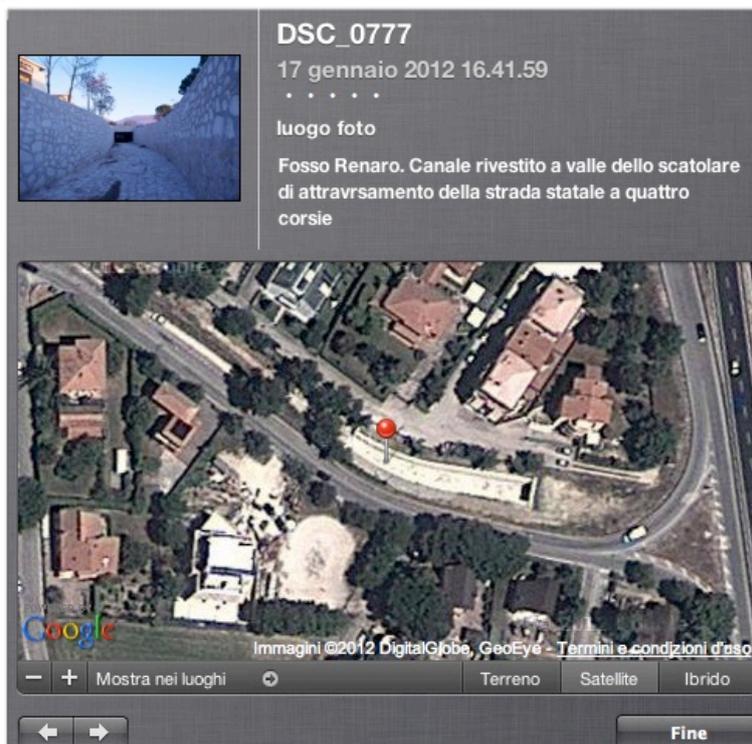
• • • • •

luogo foto

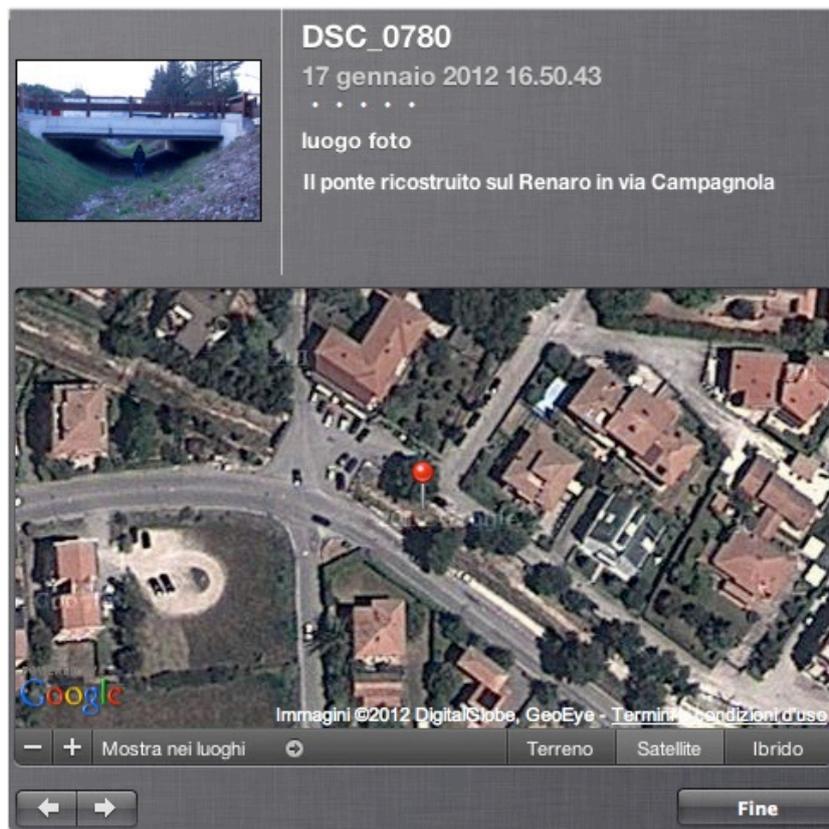
Sistemazione del Fosso Renaro eseguito a monte di via sassovivo dal CBU con massi ciclopici, briglie, (nonché gabbionate e palizzate in legname)



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO
Il Fosso Renaro: Uscita con canale rivestito dallo scatolare sotto la superstrada.

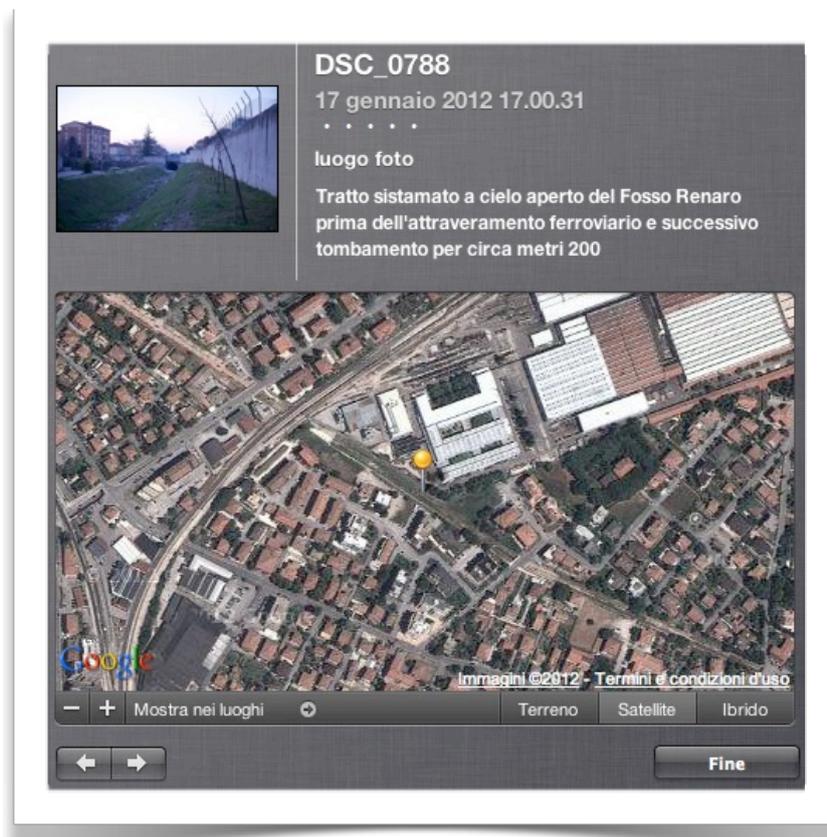


LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO
Il Fosso Renaro: il nuovo ponte di via Campagnola.

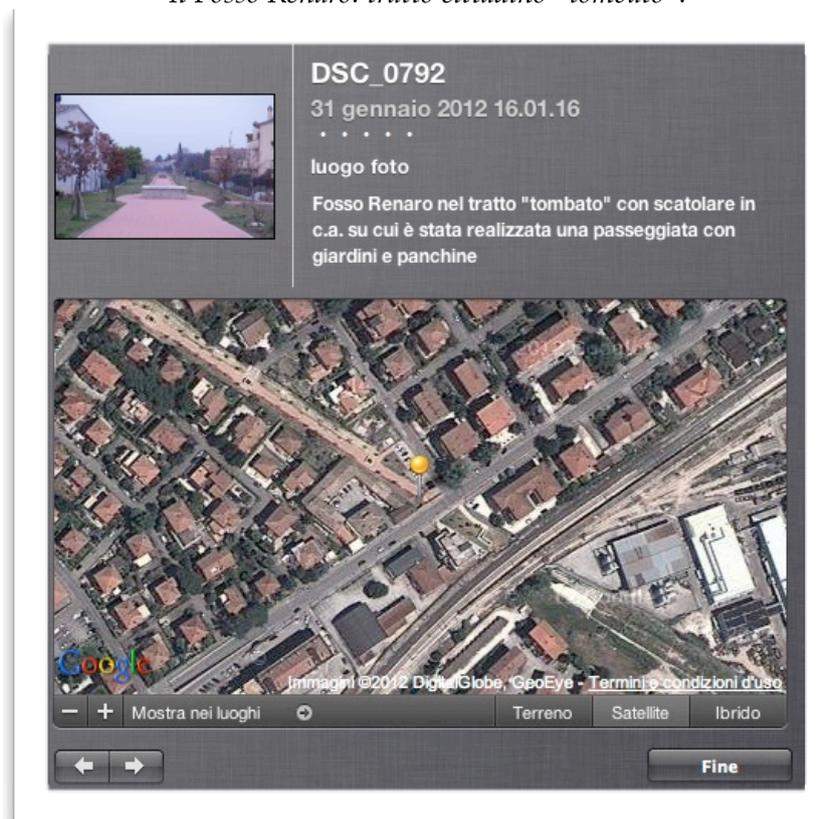


LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO

Il Fosso Renaro: tratto risagomato e rivestito in gabbioni prima dell'attraversamento ferroviario.



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO
Il Fosso Renaro: tratto cittadino "tombato".



LUOGHI E ACQUE IN AMBITO MONTANO E PEDEMONTANO
Il Fosso Renaro: confluenza nel Fiume Topino.



DSC_0943
17 febbraio 2012 13.10.05
.....
luogo foto
Vista della confluenza del Fosso Renaro nel Fiume Topino.

Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

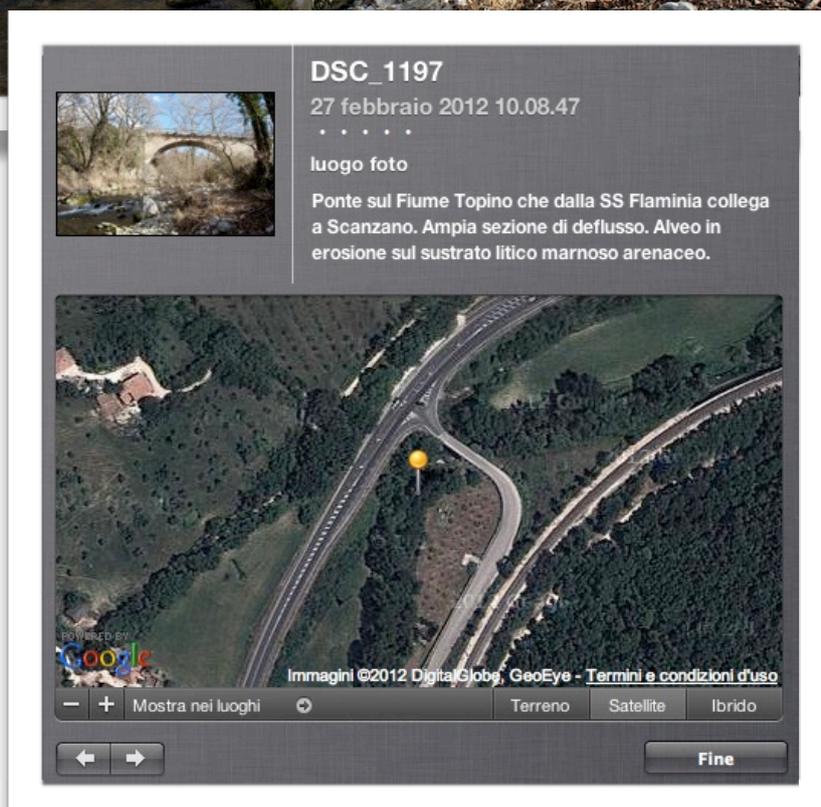
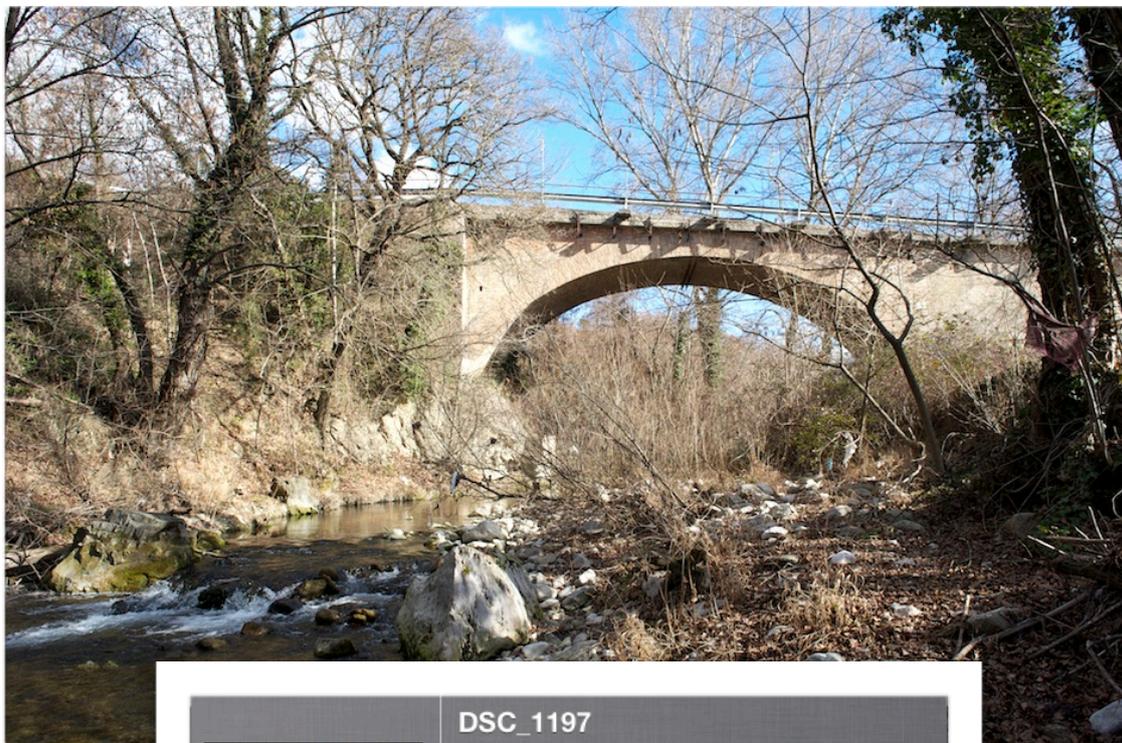
— + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN AMBITO PEDEMONTANO

Il Fiume Topino a monte della città di Foligno

Ponte che dalla SS Flaminia permette il collegamento con Scanzano. E' presente una targa commemorativa che riferisce della distruzione ad opera dei tedeschi il 15.06.1944 e della sua ricostruzione finita il 24.03.1945.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Fiume Menotre a Scanzano



DSC_1188
27 febbraio 2012 09.00.39
.....
luogo foto

Criticità lungo il Fiume Menotre prima della confluenza nel Fiume Topino. Ponticelli, strettoie, muri e gabbioni si alternano a Scanzano.



POWERED BY Google
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

Mostra nei luoghi Terreno Satellite Ibrido

Fine



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA
Il Ponte di via Scanzano a Vescia sul Fiume Topino



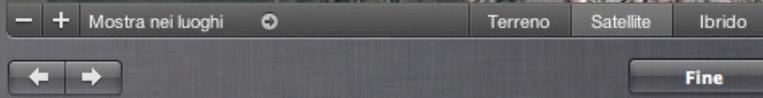
DSC_1182

27 febbraio 2012 08.48.10

• • • • •

luogo foto

Ponte sul F. Topino lungo via Scanzano, Vescia.
Carreggiata di soli 2 metri e sezione insufficiente al
deflusso di piene con elevato periodo di ritorno.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Fiume Topino nel tratto a valle del ponte di via Scanzano a Vescia.



DSC_1183
27 febbraio 2012 08.49.12
.....
luogo foto
Alveo fluviale del Fiume Topino a valle del ponte di via Scanzano a Vescia.

POWERED BY
Google
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

— + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → **Fine**

LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Fiume Topino in località Capannaccio. Briglia in erosione.



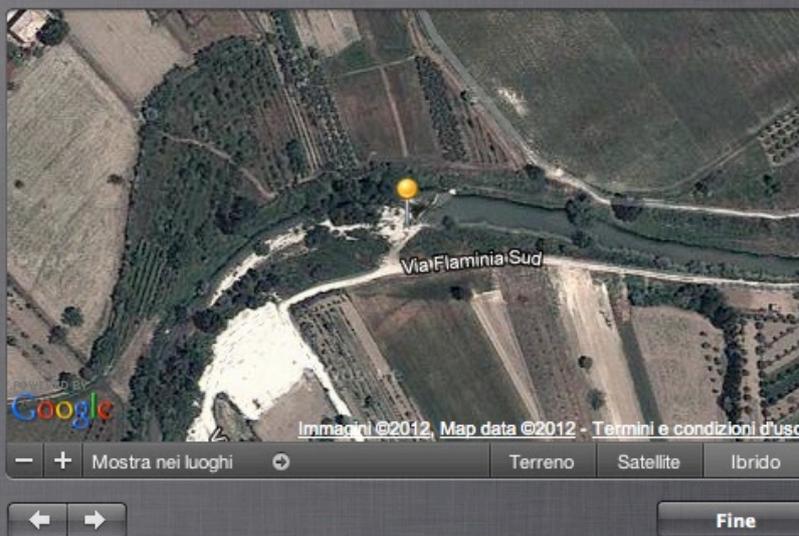
DSC_1192

27 febbraio 2012 09.35.44

• • • • •

luogo foto

Briglia in erosione sul Fiume Topino. località Capannaccio.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Ponte della "superstrada a quattro corsie" sul Fiume Topino e briglia a valle dello stesso.



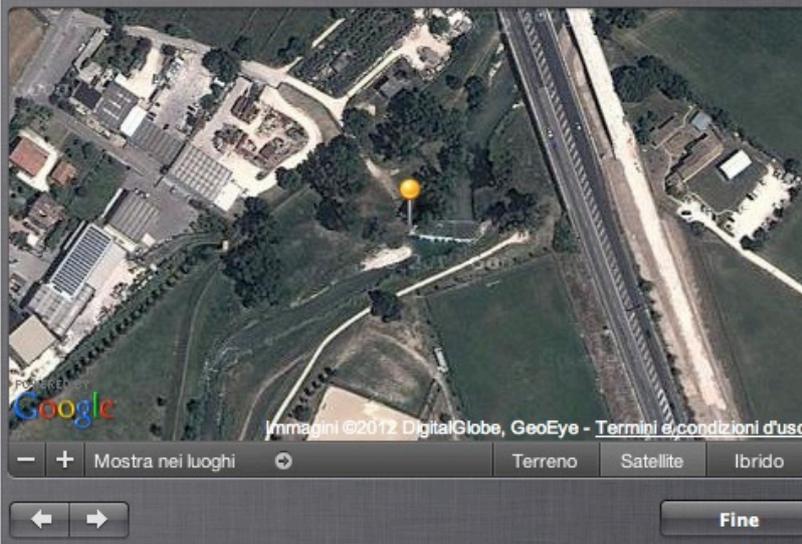
DSC_0961

17 febbraio 2012 13.41.16

• • • • •

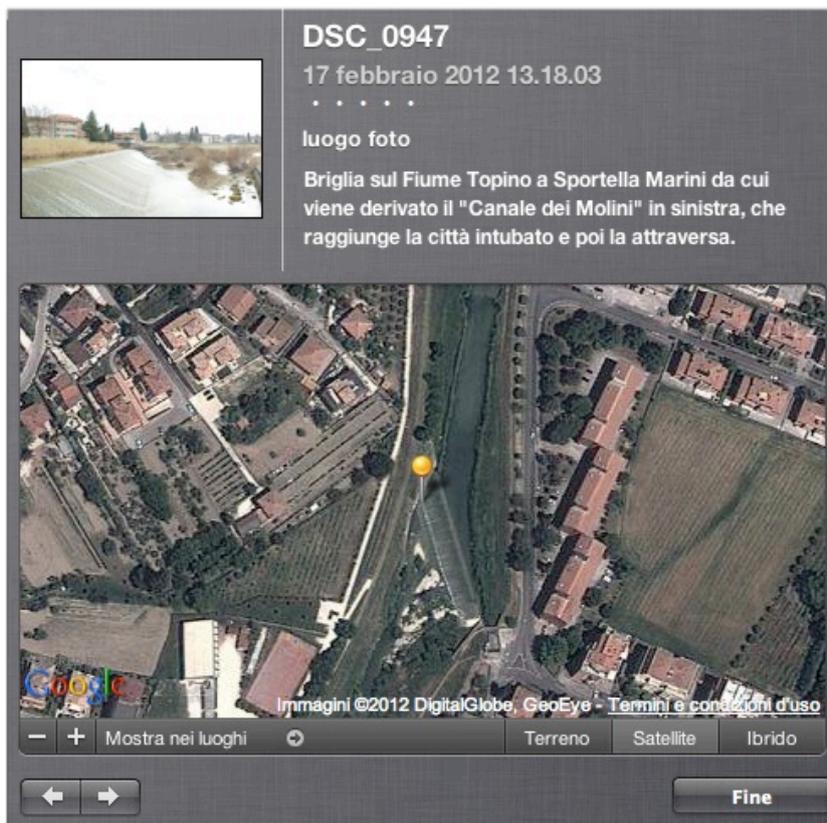
luogo foto

Ponte della quattro corsie sul Fiume Topino e briglia
a monte del Parco Hoffmann a Sportella Marini



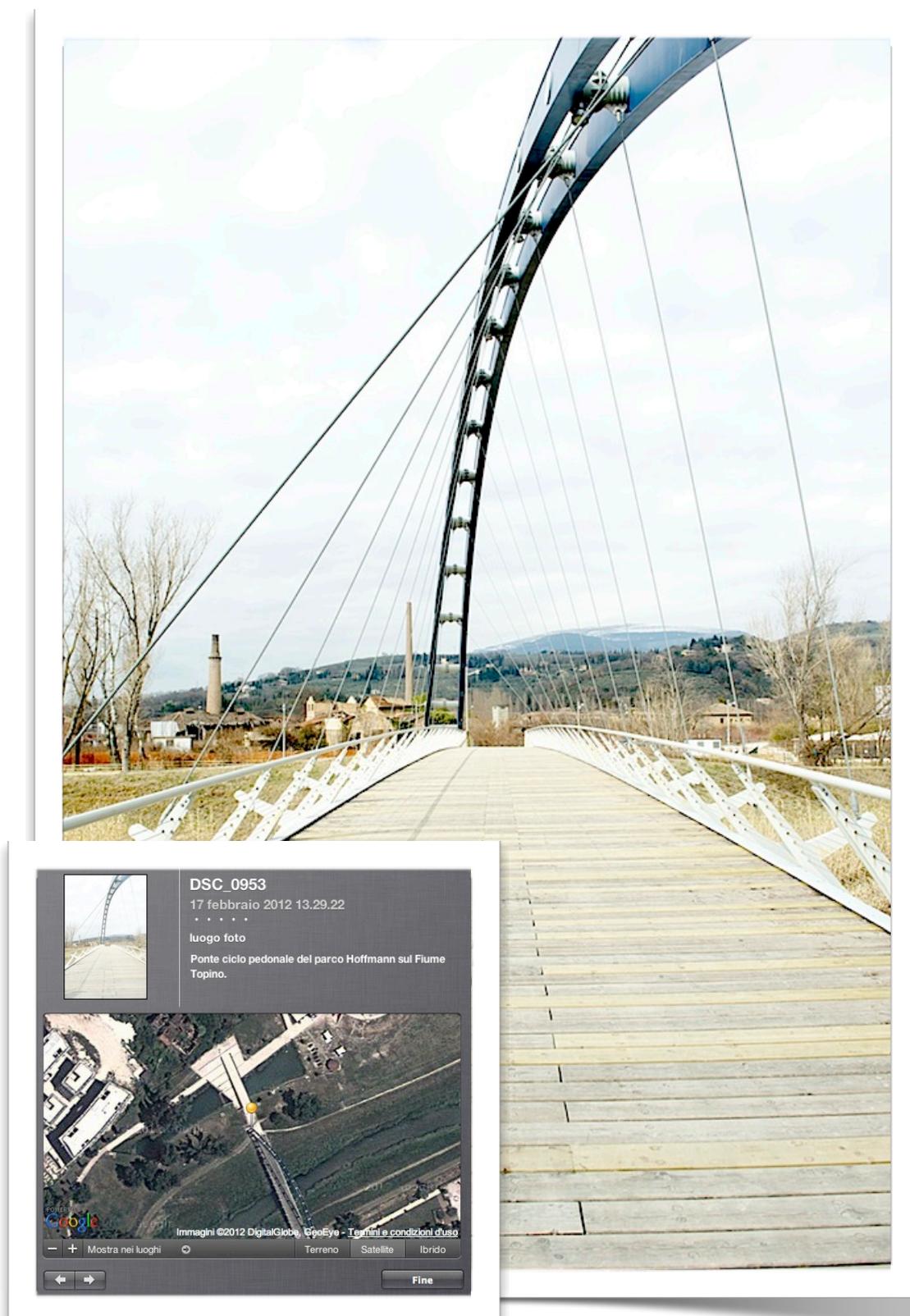
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Briglia di Sportella Marini sul Fiume Topino da cui in sinistra viene derivato il Canale dei Molini.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Parco Fluviale "Hoffmann". Il ponte ciclo pedonale realizzato dal Comune di Foligno.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Parco Fluviale "Hoffmann". Il teatro all'aperto e il ponte ciclopedonale sullo sfondo.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Dopo la derivazione a Sportella Marini, il Canale dei Molini diviene a cielo aperto solo poco prima di attraversare la ferrovia ed entrare nella città di Foligno.





DSC_1248

28 febbraio 2012 16.57.24

• • • • •

luogo foto

Tratto a cielo aperto del Canale dei Molini antico
tracciato storico del Fiume Topino nella città di
Foligno (prima che attraversi la ferrovia a sud ovest).



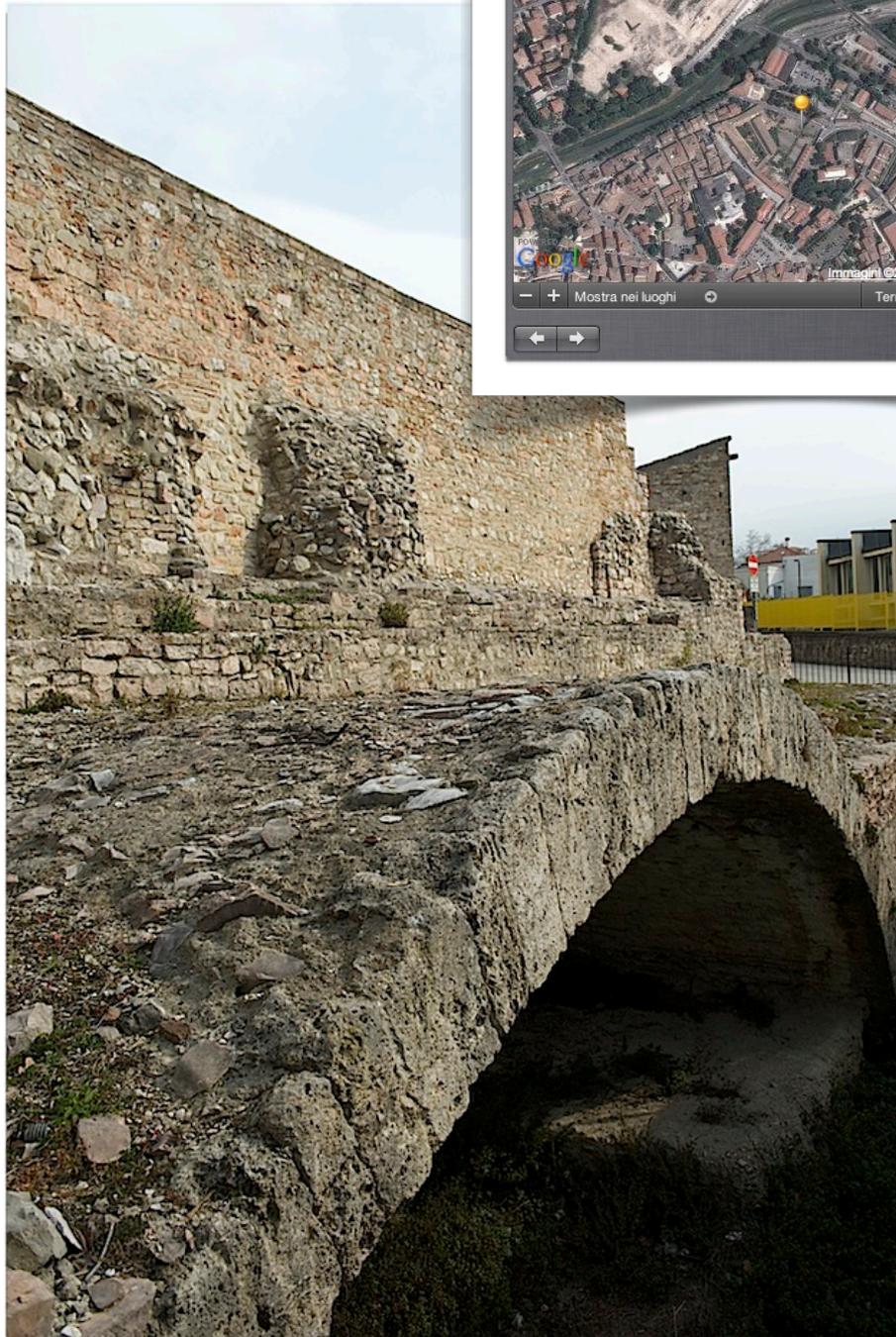
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

- +
Mostra nei luoghi
Terreno
Satellite
Ibrido

← →
Fine

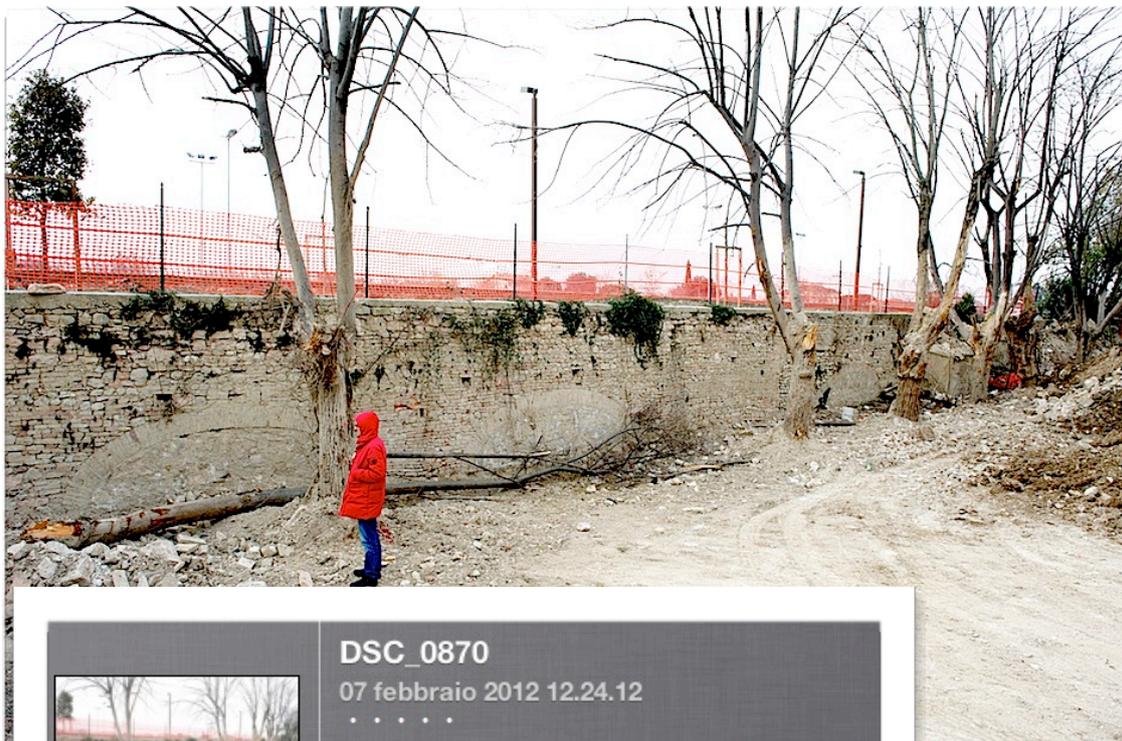
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Resti dei ponti romani testimonianti l'antico corso del Fiume Topino nella città di Foligno.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Resti dei ponti romani testimonianti l'antico corso del Fiume Topino nella città di Foligno.



DSC_0870
07 febbraio 2012 12.24.12
.....
luogo foto

Arcate di un ponte romano inglobate in un muro di cinta successivo, che documentano una larghezza dell'antico alveo di quasi cento metri

POWERED BY Google
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - Termini e condizioni d'uso

Mostra nei luoghi Terreno Satellite Ibrido

Fine

LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I portici delle "Conce" in cui le attività artigianali storiche venivano svolte utilizzando l'acqua del Canale dei Molini.

**DSC_1251**

12 marzo 2012 14.03.05

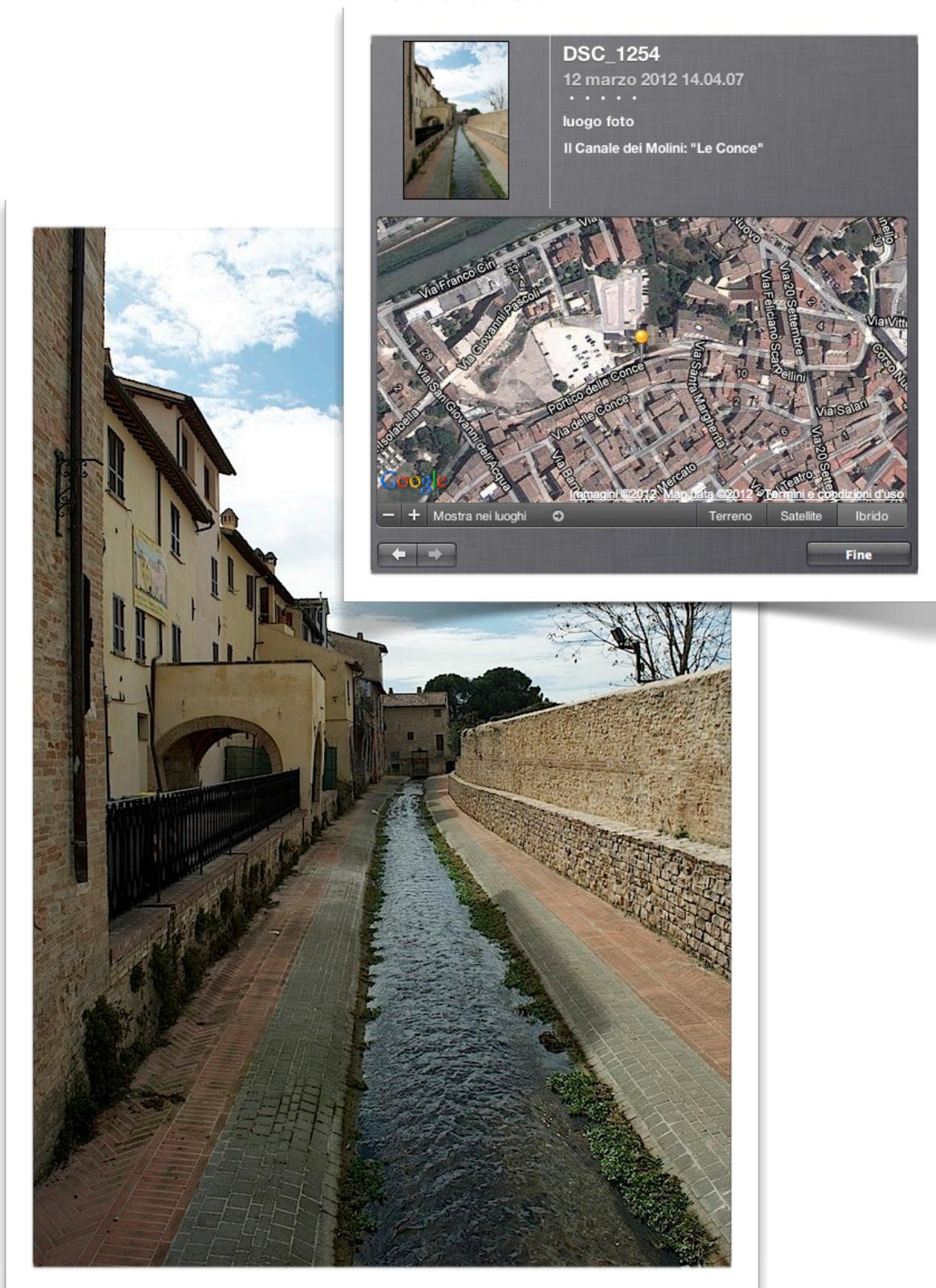
.

luogo foto

Portici delle Conce a fianco del Canale dei Molini
(non georeferenziata per assenza di segnale)

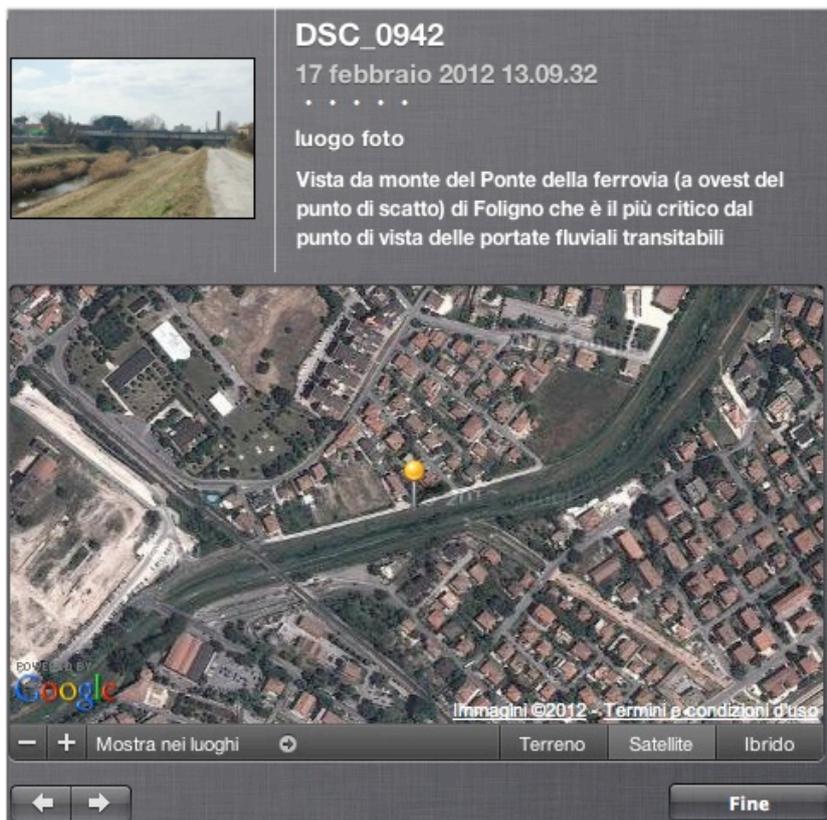
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I portici delle "Conce" in cui le attività artigianali storiche venivano svolte utilizzando l'acqua del Canale dei Molini.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Topino nel centro storico di Foligno: il Ponte della Ferrovia



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Topino nel centro storico di Foligno: il Ponte della Vittoria



DSC_0982
17 febbraio 2012 14.25.58
.....
luogo foto

Vista del Ponte della Vittoria sul Fiume Topino
prospiciente l'area dell'ex zuccherificio di Foligno

Google
Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - [Termini e condizioni d'uso](#)

- + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido

← → Fine

LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Fiume Topino nel centro storico a valle del Ponte della Vittoria



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Topino nel centro storico di Foligno: il Ponte di Viale Firenze



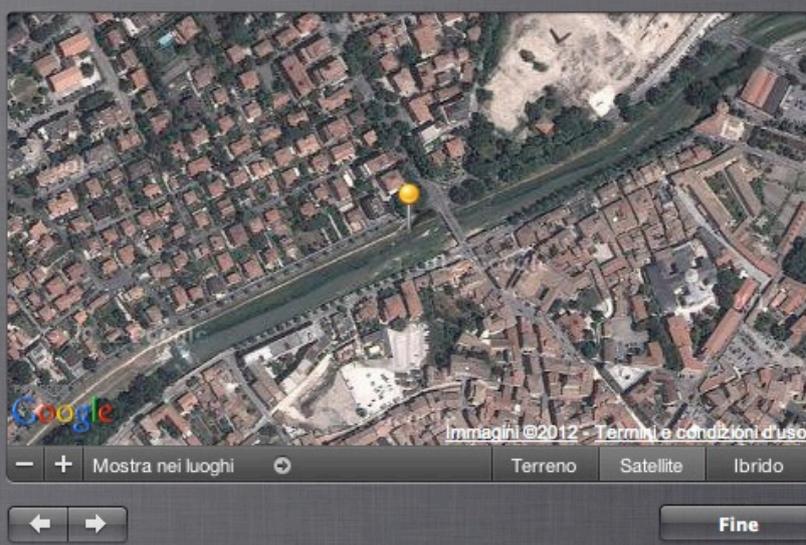
DSC_1246

28 febbraio 2012 16.40.40

• • • • •

luogo foto

Ponte sul Fiume Topino di via Firenze a Foligno



Immagini ©2012 - Termini e condizioni d'uso

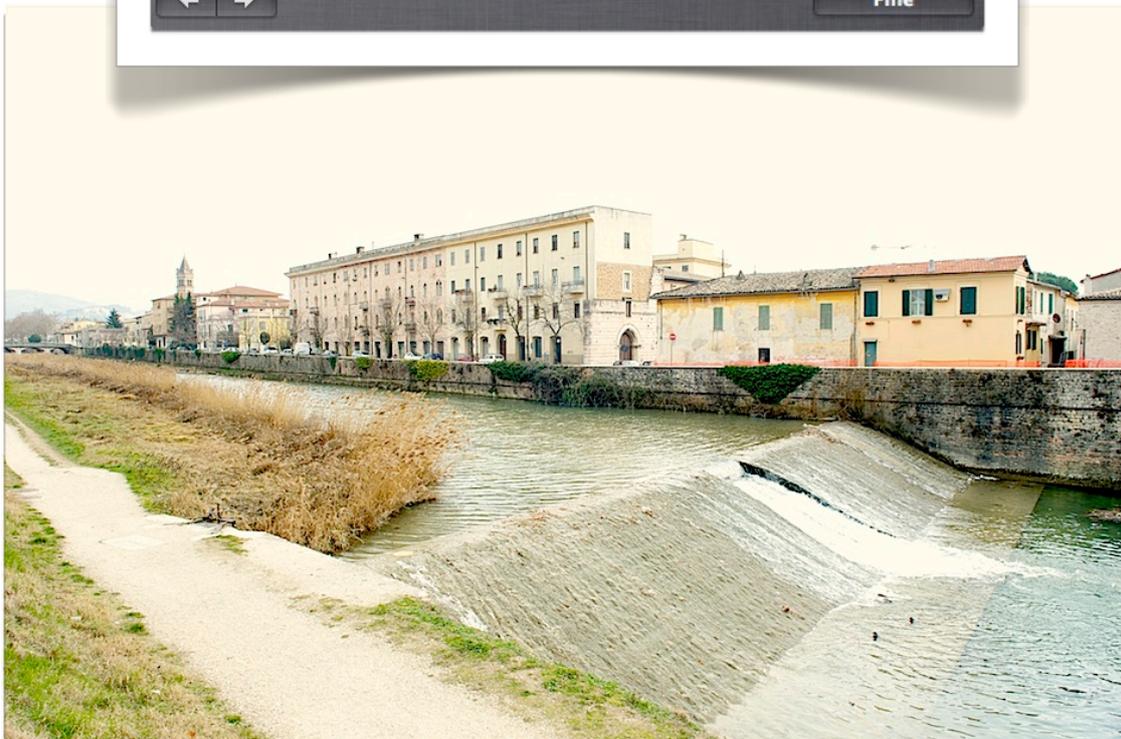
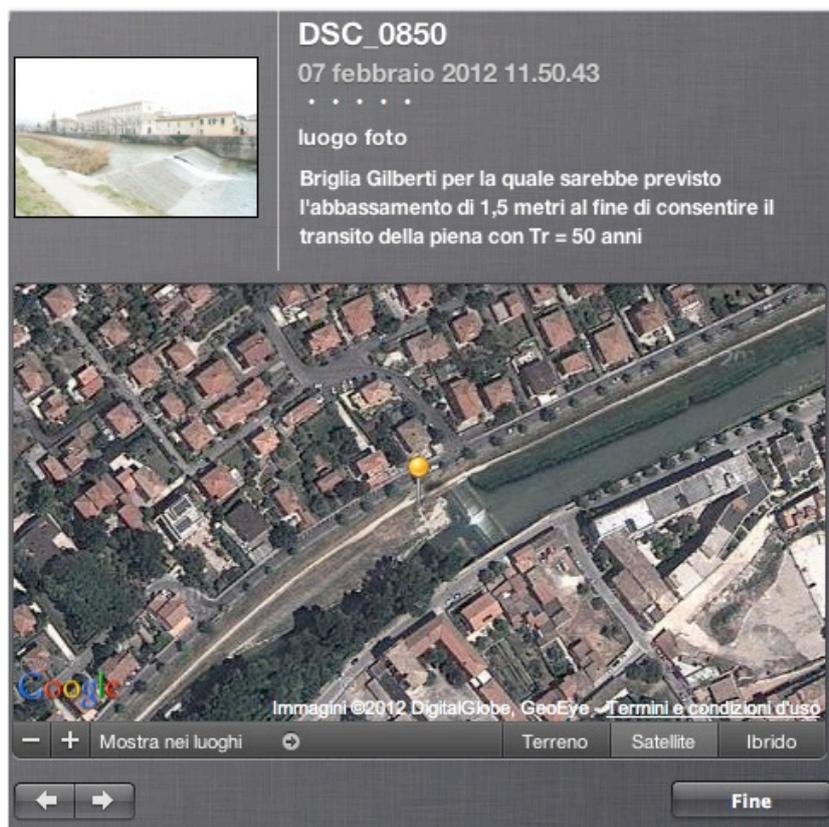
— + Mostra nei luoghi ↻ Terreno Satellite Ibrido



Fine

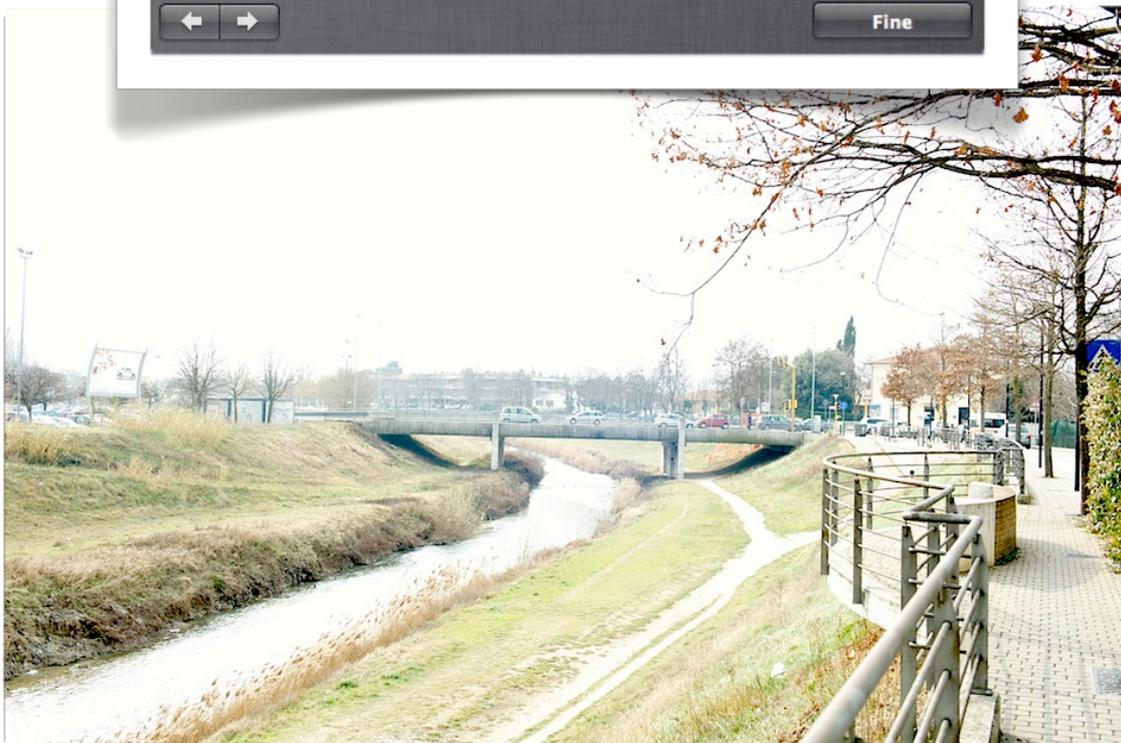
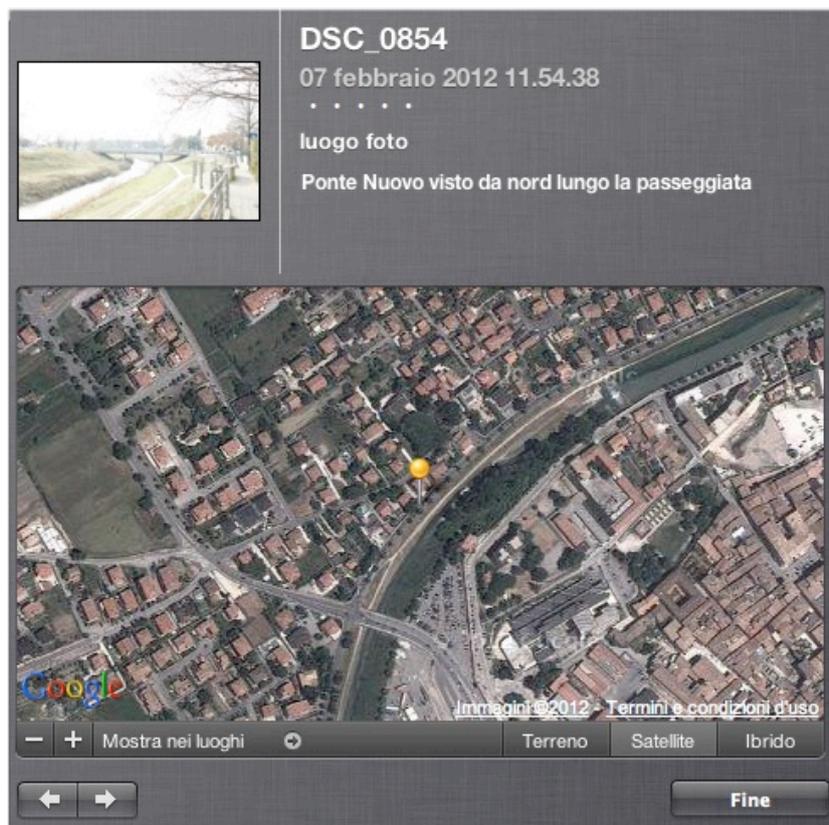
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Topino nel centro storico di Foligno: la Briglia Gilberti



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Topino nel centro di Foligno: il Ponte Nuovo sullo sfondo, visto dalla passeggiata.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Il Topino a Foligno in corrispondenza della curva all'uscita dal centro storico.



DSC_1244

28 febbraio 2012 16.29.37

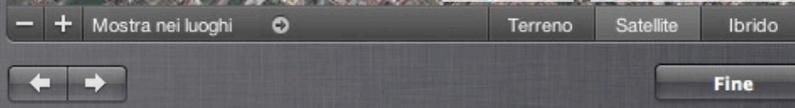
• • • • •

Foligno

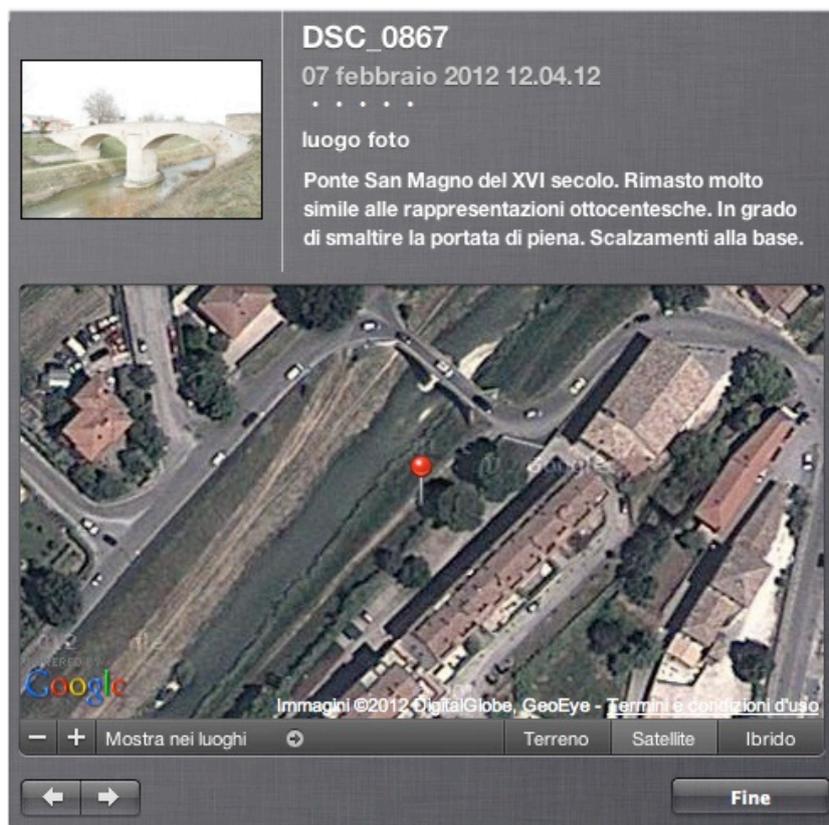
Tratto cittadino del fiume Topino all'uscita del centro storico. Si intravedono sedimenti fluviali ed un muro di protezione laterale dall'erosione.



Immagini ©2012 - [Termini e condizioni d'uso](#)



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA
Il Ponte San Magno.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: il Fiume Topino in località Cave.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: il Topino e il ponte sulla SS n° 3 Monti Martani.



DSC_0631
11 gennaio 2012 10.30.04
.....
luogo foto

Ponte sul Fiume Topino lungo la SS Monti Martani in
prossimità del confine comunale tra Foligno e
Bevagna con centraline monitoraggio

POWERED BY
Google

Immagini ©2012 DigitalGlobe, GeoEye - [Termini e condizioni d'uso](#)

Mostra nei luoghi Terreno Satellite Ibrido

Fine

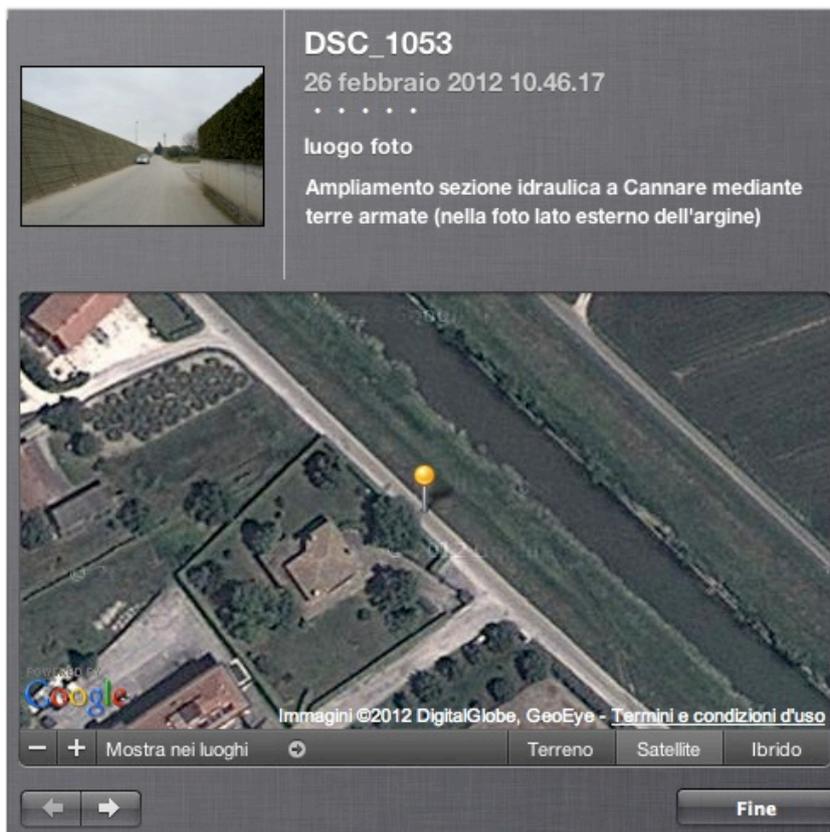
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: il ponte di Cannara sul Fiume Topino.



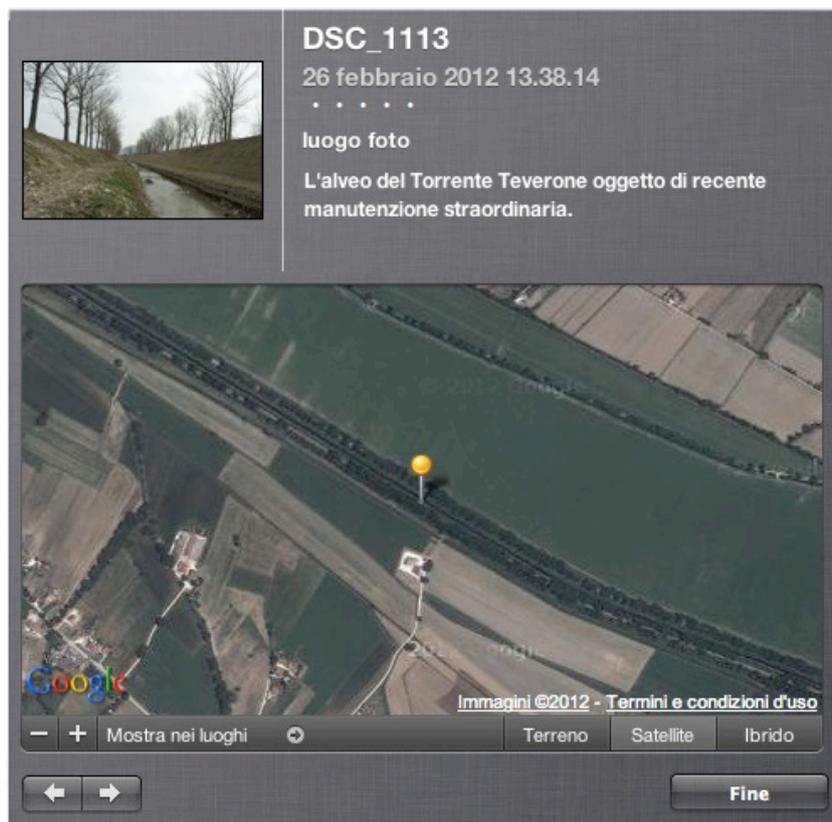
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: lavori di messa in sicurezza a Cannara sul Fiume Topino.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: il Teverone a sud ovest di Foligno.



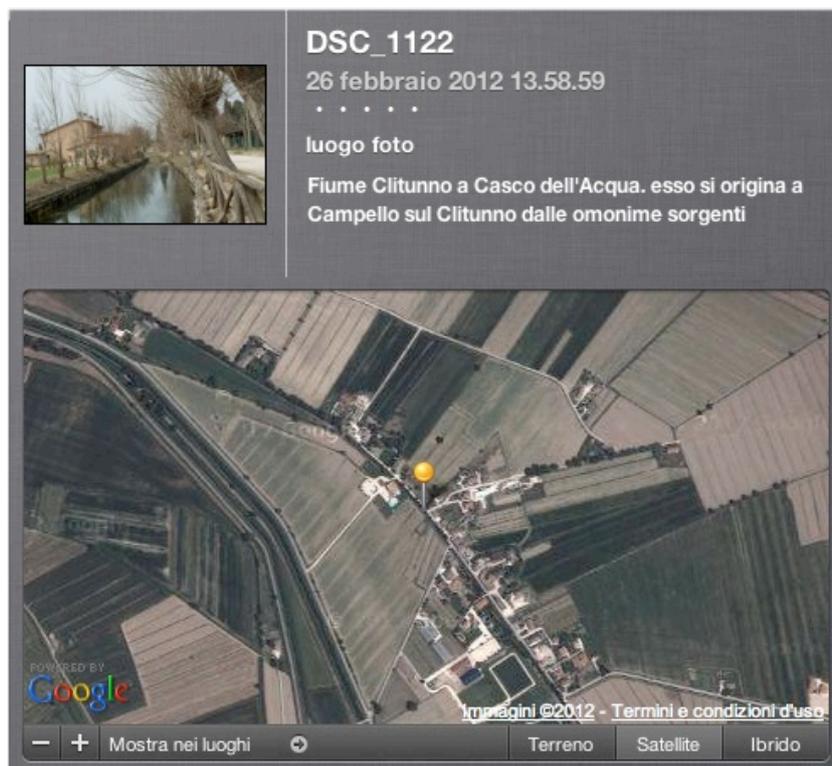
LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: lavori sul Fosso Alveolo.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

I corsi idrici a valle della città di Foligno: il Fiume Clitunno a Casco dell'Acqua (Trevi).



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

Bevagna, città da sempre ricca di acque. In passato era in contrasto con Foligno per la regimazione delle stesse. Il Fiume Topino una volta lo raggiungeva, prima della sua deviazione verso nord.



LUOGHI E ACQUE IN PIANURA

La falda idrica contenuta nei depositi alluvionali della Valle Umbra: il pozzo di Santo Pietro.

