TRASMESSO REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
RÉGION AUTONOME DE LA VALLÉE D'AOSTE

COMUNE DI COMMUNE DE

ISSOGNE

VARIANTE NON SOSTANZIALE AL PRG N. 4

R

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E MODIFICAZIONI

Aprile 2024

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI
ORDRE DES ARCHITECTES PLANIFICATEURS PAYSAGISTES ET CONSERVATEURS
Sez. A
ARCHITETTO
SOLANGE
COQUILLARD
N.353

Sommario

A) PREMESSE 3

B) DESCRIZIONE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DELLE SCELTE E DELLE MOTIVAZIONI DELLE VARIANTI NON SOSTANZIALI E MODIFICHE PROPOSTE. 4

Punto B.1. Sottozona Fb4: spostamento dell'area a servizio prevista, destinata ad area camper, ridefinizione della perimetrazione della sottozona in funzione della nuova area a servizio; Sottozona Bb01* adiacente: riduzione della perimetrazione. 4

Punto B.2 Ampliamento della sottozona Fb06 13

Punto B.3 Adeguamento della perimetrazione della zona di protezione del pozzo in loc. Les Mariette nella tavola P3 - carta dei servizi e delle infrastrutture e viabilità, a seguito dell'approfondimento idrogeologico svolto dal dr. Geol. Bolognini. 21

Punto B.4 Ampliamento della sottozona Ba13* 26

Punto B.5 Integrazione delle NTA per inserire una norma che ammetta, per le attività artigianali esistenti nella sottozona Ba19, la possibilità di realizzare fino a 120 m2 di Sur residenziale per nuova costruzione nel fabbricato in cui è insediata l'attività. 37

Punto B.6. Adeguamento delle superfici territoriali ed urbanistiche presenti nelle NTA in seguito alle modifiche delle perimetrazioni delle seguenti sottozone: Ba12, Ba13*,Bb01, Eg11, Fb04, Fb06. 43

Punto B.7. Integrazione delle NTA per ammettere attività di trasformazione, immagazzinamento, confezionamento e commercializzazione dei prodotti derivanti dalle attività aziendali, limitatamente alla viticoltura (lett. c), frutticoltura (lett. e) e apicoltura (lett. m), ai sensi dell'art. 10 comma 3 delle NTA del PRG anche per le sottozone Ae02*-Le Barmet, Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous. 46

Punto B.8. Integrazione delle NTA per consentire la realizzazione di strutture pertinenziali nelle zone Ba considerate sature. 57

Punto B.9. Integrazione delle NTA per consentire nelle sottozone Eg02 Favad ed Eg08 Vessen sia il recupero delle case sparse con destinazione d'uso di cui all'art. 10 commi 5 abitazione permanente e 6 abitazione temporanea sia il cambio di destinazione d'uso verso gli usi di cui all'art. 10 comma 9 lett. g -strutture ricettive extralberghiere: esercizi di affittacamere (g7) e case e appartamenti per vacanze (CAV) (g12). 70

Punto B.10. Correzione di un errore materiale presente nella Relazione Illustrativa e delle modalità di definizione delle capacità edificatorie e conseguenti adeguamenti delle Tabelle prescrittive delle NTA per la sottozona Bb04*. 82

C) COERENZA CON IL PTP 94

C.1. CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE E LE NORME PER PARTI DI TERRITORIO DEL PTP. (Rif. Norme di attuazione del PTP art. 10 - 19) 94

C.2 - CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE NON SOSTANZIALE E LE NORME PER SETTORI DEL PTP. (Rif. Norme di attuazione del PTP art. 20 - 40) 97

C.3 - CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA LR 11/98 98

C.4 - CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE ED IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE. 98

C.5 - ALLEGATI. 98

C.6 - DICHIARAZIONE DI COERENZA CON IL P.T.P 99

A) PREMESSE

La variante sostanziale generale di adeguamento del PRGC al PTP ed alla legge regionale 11/98 del Comune di Issogne è stata approvata dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 1874 il 22 novembre 2013. La presente variante costituisce la Variante non Sostanziale n. 4 rispetto all'approvazione della Variante sostanziale generale, ed interessa:

Punto B.1. Sottozona Fb4: spostamento dell'area a servizio prevista, destinata ad area camper, ridefinizione della perimetrazione della sottozona in funzione della nuova area a servizio; Sottozona Bb01* adiacente: riduzione della perimetrazione.
Punto B.2 Ampliamento della sottozona Fb06
Punto B.3 Adeguamento della perimetrazione della zona di protezione del pozzo in loc. Les Mariette nella tavola P3 carta dei servizi e delle infrastrutture e viabilità, a seguito dell'approfondimento idrogeologico svolto dal dr. Geol. Bolognini.
Punto B.4 Ampliamento della sottozona Ba13*
Punto B.5 Integrazione delle NTA per inserire una norma che ammetta, per le attività artigianali esistenti nella sottozona Ba19, la possibilità di realizzare fino a 120 m2 di Sur residenziale per nuova costruzione nel fabbricato in cui è insediata l'attività.
Punto B.6. Adeguamento delle superfici territoriali ed urbanistiche presenti nelle NTA in seguito alle modifiche delle perimetrazioni delle seguenti sottozone: Bb01, Ba12, Ba13*, Fb04, Fb06, Eg11.
Punto B.7. Integrazione delle NTA per ammettere attività di trasformazione, immagazzinamento, confezionamento e commercializzazione dei prodotti derivanti dalle attività aziendali, limitatamente alla viticoltura (lett. c), frutticoltura (lett. e) e apicoltura (lett. m), ai sensi dell'art. 10 comma 3 delle NTA del PRG anche per le sottozone Ae02*-Le Barmet, Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous.
Punto B.8. Integrazione delle NTA per consentire la realizzazione di strutture pertinenziali nelle zone Ba considerate sature.
Punto B.9. Integrazione delle NTA per consentire nelle sottozone Eg02 Favad ed Eg08 Vessen sia il recupero delle case sparse con destinazione d'uso di cui all'art. 10 commi 5 abitazione permanente e 6 abitazione temporanea sia il cambio di destinazione d'uso verso gli usi di cui all'art. 10 comma 9 lett. g -strutture ricettive extralberghiere: esercizi di affittacamere (g7) e case e appartamenti per vacanze (CAV) (g12).
Punto B.10. Correzione di un errore materiale presente nella Relazione Illustrativa e delle modalità di definizione delle capacità edificatorie e conseguenti adeguamenti delle Tabelle prescrittive delle NTA per la sottozona Bb04*.

Le modifiche in oggetto sono ricomprese tra le varianti non sostanziali ai sensi della l.r.11/98, art. 14, comma 1 lett. d) , poiché non rientrano tra le ipotesi di cui ai commi 2 e 3 dello stesso articolo, ad eccezione delle modifiche di cui al Punto B.10 che è considerato una correzione di errore materiale.

La presente relazione è stata articolata secondo la Deliberazione della Giunta regionale n. 418 del 15 febbraio 1999, Parte II, lettera B1.

La Variante non sostanziale n. 4 è stata dichiarata non assoggettabile a procedura di VAS con P.D. N. 1280 in data 13-03-2024 ed è stata adeguata alle richieste degli uffici regionali competenti.
La presente Variante deve essere oggetto di richiesta di parere alle strutture regionali competenti in materia di beni culturali e di tutela del paesaggio, per i punti **B2; B7** e **B8** che incidono su beni tutelati ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42.

B) DESCRIZIONE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DELLE SCELTE E DELLE MOTIVAZIONI DELLE VARIANTI NON SOSTANZIALI E MODIFICHE PROPOSTE.

Punto B.1. Sottozona Fb4: spostamento dell'area a servizio prevista, destinata ad area camper, ridefinizione della perimetrazione della sottozona in funzione della nuova area a servizio; Sottozona Bb01* adiacente: riduzione della perimetrazione.

L'amministrazione comunale intende individuare una nuova area destinata alla sosta di veicoli del turismo itinerante (camper), considerato che il vincolo dell'attuale area a parcheggio individuato nel Pa26 previsto, è decaduto.

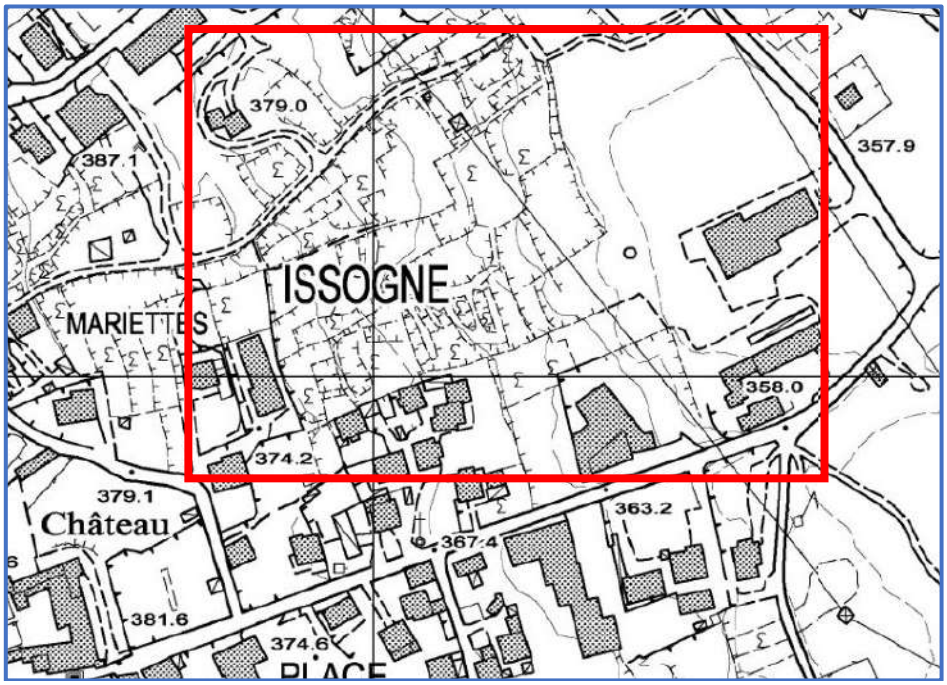
In relazione all'individuazione della nuova area sosta camper, l'Amministrazione comunale non intende riproporre l'attuale area a servizi in previsione indentificata con il Pa26 nella sottozona Fb04, ma ha individuato un'altra area più consona alle attuali esigenze, posta ad ovest di quella esistente che finora non è mai stata realizzata.

L'area individuata, accessibile anche dal Centro Polifunzionale, sarà utilizzata per creare nuovi spazi di sosta destinati ad auto e camper, in modo da rispondere alle esigenze del mercato turistico locale.
L'Amministrazione comunale, con questa iniziativa, intende valorizzare l'offerta turistica del Comune in un'ottica più ampia di sostenibilità e diversificazione.
I turisti sempre più spesso prediligono lo **"slow-travel",** ovvero il turismo lento e il viaggio rilassato. La presenza di aree di sosta dedicate ai camper **favorisce il turismo di prossimità nei piccoli centri**, lontani dai luoghi più visitati ma non per questo meno interessanti.
È una scelta sostenibile, in quanto uno studio dell'Istituto per la Ricerca sull'Energia e l'Ambiente di Heidelberg ha dimostrato che una vacanza in camper produce la **minor quantità di CO2,** ad eccezione solo delle vacanze a piedi.

L'Amministrazione comunale intende anche rispondere alla richiesta di un privato cittadino che prevede la riduzione della superficie territoriale della Sottozona Bb01 per le aree a prato ricomprese nei lotti identificati al FG. 17 mapp. 208 e parte del 210, in quanto si tratta di una modifica che è allineata con gli indirizzi del PRG di riduzione del consumo di suolo anche se di minima entità.

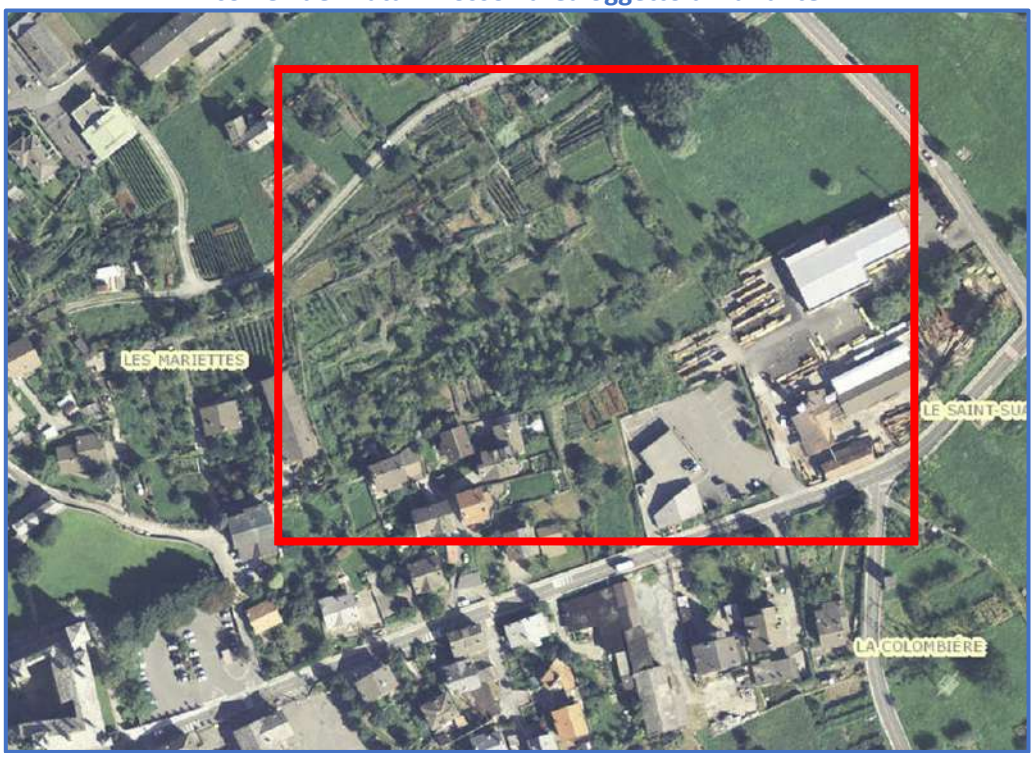
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

CTR
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ORTOFOTO
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



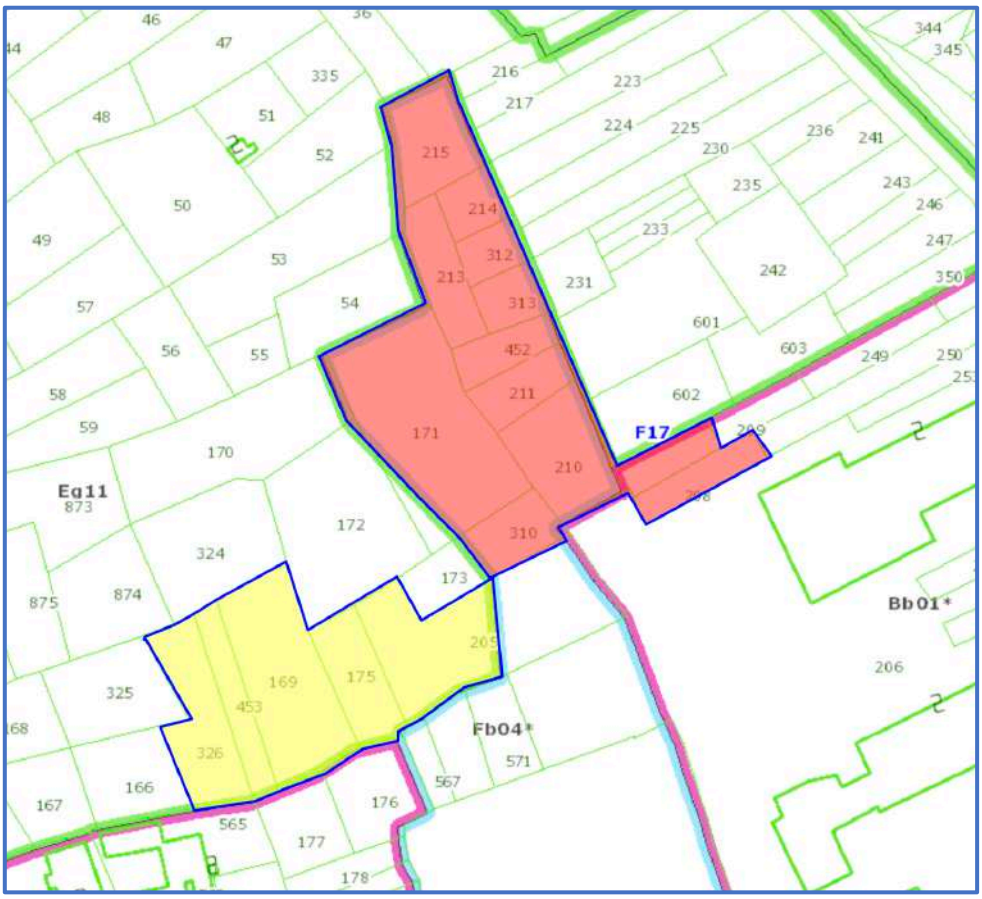
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

MODIFICA PROPOSTA:

A) MODIFICA DELLA PERIMETRAZIONE DELLE SOTTOZONE Fb04 E Bd01

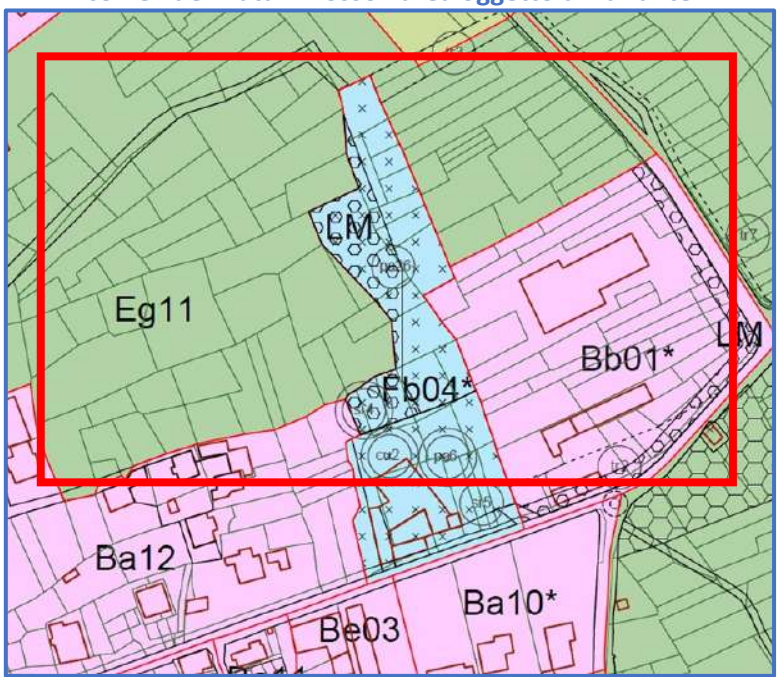
L'Amministrazione comunale intende modificare la perimetrazione della sottozona Fb04 ed in minima parte la sottozona Bb01 come segue:

l'area evidenziata in rosso viene inserita nella sottozona Eg11 mentre l'area evidenziata in giallo viene inserita nella sottozona Fb04.

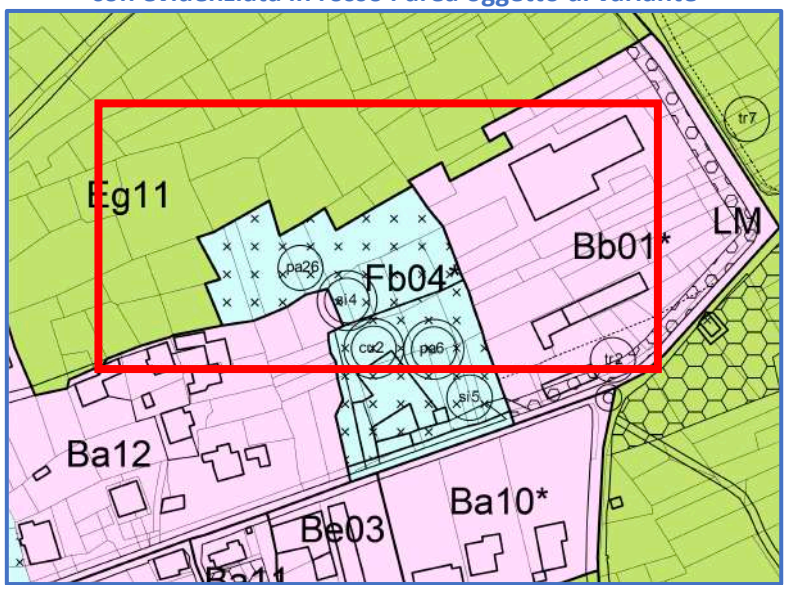


(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ESTRATTO DELLA TAVOLA P4 VIGENTE
Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



ESTRATTO DELLA TAVOLA P4 IN VARIANTE
Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



In conclusione, la sottozona Fb04, (con una Superficie territoriale pari a 7.515 m2) viene ridotta per la parte che si estende verso nord e poi ampliata verso ovest . La sua Superficie Territoriale diventa pari a 6.776 m2 (viene ridotta di **739 m2** rispetto al PRG vigente).
La sottozona Bb01 viene ridotta di **289 m2.** La Superficie territoriale dopo la Variante diventa pari a 11.522 m2.
La sottozona Eg11, di particolare pregio agricolo, avente una ST =50.155 m2 **viene ampliata di 1028 m2** e raggiunge una Superficie territoriale finale di 51.183 m2.

Modifica della Tabella F3 dell'art. 60 (Sottozone di tipo" F") delle NTA del PRG

TABELLA F3

Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo residenziale (art.16, comma 1, NAPTP) *Sottozone: Fb04** Centro Polifunzionale; *Fb05* Municipio; *Fb06** Scuole				
destinazioni d'uso (1)	**interventi (1)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 13 Attività di pubblico servizio-interesse	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera b) punti 1, 2; lettera c) demolizione, lettera d) punti 1, 4	PdC SCIA	100%	0

Nota 1: gli interventi e le destinazioni d'uso indicati nella tabella sono attuabili entro i limiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso dei terreni sedi di esondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindi sottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.
Nota 2: nella sottozona Fb04* il Pa26 in previsione ~~la specifica retinatura LM~~ individua l'area destinata alla sosta di mezzi del turismo itinerante (camper, roulotte, ecc.) In fase di realizzazione delle opere si prescrive di limitare il cantiere allo stretto necessario, di evitare la compattazione dei terreni e di riutilizzare lo scotico .

CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE

VINCOLI PRESENTI PER LA PREVISIONE DELLA NUOVA AREA CAMPER (nuova parte di sottozona Fb04)

Per la riduzione della sottozona Fb04 e della Bb01 a nord, i vincoli non sono rilevanti in quanto le aree vengono ricomprese nella sottozona Eg11 agricola.

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate.

AMBITI INEDIFICABILI

LR 11/98 TITOLO V: AMBITI INEDIFICABILI

CAPO I - AREE BOSCATE, ZONE UMIDE E LAGHI, TERRENI SEDI DI FRANE, ARISCHIO DI INONDAZIONI, DI VALANGHE O SLAVINE

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino

L'area è ricompresa in una Aree a bassa pericolosità ai sensi dell'art. 35, comma 2 – DF3 (verde) in cui è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, **i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici**
che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.

L'area è ricompresa in una fascia C (verde) di bassa pericolosità per inondazione in cui "è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio…"

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe
Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

La variante non sostanziale non è in contrasto con gli ambiti inedificabili esistenti. In fase di eventuali interventi si dovranno comunque rispettare le prescrizioni di cui alla Del.G.R. 10 ottobre 2008, n° 2939 nelle aree in cui gli ambiti sono presenti.

CAPO II
FASCE DI RISPETTO
Art. 40 (fasce di rispetto stradali):
La variante, con la modifica del tracciato della viabilità prevista presente nella sottozona Bd1* di cui al punto 3 del paragrafo 3.1 della presente relazione, impone nuovi vincoli legati alle fasce di rispetto delle strade.

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico
Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

FASCE DI RISPETTO DELLA DORA

L'ampliamento della sottozona è ricompreso In parte nella Fascia C di inondazione per piena catastrofica e nell'Area allargata tr 500.

CONSUMO DI SUOLO

Carta dei suoli

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto si va a **ridurre** l'impermeabilizzazione prevista dal PRG vigente anche se si va a prevedere la realizzazione dell'area camper su terreni classificati no Soil/eutric cambisol, la sottozona Fb04 viene ridotta.

In fase di gestione delle nuove aree verdi dovrà comunque essere attuata una gestione soil friendly con un approccio ecosistemico: la natura nell'ambiente costruito è, comunque, sede di quei processi ecologici che più la contraddistinguono e che oltretutto la sostengono: anche se su piccola scala, un giardino, un parco, o anche una semplice aiuola riproducono i processi base del mondo naturale quali fotosintesi, cicli biogeochimici.

Tabella di sintesi sulle considerazioni legate al consumo di suolo

Sottozona di PRG attuale	Tipologia suolo cartografata o di riferimento per analogia	Servizi ecosistemici attuali (numero e tipologia)	Sottozona di PRG in previsione	Servizi ecosistemici in previsione (numero e tipologia)	Mq di suolo consumato o impermeabilizzato in previsione	Livello di compromissione	Misure di compensazione
Eg11 /Fb4	No Soil - Eutric Cambisol	ciclo del carbonio, produzione di biomassa agricola e forestale, controllo del ciclo dei nutrienti	Fb04 /Eg11	ciclo del carbonio, produzione di biomassa agricola e forestale, controllo del ciclo dei nutrienti	Le superfici previste da impermeabilizzare sono state **ridotte di 1028 metri quadri**	nessuno	La modifica prevista prevede la riduzione delle superfici da impermeabilizzare in previsione. Si consiglia comunque in fase di realizzazione delle opere di limitare il cantiere allo stretto necessario, evitare la compattazione dei terreni e riutilizzare lo scotico .

CARTOGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG

TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali

Legenda

IP — PAESAGGIO DI VERSANTE PENDIO INSEDIATO DELL'ENVERS

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

TAVOLA P2Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

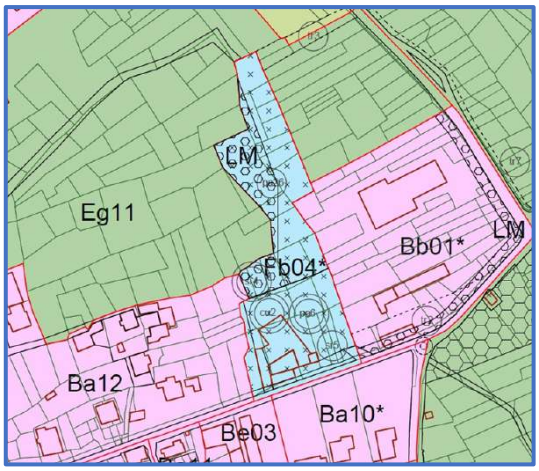
Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante.

TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG vigente



Area "LM" indica l'area destinata alla sosta di mezzi del turismo itinerante (camper, roulotte, ecc.)

Per quanto riguarda le NTA del PRG in particolare si dovrà tenere conto dei seguenti articoli:

Art. 60 (sottozone di tipo F) Le sottozone Fb sono quelle parti di territorio comunale destinate agli impianti e alle attrezzature di interesse comunale locale. In particolare, la sottozona Fb04 corrisponde all'area che ricomprende il centro polifunzionale e dei parcheggi, compreso quello previsto per i camper.

Art. 61 (Aree destinate a servizi)

La variante non contrasta con gli obiettivi del PRG.

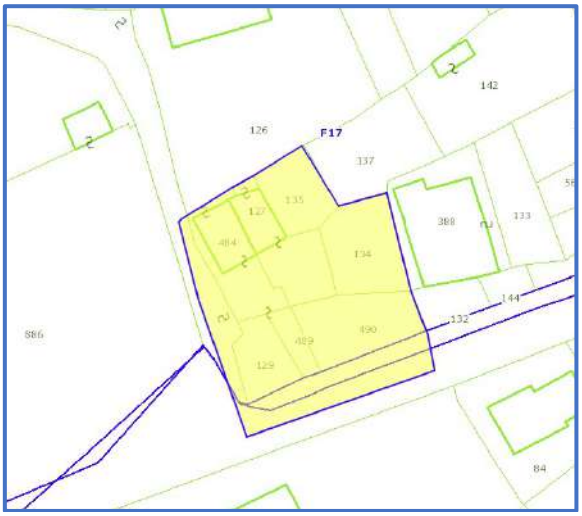
PTA

La modifica prevista, non va in contrasto con gli artt. 19 Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 41 Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale, 43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA.

Punto B.2 Ampliamento della sottozona Fb06

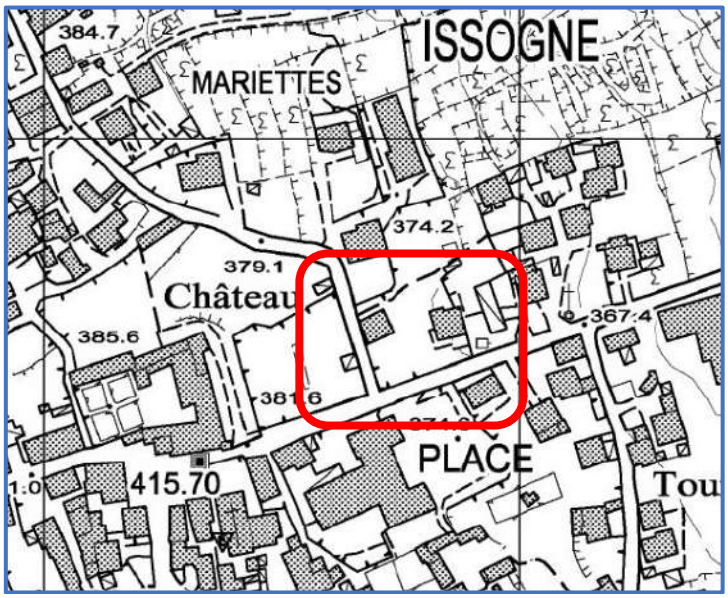
La Variante prevede di ampliare la sottozona Fb06 per inglobare un edificio acquistato dal Comune che sarà destinato a funzioni complementari all'attuale sala polivalente non lontana. I lotti oggetto di acquisto da parte del Comune sono identificati al fg 17 mapp.li 484, 135, 127, 129, 489, 490, 134.

ESTRATTO MAPPA CATASTALE DEI LOTTI OGGETTO DI MODIFICA



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

CTR
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante

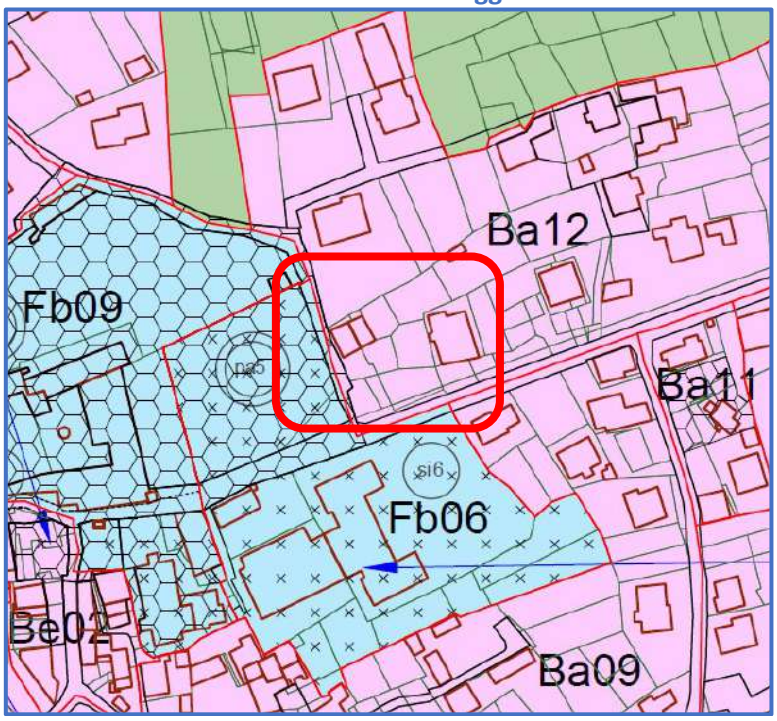


(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

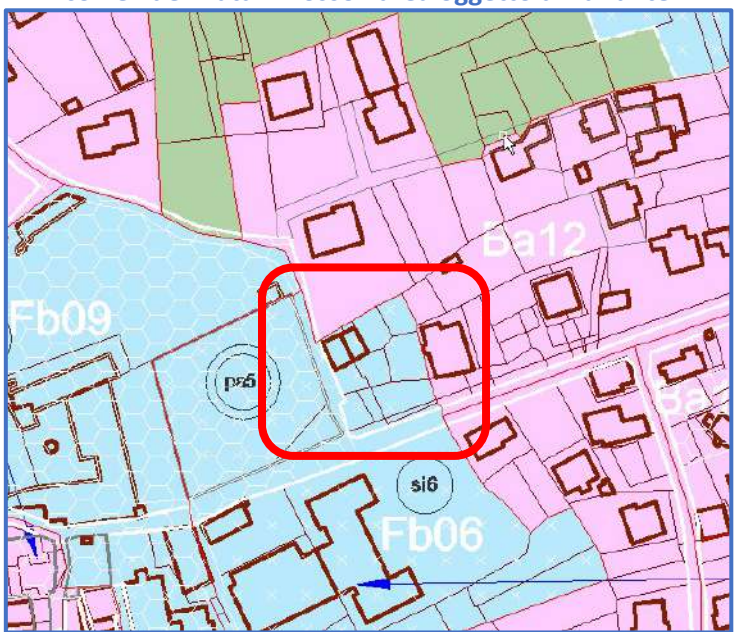
ORTOFOTO
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ESTRATTO DELLA TAVOLA P4
Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG vigente
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



MODIFICA PROPOSTA:
ESTRATTO DELLA TAVOLA P4
Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG in variante
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



La sottozona **Fb06**, inglobando i nuovi lotti oggetto di Variante viene ampliata e la Superficie Territoriale passa da 8.567 m2 a 9.702,00 m2. La nuova Superficie territoriale della sottozona **Ba12** da una superficie territoriale di 14.747 m2 è stata a sua volta ridotta di **1.136,00 m2** con una ST finale di **m2 13.611,00.**

La variante in oggetto è ricompresa nelle **Varianti non sostanziali** in quanto ai sensi dell'art. 14 comma 3 lett. c) :

3. Sono varianti sostanziali parziali al PRG le modifiche che:
c) incrementano, tramite ampliamento o individuazione di nuove zone, tenuto conto di nuove condizioni di sviluppo economico, la superficie territoriale delle zone di tipo B o C, diverse da quelle di cui alla lettera b), nonché delle zone territoriali di tipo D o F, valutata sull'intero territorio comunale, in misura compresa tra ***l'1 per cento e il 10 per cento*** *dei valori definiti all'atto dell'approvazione della variante sostanziale generale al PRG di cui all'articolo 13, e quantificata per tipologia di zona interessata;*

La sottozona Fb6 viene ampliata per una Superficie territoriale pari a 1.136,00 m2 ma, al tempo stesso, nella Variante non sostanziale n. 4, la Sottozona Fb04 è stata ridotta di **739** m2 (Punto B.1 della presente Variante non sostanziale)

In conclusione:
l'ampliamento totale per le sottozone F previsto dalla Variante non sostanziale n. 4 risulta essere pari a 397m2
ST Fb = 71314 m2 1% = 713 m2
397 m2 < 713 m2 < 1% ST delle sottozone F : la modifica rientra nelle Varianti non sostanziali.

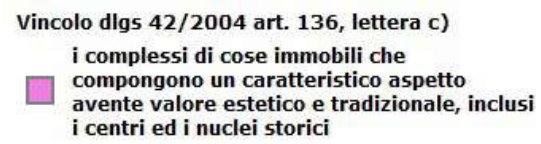
CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE

VINCOLI PRESENTI

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

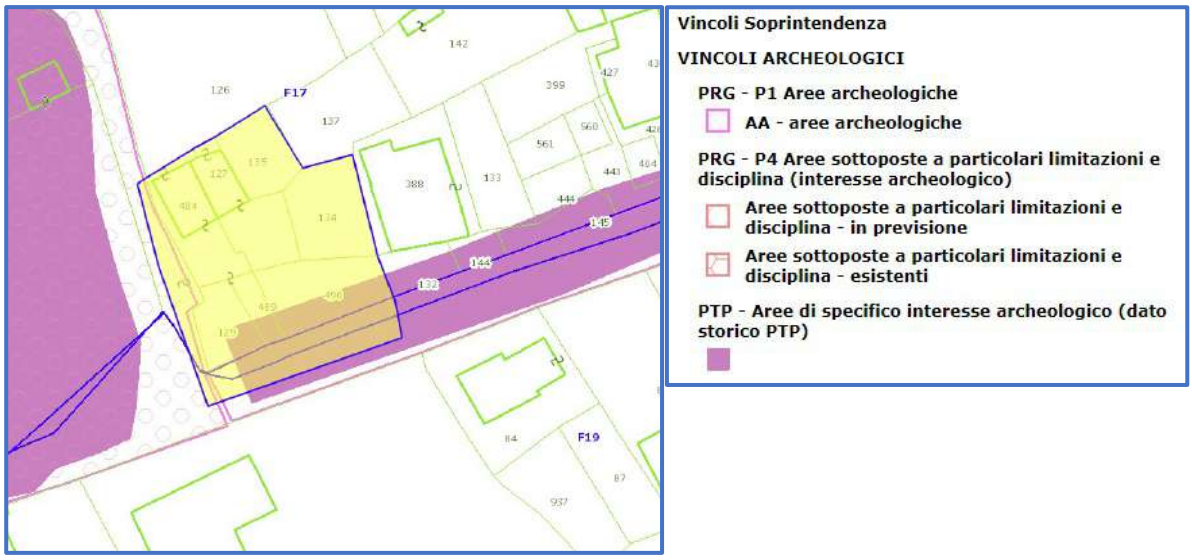
L'area oggetto di modifica è tutta vincolata ai sensi **dell'Art. 136. Immobili ed aree di interesse pubblico lett. c .** Risulta vincolante il parere delle strutture regionali competenti in materia di paesaggio.

Legenda



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

VINCOLO ARCHEOLOGICO



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

In caso di interventi di nuova costruzione o scavi sui lotti ricompresi nel vincolo dovranno essere rispettate le prescrizioni derivanti dalle leggi di settore.

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Vincolo non presente.

AMBITI INEDIFICABILI

La variante prevede l'inserimento di una nuova destinazione d'uso in aggiunta a quelle già ammesse, pertanto, la variante non sostanziale non è in contrasto con gli ambiti inedificabili esistenti in quanto non prevede nuovi interventi rispetto a quelli attualmente ammessi. In fase di eventuali interventi si dovranno comunque rispettare le prescrizioni di cui alla Del. G.R. 10 ottobre 2008, n° 2939 nelle aree in cui gli ambiti sono presenti.

LR 11/98 TITOLO V: AMBITI INEDIFICABILI
CAPO I
AREE BOSCATE, ZONE UMIDE E LAGHI, TERRENI SEDI DI FRANE, ARISCHIO DI INONDAZIONI, DI VALANGHE O SLAVINE

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate
Vincolo non presente.

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane
Vincolo non presente

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino

L'area oggetto di variante è inserita in una zona a bassa pericolosità DF3 (verde). La Variante è ammessa. ai sensi dell'art. 35, comma 2 –Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2 – DF3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, **i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici** che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.

L'area oggetto di variante è inserita in una zona a bassa pericolosità FC (verde) . La Variante è ammessa. "Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio…"

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe
Vincolo non presente

CAPO II
FASCE DI RISPETTO
Art. 40 (fasce di rispetto stradali):
La variante non è interessata da queste prescrizioni.

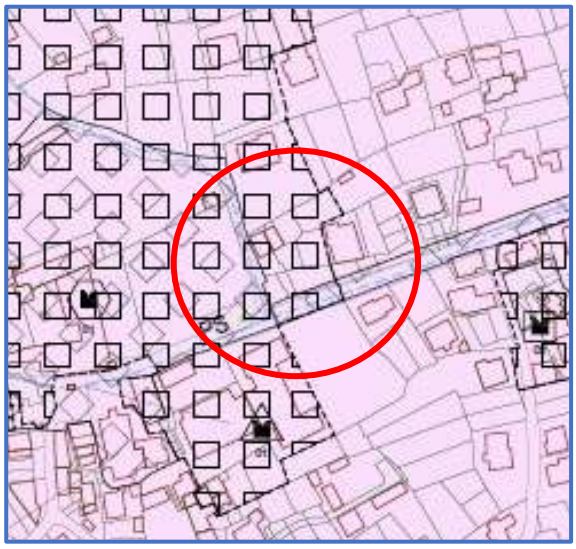
Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico
Vincolo non presente.

CONSUMO DI SUOLO

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto si va ad intervenire su terreni classificati "no Soil" e interessa ambiti territoriali di urbanizzazione già pianificata; la Variante risulta pertanto coerente con i principi di gestione sostenibile dei suoli alpini.

CARTOGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG

TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali



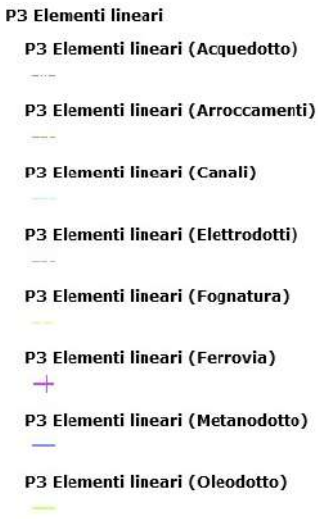
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante, fatto salvo il parere degli uffici competenti in materia del paesaggio.

TAVOLA P2Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

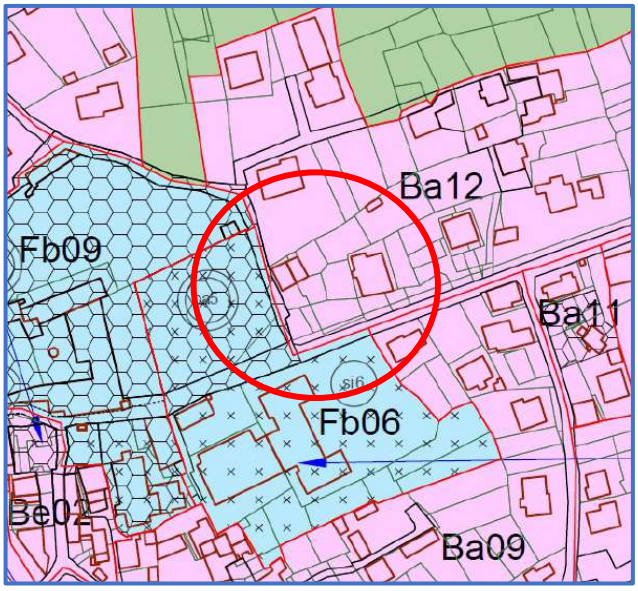
TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante.

TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG vigente



La variante non contrasta con gli obiettivi del PRG.

PTA

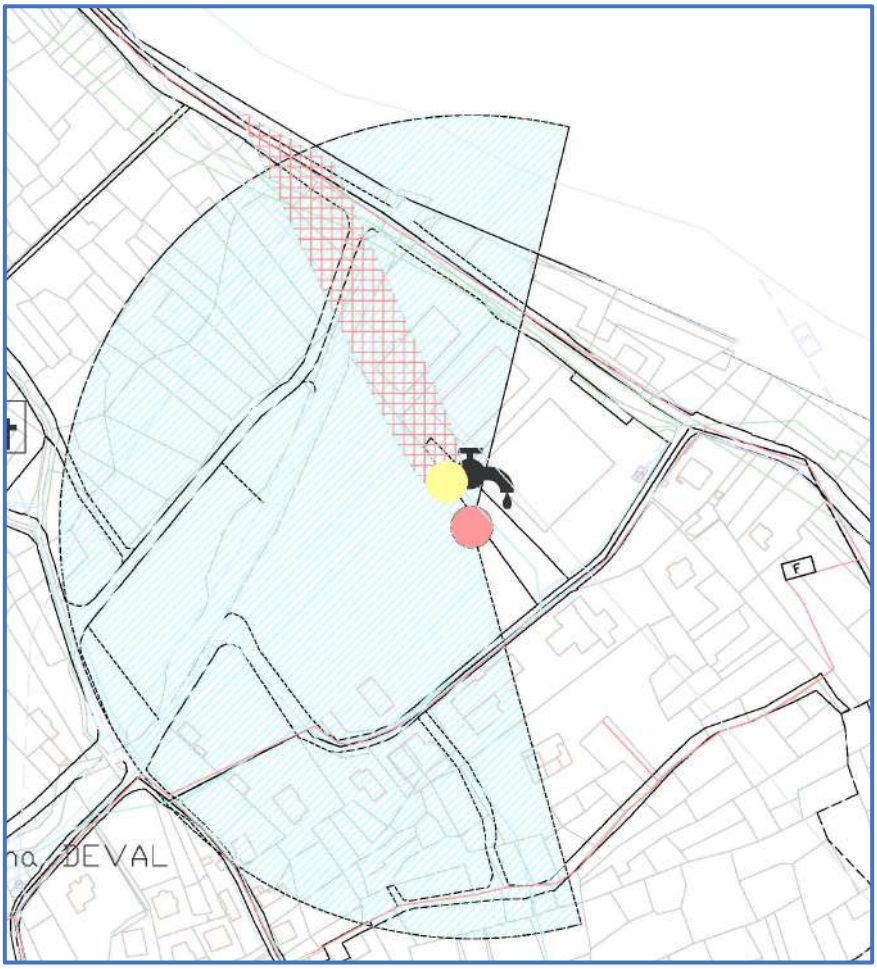
La modifica prevista non va in contrasto con gli artt. 19 Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 41 Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale, 43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA.

Punto B.3 Adeguamento della perimetrazione della zona di protezione del pozzo in loc. Les Mariette nella tavola P3 - carta dei servizi e delle infrastrutture e viabilità, a seguito dell'approfondimento idrogeologico svolto dal dr. Geol. Bolognini.

A seguito dell'approfondimento idrogeologico richiesto dal Dipartimento programmazione, risorse idriche e territorio in fase di Verifica di Assoggettabilità a Vas della presente Variante, redatto dal dr. Geol. Bolognini ed allegato alla Variante, è stata precisata la perimetrazione della zona di protezione della sorgente sita in loc. Les Mariettes, funzionale all'accoglimento della modifica di cui al punto B.4. Ampliamento della sottozona Ba13* della presente Variante non sostanziale n. 4.

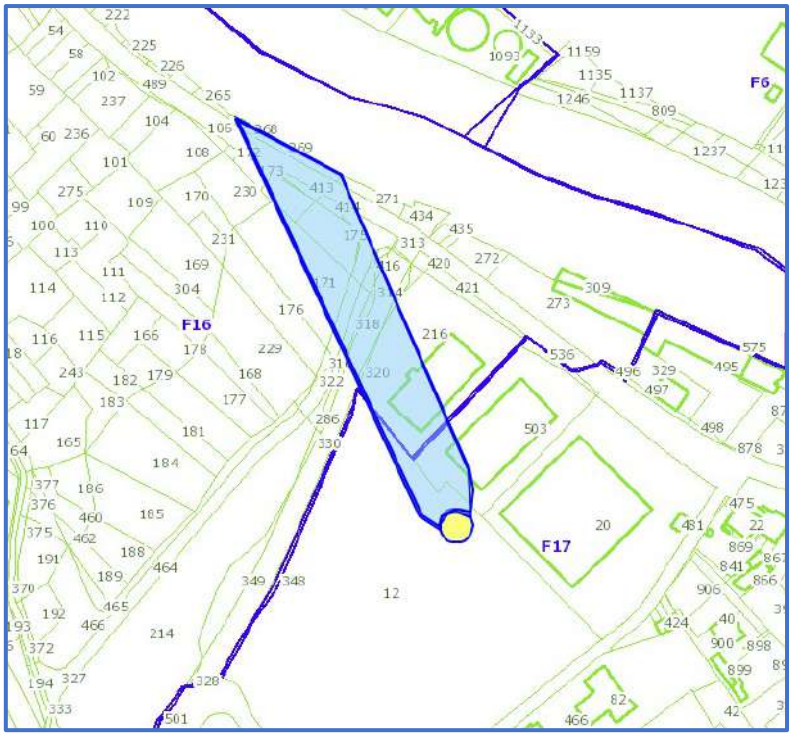
Con questa modifica, si intende adeguare la perimetrazione del Pozzo indicata nella tavola P3 carta dei servizi e delle infrastrutture e viabilità a quella individuata nell'approfondimento idrogeologico a cui si rimanda per i dettagli.

TAVOLA DI CONFRONTO TRA LE DUE ZONE DI PROTEZIONE: QUELLA ESISTENTE E QUELLA PROPOSTA:



Legenda:
Punto rosso: posizione del Pozzo attuale
Punto giallo : nuova individuazione della posizione del pozzo
Retinatura azzurra : perimetrazione della zona di protezione attuale
Retinatura a quadretti rossa: nuova perimetrazione zona di protezione del pozzo

ESTRATTO MAPPA CATASTALE DEI LOTTI OGGETTO DI VINCOLO



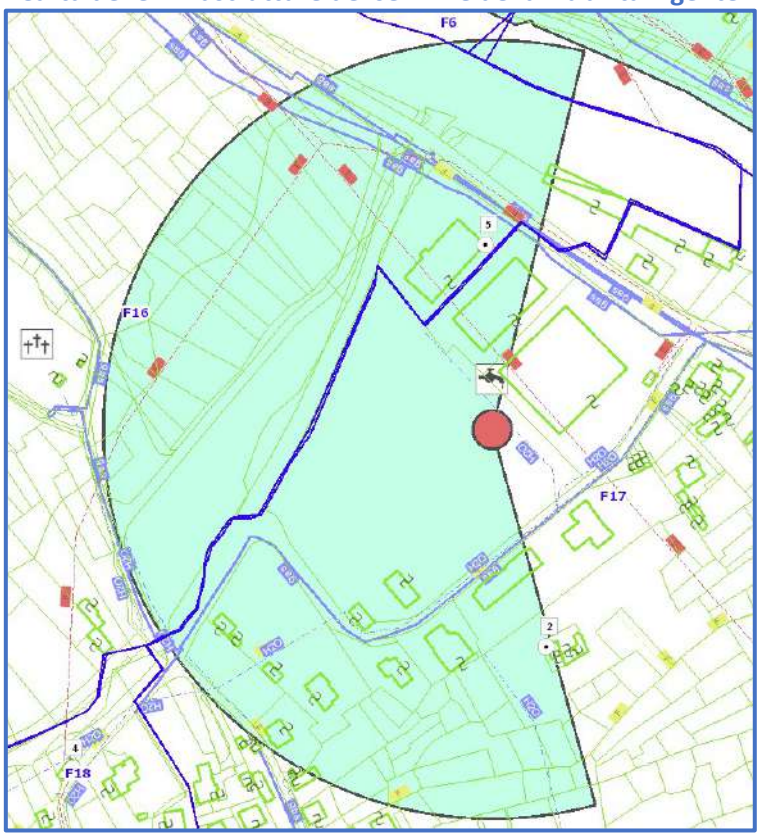
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ORTOFOTO
con evidenziata l'area oggetto di Variante

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ESTRATTO DELLA TAVOLA P3

Carta delle infrastrutture dei servizi e della viabilità vigente

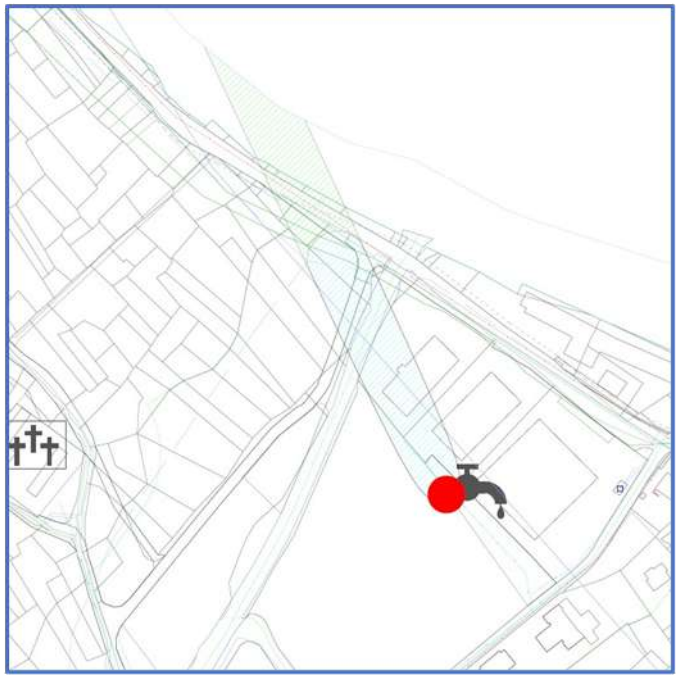


(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

MODIFICA PROPOSTA:

ESTRATTO DELLA TAVOLA P3

Carta delle infrastrutture dei servizi e della viabilità in variante



CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE

VINCOLI PRESENTI

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

Vincolo non presente

VINCOLO ARCHEOLOGICO

Vincolo non presente

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Vincolo non presente

AMBITI INEDIFICABILI

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate

Vincolo non presente.

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi

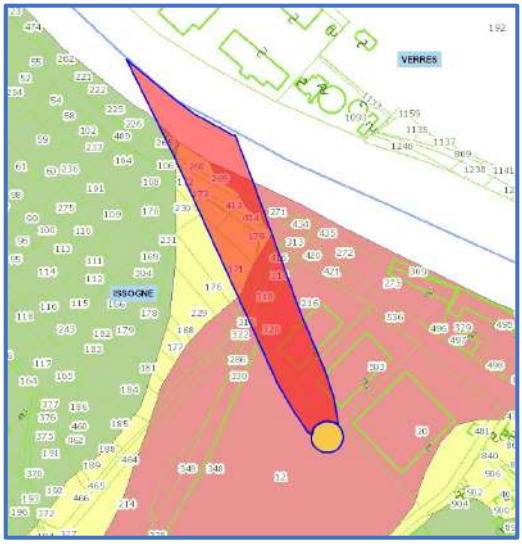
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane

Vincolo non presente

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino

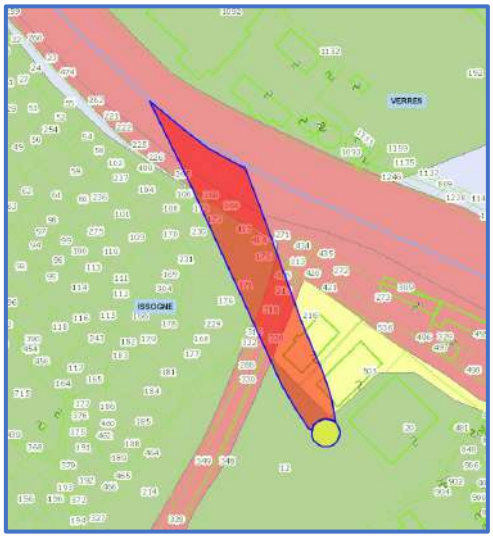
L'area oggetto di Variante è inserita in zone di alta, media e bassa pericolosità. La Variante riduce la perimetrazione della zona di protezione rispetto a quella già esistente, pertanto è ammessa.



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.

L'area oggetto di Variante è inserita in zone di alta, media e bassa pericolosità. La Variante riduce la perimetrazione della zona di protezione rispetto a quella già esistente, pertanto è ammessa.

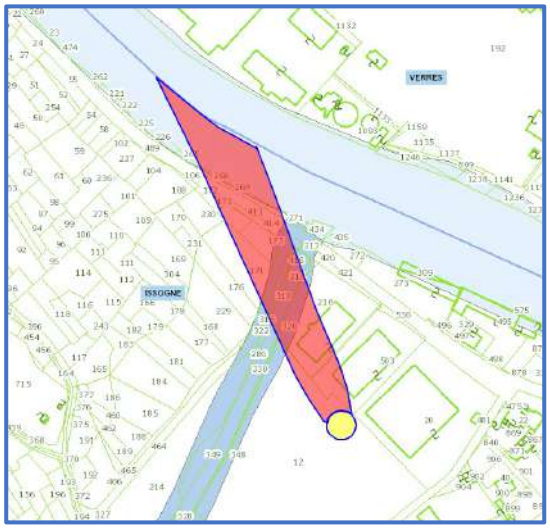


(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe

Vincolo non presente

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

L'area oggetto di Variante non è ricompresa nel vincolo.

CONSUMO DI SUOLO

La Variante non è rilevante ai fini del consumo di suolo in quanto individua la zona di protezione di un pozzo.

PTA

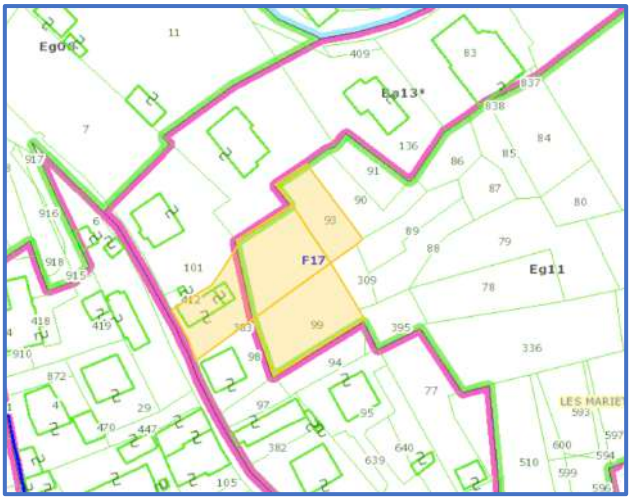
La modifica prevista non va in contrasto con gli artt. 19 Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 41 Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, anzi, definisce la perimetrazione di una zona di protezione di un pozzo. La variante non è rilevante ai sensi degli artt. 42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale e 43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA.

Punto B.4 Ampliamento della sottozona Ba13*

L'Amministrazione comunale ha deciso di prevedere l'ampliamento della sottozona Ba13* ammettendo i mappali n. 99, 93, 383 identificati al Foglio n. 17 del catasto per una superficie di circa **1.179,00 m2**.
In fase di istruttoria della Variante generale del PRG era stato chiesto di stralciare i lotti in questione dalla sottozona Ba, nonostante i mappali 99 e 383 fossero inseriti in zona edificabile dal PRG precedente, in quanto erano gravati da ambiti inedificabili. Essendo cambiate le condizioni di vincolo derivanti dagli ambiti inedificabili grazie all'approfondimento degli studi di bacino di cui all'art. 35 comma 2 dopo l'approvazione del PRG, la modifica è diventata ora ammissibile.

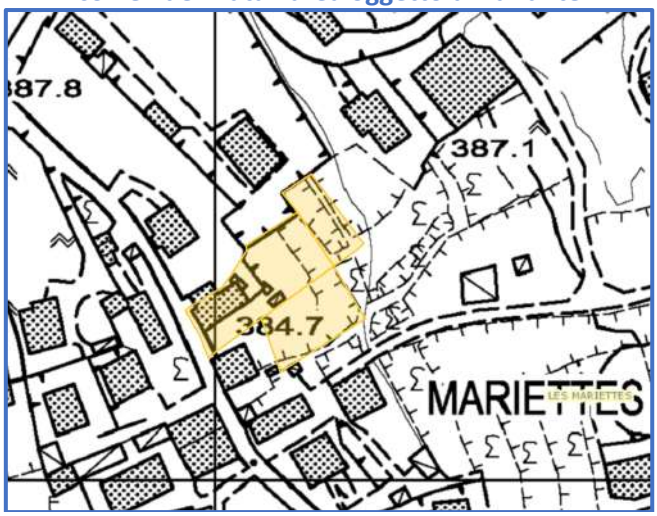
I lotti oggetto di variante sono mappali che appartengono ai proprietari dei lotti adiacenti, inseriti nella sottozona Ba13*, già collegati alle strade adiacenti ed alle infrastrutture.
L'indice fondiario è pari a 0,25 m2/m2 e la Variante prevede di ammettere per la sottozona Ba13* una nuova Sur pari a **295 m2**. (1179 x 0,25 = 294.75 m2).

ESTRATTO MAPPA CATASTALE DEI LOTTI OGGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA SOTTOZONA



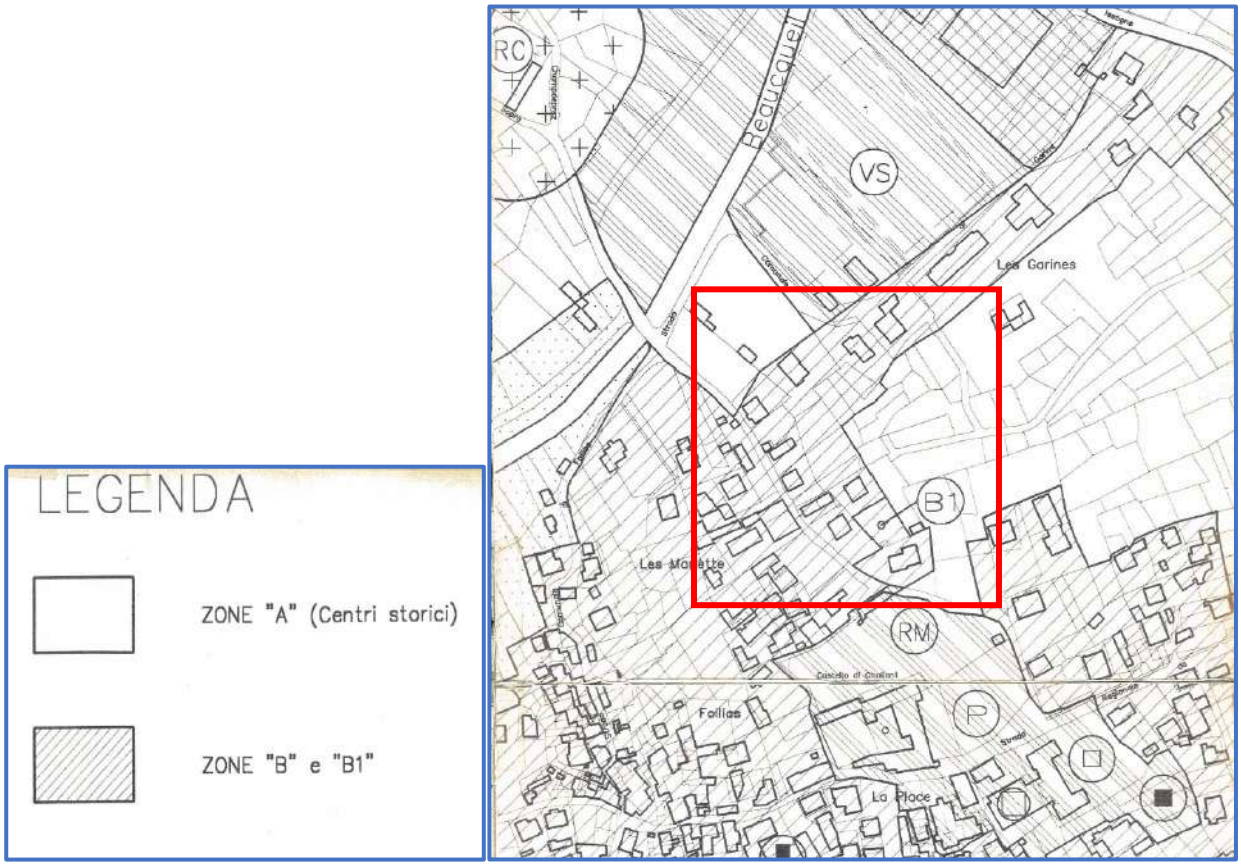
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

CTR
con evidenziata l'area oggetto di variante



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ESTRATTO DEL PRG PRIMA DELLA VARIANTE GENERALE DI ADEGUAMENTO AL PTP



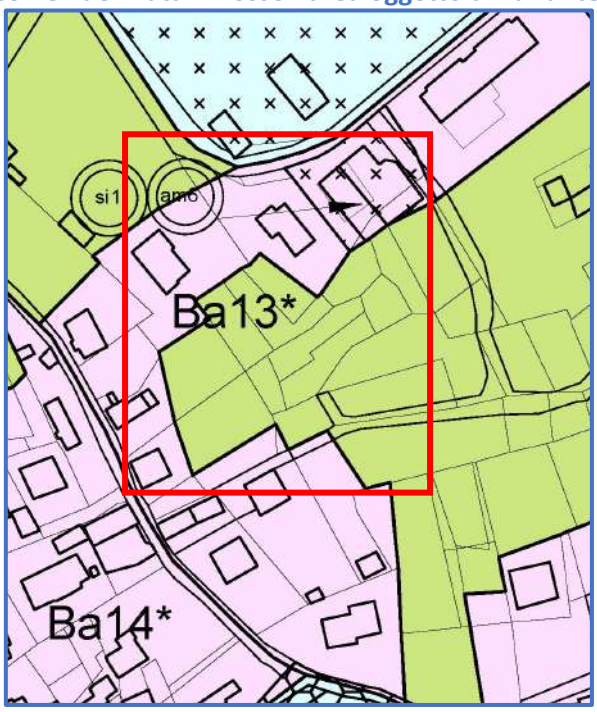
Si specifica inoltre che per quanto riguarda i mappali 383 e 99 vale l'art. 14 della l.r. 11/98 comma 3: Sono varianti sostanziali parziali al PRG le modifiche che:

…

> j) attengono alle modificazioni introdotte ai sensi dell'articolo 15, comma 16, relativamente alla zonizzazione del piano, **ad esclusione dei terreni per i quali, a seguito della revisione della cartografia degli ambiti inedificabili, la classe di rischio idrogeologico sia stata ridotta al valore di bassa pericolosità**.

La modifica è ritenuta una Variante non sostanziale e l'ampliamento conteggiato sarà di **1179 m2**

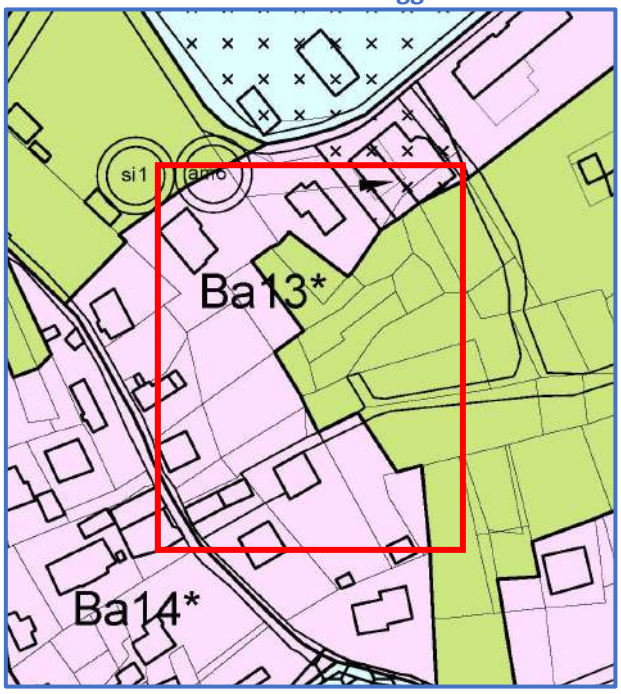
ESTRATTO DELLA TAVOLA P4
Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG vigente
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



MODIFICA PROPOSTA

a) cartografia

ESTRATTO DELLA TAVOLA P4
Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG in variante
con evidenziata in rosso l'area oggetto di variante



b) Norme tecniche di attuazione

1) ART. 16 delle NTA del PRG

A seguito della modifica proposta anche la tabella relativa alle superfici massime ammissibili per sottozona all'art. 16 " (Condizioni e successioni temporali per la realizzazione degli interventi)" deve essere aggiornata.
- La presente Variante è da ritenersi non Sostanziale in quanto le variazioni apportate non modificano le disposizioni dell'articolo e i valori della capacità edificatoria realizzabile nel decennio, ovvero 3.000 m2 – ma riguarda esclusivamente l'adeguamento della Superficie massima assentibile per la sottozona Ba13*.
Pertanto, la tabella di cui all'Art.16 delle NTA viene così modificata (le modifiche sono evidenziate in **rosso**):

Art. 16 (Condizioni e successioni temporali per la realizzazione degli interventi)

…3. La superficie urbanistica di nuova costruzione assentibile nel primo decennio di efficacia della Variante generale al PRG nelle sottozone di tipo Ba è stabilita in misura pari a 3.000,00 mq. Le superfici assentibili nell'arco del decennio sono riportate nella seguente tabella, fino al raggiungimento del limite complessivo di 3.000 mq.

Zona	**Località**	Superficie massima decennale assentibile **VNS n. 4**	Superficie massima decennale assentibile **VNS n. 1**	Superficie massima decennale assentibile **Testo definitivo**
Codice	**Denominazione**		m^2	m^2
Ba01*	Les Genot alta		---	---
Ba02*	La Ronchaille-Dessus		---	---
Ba03*	La Ronchaille-Dessous		---	---
Ba04*	Les Magot		---	---
Ba05	Les Perruchon		---	---
Ba06*	Les Magaret		580	550
Ba07	Pied-de-Ville		---	---
Ba08*	La Colombière		595	1.000
Ba09	Scuole		---	---
Ba10*	Le Saint-Suaire		308	270
Ba11	La Colombière sud SR4		---	---
Ba12	La Colombière nord SR4		560	570
Ba13**	Les Garines	**295**	**…**	**…**
Ba14*	Follias Borgo		---	---
Ba15*	Follias nord		1.553	1.850
Ba16	Follias sud		---	---
Ba17	Clapeyas		1.500	1.500
Ba18*	Clapeyas Borgo		1.000	1.000
Ba19*	Clapeyas Dora		120 (*)	---
Ba20	Fleuran Borgo		---	---
Ba21*	Fleuran		150	100
Ba22**	Fleuran loc. Canale		---	---
Ba23*	Favad		600	600
Ba24*	Les Genot		1.000	1.000

2) Art. 46 delle NTA del PRG

Art. 46 (Sottozone di tipo B) Comma 2

La tabella B2 viene integrata nelle Note con le considerazioni sulla protezione del suolo:

TABELLA B2

Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo residenziale (art.16, comma 1, NAPTP) *Sottozone: Ba05* Les Perruchon; *Ba06** Les Magaret; *Ba09* Scuole; *Ba10** Le Saint-Suaire; *Ba11* La Colombière sud SR4; *Ba12* La Colombière nord SR4; *Ba13** Les Garines; *Ba17* Clapeyas; *Ba18** Clapeyas Dora				
destinazioni d'uso (1)	**interventi (1)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 5 abitazione permanente o principale; Comma 6 abitazione temporanea	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera b) nuove costruzioni, ad esclusione del punto 5; lettera c) demolizione; lettera d) ad esclusione del punto 6	PdC SCIA	70%	0
	art. 9 comma 1, lettera b)	PUD		
Comma 7 usi ed attività produttive e artigianali lettera a); Comma 8 attività commerciali lettera a); Comma 9 attività turistico-ricettive con esclusione delle lettere c), d), e), f), h), i), k); Comma 13 attività pubbliche di servizio o pubblico interesse ad esclusione della lettera b)	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera b) nuove costruzioni, ad esclusione del punto 5; lettera c) demolizione; lettera d) ad esclusione del punto 6	PdC SCIA	0	30%
	art. 9 comma 1, lettera b)	PUD		

Nota 1: gli interventi e le destinazioni d'uso indicati nella tabella sono attuabili entro i limiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso dei terreni sedi di esondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindi sottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.

Nota 2: per gli interventi di nuova costruzione che prevedono consumo di suolo, si prescrive, in fase di realizzazione delle opere di limitare il cantiere allo stretto necessario, evitare la compattazione dei terreni e riutilizzare lo scotico ove possibile.

Art. 46 (Sottozone di tipo B) Comma 3

Anche la tabella prescrittiva presente all'art. 46 comma 3 viene aggiornata con la nuova Superficie utile ammissibile legata ai lotti in ampliamento : **295** m2:

TABELLA B16

Sottozone	Superficie Fondiaria disponibile *(Sfd)* **m2**	Indice fondiario di progetto **m2/m2**	Superficie urbanistica potenziale *(Sur)* **m2**	Rapp. di copertura **m2/m2**	Superficie Permeabile **m2/m2**	Altezza max **m**	N. dei piani **n**	Dist. tra i fabbricati **m**	Distanza dai confini **m**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ba13** Les Garines	**1179,00**	0,25	**295**	0,30	0,50	9,50	2	H max min 10,00	min. 5,00

Le tabelle presenti nelle NTA all'art. 44 verranno aggiornate di conseguenza.

CONSIDERAZIONI GENERALI IN MERITO ALLE SUPERFICI TERRITORIALI IN AMPLIAMENTO E LA TIPOLOGIA DI VARIANTE PREVISTA

Riduzione delle Superfici Territoriali previste dalla Variante non sostanziale n.4 :
Riduzione della sottozona Ba12 di **1.136** m2 a favore della sottozona Fb06 .

Ampliamenti delle Superfici Territoriali previsti dalla Variante non sostanziale n. 4:
Ampliamento della Sottozona Ba13*di **1.179** m2 ;

ne deriva un ampliamento totale della Superficie territoriale delle sottozone Ba, compresa la presente variante, pari a 1.179 – 1.136= **43** m2

Con la Variante non sostanziale n. 1 è stata ampliata la sottozona Ba19 per 467 m2.
Totale ampliamenti delle ST delle sottozone Ba dall'approvazione della Variante generale al PRG = 43 + 467 = **510** m2

SUPERFICIE TERRITORIALE DELLE SOTTOZONE Ba= 380.310 m2
1% = 3.803,1

510 m2 < 3.803 m2 < 1%

Questa Variante è considerata Variante non sostanziale in quanto non rientra nei dettami dell' art. 14 comma 3 lett. c):
c) incrementano, tramite ampliamento o individuazione di nuove zone, tenuto conto di nuove condizioni di sviluppo economico, la superficie territoriale delle zone di tipo B o C, diverse da quelle di cui alla lettera b), nonché delle zone territoriali di tipo D o F, valutata sull'intero territorio comunale, in misura compresa tra ***l'1 per cento e il 10 per cento*** *dei valori definiti all'atto dell'approvazione della variante sostanziale generale al PRG di cui all'articolo 13, e quantificata per tipologia di zona interessata;"*

CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE

VINCOLI PRESENTI

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004
Vincolo non presente

VINCOLO ARCHEOLOGICO
Vincolo non presente

VINCOLO IDROGEOLOGICO
Vincolo non presente

AMBITI INEDIFICABILI
La variante non sostanziale non è in contrasto con gli ambiti inedificabili esistenti. In caso di eventuali interventi si dovranno comunque rispettare le prescrizioni di cui alla Del. G.R. 10 ottobre 2008, n° 2939 nelle aree in cui gli ambiti sono presenti.

LR 11/98 TITOLO V: **AMBITI INEDIFICABILI**
CAPO I
AREE BOSCATE, ZONE UMIDE E LAGHI, TERRENI SEDI DI FRANE, ARISCHIO DI INONDAZIONI, DI VALANGHE O SLAVINE

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate
Vincolo non presente.

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino
L'area oggetto di variante è inserita in una zona a bassa pericolosità.
Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2 – DF3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.
La Variante è ammessa.

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.
L'area oggetto di variante è inserita in una zona a bassa pericolosità.
"Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio…".
La Variante è ammessa.

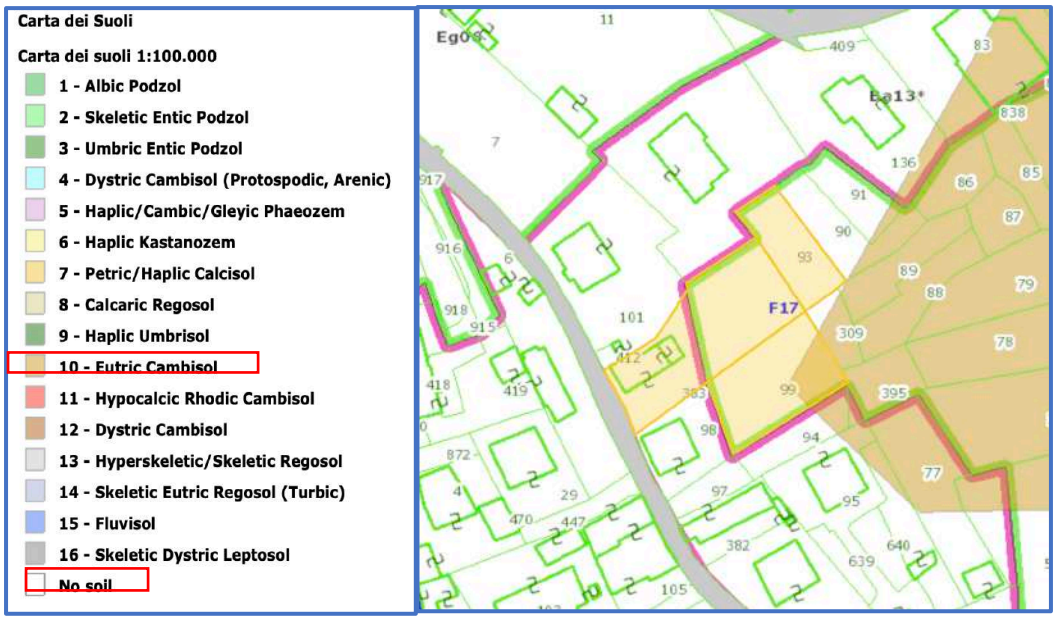
Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe
Vincolo non presente.

CAPO II
FASCE DI RISPETTO
Art. 40 (fasce di rispetto stradali):
Vincolo non presente.

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico
Vincolo non presente.

CONSUMO DI SUOLO

Estratto della carta dei suoli



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Ortofoto dell'area

Dall'ortofoto è evidente che parte dei terreni sono già compromessi (effettivamente si tratta di "No soil) ed i restanti sono adibiti ad orto.

Tabella di sintesi sulle considerazioni legate al consumo di suolo

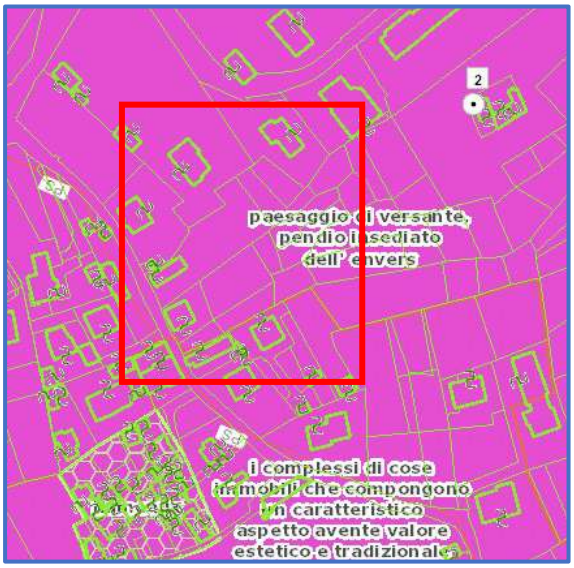
Sottozona di PRG attuale	Tipologia suolo cartografata o di riferimento per analogia	Servizi ecosistemici attuali (numero e tipologia)	Sottozona di PRG in previsione	Servizi ecosistemici in previsione (numero e tipologia)	Mq di suolo consumato o impermeabilizzato in previsione	Livello di compromissione	Misure di compensazione
Eg11	No Soil - Eutric Cambisol	ciclo del carbonio, produzione di biomassa agricola e forestale, controllo del ciclo dei nutrienti	Ba13	ciclo del carbonio, produzione di biomassa agricola e forestale, controllo del ciclo dei nutrienti. **NB1**	1179 m2 Superficie territoriale in ampliamento ma **295** m2 superficie potenzialmente impermeabilizzabile **NB1**	Nullo rispetto a quanto già previsto dal PRG . **NB1**	**NB1**

NB1: Ai sensi dell'art. 16 delle NTA del PRG, è presente un vincolo di nuova edificazione nei 10 anni dall'approvazione del PRG pari a 3000 m2 (equilibrio funzionale). Questo vincolo rimane invariato ed è di per sé una misura di compensazione in quanto le "aree libere" presenti nel territorio di Issogne sono prevalentemente aree destinate a verde (in prevalenza sono orti, come quelle che vengono inserite nella sottozona Ba13 dalla presente Variante, ben visibili dalle ortofoto), pertanto, se vengono utilizzate da una

parte o dall'altra del territorio, non cambia l'effetto ottenuto rispetto al consumo di suolo: **i metri quadri di suolo potenzialmente "persi" sono sempre gli stessi sia adesso, sia dopo la Variante.**
In fase di gestione delle nuove aree verdi dovrà essere attuata una gestione soil friendly con un approccio ecosistemico: la natura nell'ambiente costruito è, comunque, sede di quei processi ecologici che più la contraddistinguono e che oltretutto la sostengono: anche se su piccola scala, un giardino, un parco, o anche una semplice aiuola riproducono i processi base del mondo naturale quali fotosintesi, cicli biogeochimici.
Sarà comunque necessario in fase di realizzazione delle opere di limitare il cantiere allo stretto necessario, evitare la compattazione dei terreni e riutilizzare lo scotico

CARTOGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG

TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali



Legenda

IP - paesaggio di versante, pendio insediato dell' envers

Ha - hameaux

PR - percorsi storici

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

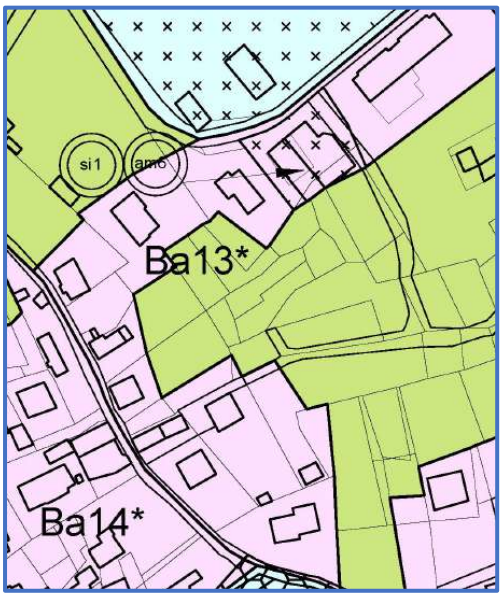
TAVOLA P2Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica

A seguito dell'approfondimento idrogeologico del pozzo e della sua zona di salvaguardia, è emerso che l'area oggetto di variante non è ricompresa nell'area di protezione del pozzo. Con questa Variante non Sostanziale, sulla base dello stesso studio, si intende anche aggiornare la tavola P3 carta dei servizi, delle infrastrutture e della viabilità (punto B.3. della presente Variante non Sostanziale a cui si rimanda).

TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG vigente



PTA

La modifica prevista non va in contrasto con gli artt. 19 Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 41 Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale, 43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA, in quanto non sono presenti aree di protezione o di rispetto delle sorgenti e non sono presenti corsi d'acqua nelle vicinanze e la richiesta per la risorsa acqua non va ad aumentare rispetto a quella prevista con il PRG vigente.

Punto B.5 Integrazione delle NTA per inserire una norma che ammetta, per le attività artigianali esistenti nella sottozona Ba19, la possibilità di realizzare fino a 120 m2 di Sur residenziale per nuova costruzione nel fabbricato in cui è insediata l'attività.

L'Amministrazione comunale intende rispondere alle necessità abitative per la prima casa, come evidenziato dalla popolazione, e consentire, per le attività artigianali di cui all'art. 10 comma 7 lett. a) esistenti alla data di entrata in vigore del Piano Regolatore Generale (PRG) vigente, nella sottozona Ba19, la possibilità di ampliare l'edificio in cui sono situate tali attività per creare una residenza principale permanente di cui all'art. 10 comma 5, fino ad una **Superficie complessiva (Scu)** pari a 120 m2.

La Variante non riguarda un aumento generalizzato di edificabilità ma è specifica e coinvolge le poche attività artigianali già operanti sul territorio nella sottozona Ba19.

MODIFICA PROPOSTA

All'art. 46 viene pertanto inserita la seguente nota in calce alla tabella B1 :

TABELLA B1

Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo residenziale (art.16, comma 1, NAPTP) ***Sottozone: Ba01**** Les Genot alta ; ***Ba02**** La Ronchaille-Dessus; ***Ba03**** La Ronchaille-Dessous; ***Ba16*** Follias Sud; ***Ba19**** Clapeyas Borgo **(2)**; ***Ba20*** Fleuran Borgo; ***Ba21**** Fleuran **(3)**; ***Ba24**** Les Genot **(4)**				
destinazioni d'uso (1)	**interventi (1)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 5 abitazione permanente o principale; Comma 6 abitazione temporanea	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera b) nuove costruzioni, ad esclusione del punto 5; lettera c) demolizione; lettera d) ad esclusione del punto 6	PdC SCIA	90%	0
	art. 9 comma 1, lettera b)	PUD		
Comma 7 usi ed attività produttive e artigianali lettera a); Comma 8 attività commerciali lettera a); Comma 9 attività turistico-ricettive con esclusione delle lettere c), d), e), f), h), i), k); Comma 13 attività pubbliche di servizio o pubblico interesse ad esclusione della lettera b)	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera b) nuove costruzioni, ad esclusione del punto 5; lettera c) demolizione; lettera d) ad esclusione del punto 6	PdC SCIA	0	10%
	art. 9 comma 1, lettera b)	PUD		

Nota 1: gli interventi e le destinazioni d'uso indicati nella tabella sono attuabili entro i limiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso dei terreni sedi di esondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindi sottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.
Nota 2: nella sottozona Ba19* la specifica retinatura limita l'edificazione secondo le seguenti indicazioni: il Piano Terra dell'eventuale fabbricato dovrà essere superiore alla quota di ca 366,38 m slm (quota del PL 500-pelo libero cinque centennale). Eventuali muri di sostegno, necessari per garantire la quota di calpestio indicata, non potranno avere altezza a m. 1,20. In caso di necessità di maggiore altezza, dovranno essere realizzati muri a gradoni, distanti tra loro di una misura non inferiore a m.2,00, oppure optare per un'opportuna modellazione del terreno.
Nota 3: nella sottozona Ba21*, l'area individuata da specifico retino potrà essere edificata compatibilmente con le quote di piena di riferimento.
Nota 4: nella sottozona Ba24 la specifica retinatura limita l'edificazione secondo le seguenti indicazioni: assenza di S.U.L. disponibile. È consentita la sola realizzazione di manufatti accessori, da considerarsi bassi fabbricati, strettamente connessi all'abitazione principale, di cui risulteranno pertinenza. La tipologia di tali manufatti dovrà essere concordata con l'Amministrazione Comunale e la loro superficie non dovrà superare il 15% del lotto, garantendo un indice di permeabilità del terreno ≥70% della superficie del lotto stesso.
Nota 5: nella sottozona Ba19 è sempre ammesso l'ampliamento fino a 120 m2 di Superficie complessiva (Scu) dei fabbricati a destinazione d'uso artigianale di cui all'art. 10 comma 7 lett. a), esistenti al momento dell'approvazione del PRG vigente, con destinazione d'uso abitazione permanente principale di cui all'art. 10 comma 5 alle condizioni della Nota 1. L'ampliamento previsto è ammissibile qualora non sussistano i requisiti per applicare i benefici volumetrici ai sensi della l.r. 24/2009.

La modifica in oggetto è ricompresa tra le varianti non sostanziali ai sensi della l.r.11/98, art. 14, comma 1 Lett. d) , poiché non rientra tra le ipotesi di cui ai commi 2, 3 e 7 dello stesso articolo.

AMBITI INEDIFICABILI

La variante non sostanziale non è in contrasto con gli ambiti inedificabili esistenti in quanto non prevede nuovi interventi rispetto a quelli attualmente ammessi. In fase di eventuali interventi si dovranno comunque rispettare le prescrizioni di cui alla Del. G.R. 10 ottobre 2008, n° 2939 nelle aree in cui gli ambiti sono presenti.

LR 11/98 TITOLO V: **AMBITI INEDIFICABILI**
CAPO I
AREE BOSCATE, ZONE UMIDE E LAGHI, TERRENI SEDI DI FRANE, ARISCHIO DI INONDAZIONI, DI VALANGHE O SLAVINE

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate
Vincolo non presente.

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino
L'area oggetto di variante è inserita in una area DF3 a bassa pericolosità (Verde).
– DF3 -Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2,
è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale;
nel caso di interventi di nuova costruzione, **i**
progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.
La Variante è ammessa.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.

L'area oggetto di variante è inserita prevalentemente in una zona a bassa pericolosità. (verde) ed in piccola parte in fascia IC-B di cautela con disciplina d'uso FB

"Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio…"

La Variante non è ammessa nelle aree in fascia IC-B.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe

Vincolo non presente

CAPO II
FASCE DI RISPETTO

Art. 40 (fasce di rispetto stradali):

Le prescrizioni relative alle fasce di rispetto stradali dovranno essere rispettate al momento della redazione del Progetto.

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico

Vincolo non presente.

Campi di allagamento della Dora

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

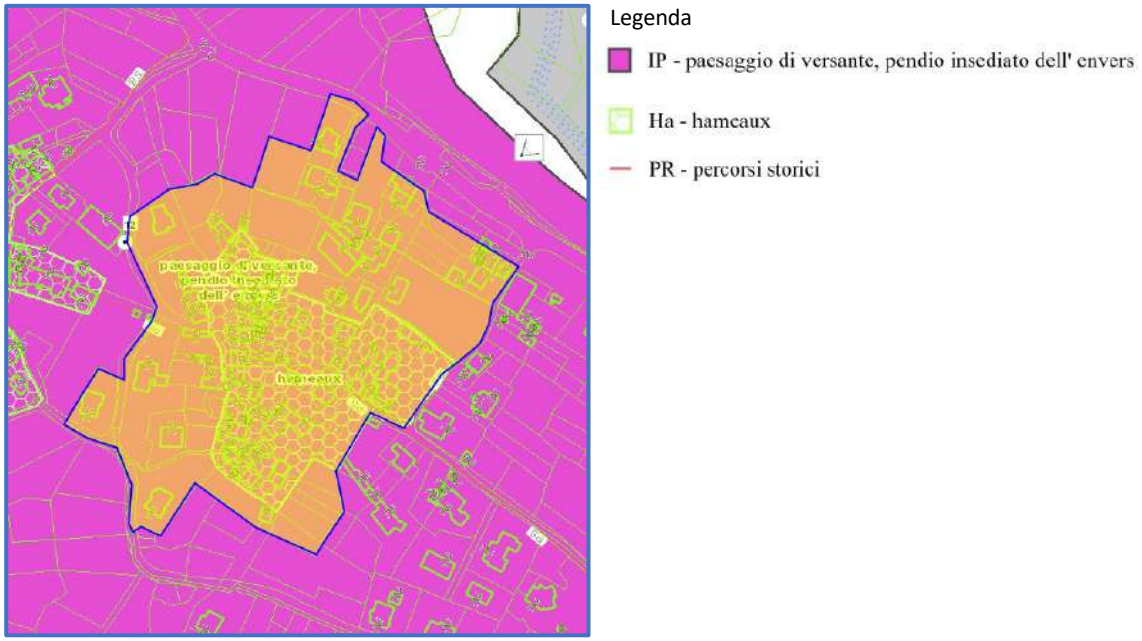
Una porzione minima della sottozona Ba19 è interessata da una fascia di inondazione per piena catastrofica della Dora, in area allargata tr 200 esterna.

CONSUMO DI SUOLO

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto si va ad intervenire su terreni classificati "no Soil" e interessa ambiti territoriali di urbanizzazione già pianificata; la Variante risulta pertanto coerente con i principi di gestione sostenibile dei suoli alpini.

CARTOGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG

TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali



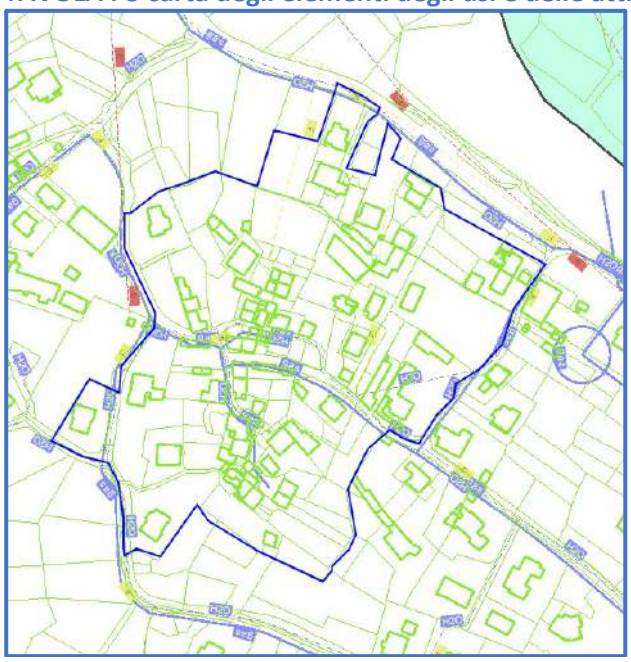
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

TAVOLA P2Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

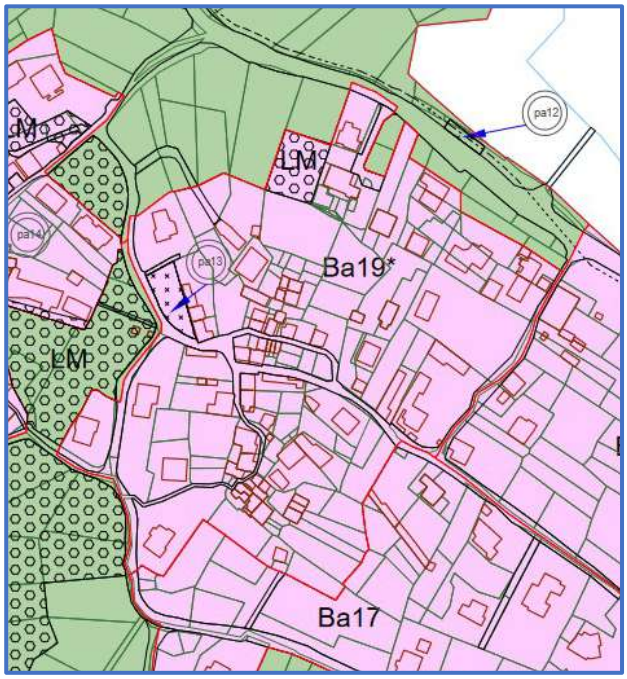
TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante.

TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG vigente



Per quanto riguarda le NTA del PRG in particolare si dovrà tenere conto del seguente articolo:

Art. 46 (sottozone di tipo B) **La sottozona Ba19** è una sottozona edificata o di completamento destinata prevalentemente alla residenza. La tabella B1, in cui sono normati gli interventi, le destinazioni d'uso e le modalità attuative, è stata integrata dalla Variante nelle note. Alla Tabella B16 sono indicate la superficie fondiaria stimata, la superficie urbanistica, l'indice fondiario di progetto, nonché il rapporto di copertura, la superfice permeabile, l'altezza massima, il numero dei piani, la distanza minima tra i fabbricati e dai confini da rispettare per gli interventi previsti dalla tabella B1.

La variante non contrasta con gli obiettivi del PRG.

PTA

La modifica prevista per la sottozona Ba19 non va in contrasto con gli artt.
- 19 Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano,
- 41 Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano,
- 42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale,
- 43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA,

in quanto non sono presenti aree di protezione o di rispetto delle sorgenti e non sono presenti corsi d'acqua nelle vicinanze e la richiesta per la risorsa acqua non va ad aumentare in modo significativo rispetto a quella prevista con il PRG vigente.

Punto B.6. Adeguamento delle superfici territoriali ed urbanistiche presenti nelle NTA in seguito alle modifiche delle perimetrazioni delle seguenti sottozone: Ba12, Ba13*,Bb01, Eg11, Fb04, Fb06.

Le NTA del PRG all'art. 43 vengono adeguate alle modifiche della Variante:

Art. 43 (Suddivisione del territorio in sottozone)

Sottozone	Posizione	Sistema	Rifer cartografico	Sup.terr m2	Sup.fond m2
B					
Ba					
Ba01*	Les Genot alta	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	3.570	3.216
Ba02*	La Ronchaille-Dessus	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	18.893	15.848
Ba03*	La Ronchaille-Dessous	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	34.614	31.485
Ba04*	Les Magot	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	1.274	1.274
Ba05	Les Perruchon	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	2.911	2.314
Ba06*	Les Magaret	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	24.618	22.750
Ba07	Pied-de-Ville	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	6.730	5.690
Ba08*	La Colombière	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	23.685	21.980
Ba09	Scuole	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	12.848	11.423
Ba10*	Le Saint-Suaire	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	5.710	5.134
Ba11	La Colombière sud SR4	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	1.750	1.533
Ba12	**La Colombière nord SR4**	**SR**	**tav. P4b1; tav. P4c1**	**13611** ~~**14.747**~~	**12.075** ~~**12.980**~~
Ba13*	**Les Garines**	**SR**	**tav. P4b1; tav. P4c1**	**17510** ~~**16.331**~~	**15.989** ~~**14.810**~~
Ba14*	Follias Borgo	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	22.251	18.815
Ba15*	Follias nord	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	10.784	10.565
Ba16	Follias sud	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	3.674	3.310
Ba17	Clapeyas	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	32.353	29.708
Ba18*	Clapeyas Dora	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	24.917	22.153
Ba19*	Clapeyas Borgo	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	35.485	32.373
Ba20	Fleuran Borgo	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	5.915	5.437
Ba21*	Fleuran	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	14.813	14.152
Ba22	Fleuran loc. Canale	SI	tav. P4b1; tav. P4c1	1.769	1.654
Ba23*	Favad sud	SI	tav. P4b1; tav. P4c1	9.685	9.512
Ba24*	Le Genot	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	50.978	46.271
			Totale	**378.919**	**342.995**

Bb					
Bb01	**Le Saint-Suaire**	**SR**	**tav. P4b1; tav. P4c1**	**11.522** **~~11.811~~**	**10.533** **~~10.822~~**
Bb02*	Les Garines	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	18.816	16.217
Bb03*	Fleuran	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	15.650	14.879
Bb04*	Loc. Glair	FL-SU	tav. P4b1; tav. P4c2	70.013	55.635
Bb05*	Mure	FL-SI	tav. P4b1; tav. P4c2	44.615	40.744
Bb06*	Mure-Favad	SI	tav. P4b1; tav. P4c2	4.995	4.761
			Totale	**165.612** **~~165.612~~**	**142.771** **~~142.771~~**
Bc					
Bc01	La Pyramide	FL-SU	tav. P4b1; tav. P4c2	15.018	13.537
			Totale	15.018	13.537
Be					
Be01	Follias	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	2.907	2.620
Be02	La Place	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	2.512	1.441
Be03	La Colombière sud SR4	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	3.267	3.141
Be04*	Glair	FL-SI	tav. P4b1; tav. P4c2	45.372	42.798
			Totale	**54.058**	**50.000**
Eg					
Eg01	Vasca di carico confine Champdepraz	SI	tav. P4b1; tav. P4c2	103.679	102.645
Eg02	Favad	SI	tav. P4b1; tav. P4c1-2	101.994	95.854
Eg03	Saint-Solutor	SI	tav. P4b1; tav. P4c1	7.569	7.569
Eg04	Favad-Fleuran	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	194.996	184.345
Eg05	Fleuran est	SI	tav. P4b1; tav. P4c1	327.225	319.894
Eg06	Beaucqueil sponda sx	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	34.875	30.930
Eg07	Beaucqueil sponda dx	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	26.027	24.007
Eg08	Vessen	SI	tav. P4b1; tav. P4c1	182.979	176.154
Eg09	Vessen-Les Pian	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	146.726	140.985
Eg10	Montillon	FL	tav. P4b1-2	175.931	172.060
Eg11	**Les Garines**	**SR**	**tav. P4b1; tav. P4c1**	**~~50.155~~** **50.803**	**~~47.362~~** **48.010**
			Totale	**1.352.807** **~~1.352.159~~**	**1.302.456** **~~1.301.808~~**
F					

Fb					
Fb01*	Cimitero Centrale	SI	tav. P4b1; tav. P4c1	5.950	3.088
Fb02*	Sport sx Beaucqueil	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	8.962	5.808
Fb03*	Sport dx Beaucqueil	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	17.206	15.250
Fb04	**Centro Polifunzionale**	**SR**	**tav. P4b1; tav. P4c1**	**6.776** ~~**7.515**~~	**4.059** ~~**4.798**~~
Fb05	Municipio	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	2.755	1.527
Fb06	**Scuole**	**SR**	**tav. P4b1; tav. P4c1**	**9.702** ~~**8.567**~~	**6.751** ~~**5.838**~~
Fb07*	Cimitero Saint-Solutor	FL	tav. P4b1; tav. P4c1	2.068	1.513
Fb08	Nuove Scuole	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	8.835	8.835
Fb09	La Place	SR	tav. P4b1; tav. P4c1	9.455	8.438
			Totale	**71.709**	**55.269**

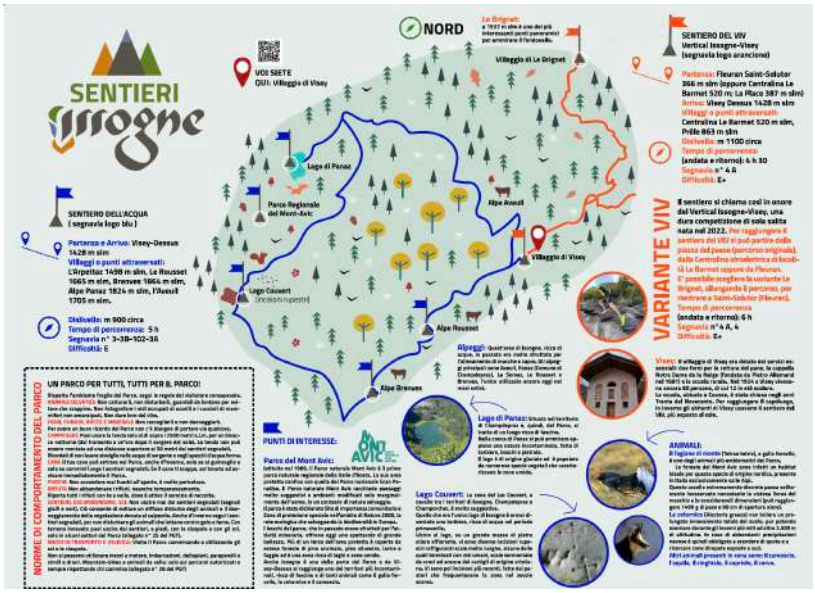
Punto B.7. Integrazione delle NTA per ammettere attività di trasformazione, immagazzinamento, confezionamento e commercializzazione dei prodotti derivanti dalle attività aziendali, limitatamente alla viticoltura (lett. c), frutticoltura (lett. e) e apicoltura (lett. m), ai sensi dell'art. 10 comma 3 delle NTA del PRG anche per le sottozone Ae02*-Le Barmet, Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous.

L'Amministrazione Comunale intende consentire le attività di trasformazione, immagazzinamento, confezionamento e commercializzazione dei prodotti derivanti dalle attività aziendali, limitatamente alla viticoltura (lett. c), frutticoltura (lett. e) e apicoltura (lett. m), ai sensi dell'art. 10 comma 3 delle NTA del PRG per le sottozone Ae02*-Le Barmet, Ae06*-Visey Dessus , Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous.

Attraverso la Variante non sostanziale n. 3 l'Amministrazione comunale aveva già consentito tale possibilità per tutte le sottozone Ba (esclusa la sottozona Ba22*) e per tutte le sottozone Ae (escluse le sottozone Ae02*, Ae06*, Ae07*, Ae08*), con l'obiettivo di promuovere lo sviluppo di attività produttive e commerciali locali che favoriscano la rivitalizzazione delle relazioni economiche e sociali. Grazie a una pianificazione adeguata dell'uso del territorio, le scelte urbanistiche possono contribuire a valorizzare le opportunità offerte dal territorio stesso in ambito agricolo, produttivo e turistico, sfruttando le peculiarità già riconosciute e apprezzate e, contemporaneamente, scoprendo altre potenzialità ancora poco esplorate.

L'Amministrazione comunale intende ora correggere un mero errore materiale e consentire anche ai produttori agricoli, qualificati come agricoltori diretti residenti nel Comune, di estendere le loro attività anche all'immagazzinamento e alla commercializzazione dei loro prodotti in locali compresi in edifici inseriti nelle seguenti sottozone urbanistiche: Ae02*-Le Barmet, Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous del Piano Regolatore Comunale nel rispetto delle indicazioni e delle specifiche norme emanate dalla stessa Pubblica Amministrazione. In particolare, le sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous per la loro posizione strategica alla confluenza dei due sentieri turistici, quello del "VIV" e quello "dell'acqua", le nuove destinazioni d'uso ammesse possono completare l'offerta e la valorizzazione dei sentieri e al recupero di alcun edifici presenti in adiaceza delle sotttozone Ae in oggetto.

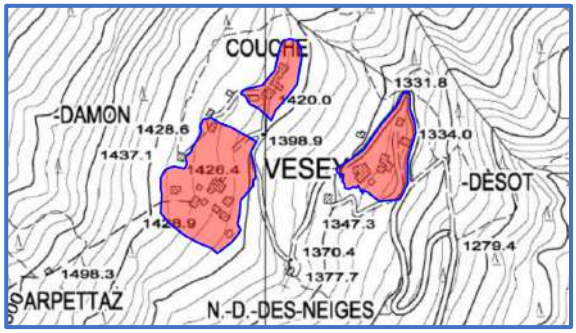
Per maggiori informazioni si rimanda, inquadrando il QR Code seguente, alla locandina informativa che descrive i sentieri oggetto di valorizzazione e i loro punti di interesse:



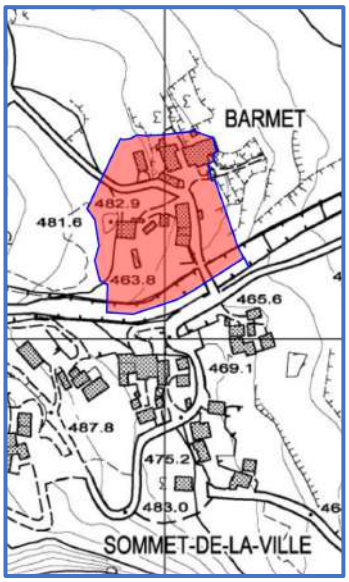
Estratto della locandina di cui sopra

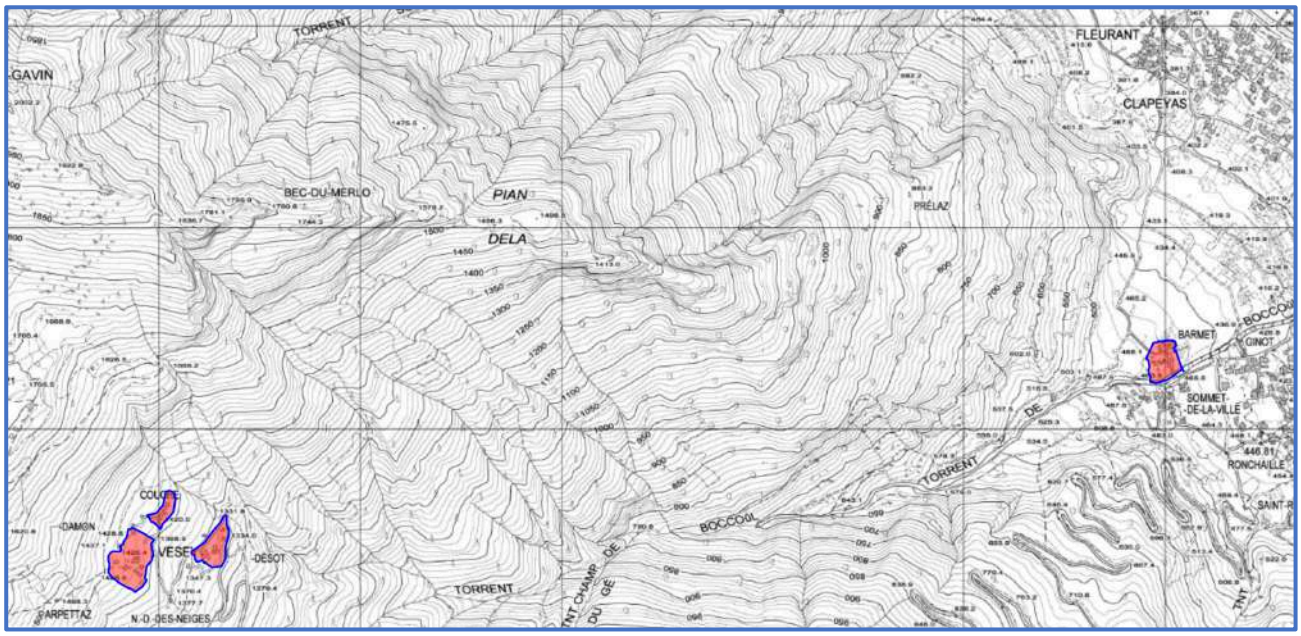
CTR
con evidenziata in rosso le aree oggetto di variante

sottozone Ae06*-Visey Dessus , Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous



sottozona Ae02*-Le Barmet





(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ORTOFOTO
con evidenziata in rosso le aree oggetto di variante

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

MODIFICA PROPOSTA:

Art. 44 NTA comma 2:

TABELLA A2

Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo integrato (art.15, comma 1, NAPTP) ***Sottozona: Ae02*** Le Barmet **(2)**				
destinazioni d'uso (1) (3)	**interventi (1) (3)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 3 usi e attività agro silvopastorale, lettere c, e, m; Comma 5 abitazione permanente o principale; Comma 6 abitazione temporanea	art.8 comma 1 lettera a) punti 1, 2, 3 interventi di recupero; lettera d) punto 1	PdC SCIA	100%	0
	art.8 comma 1 lettera c) demolizione	PUD		

Nota 1: gli interventi e le destinazioni d'uso indicati nella tabella sono attuabili entro i limiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso dei terreni sedi di esondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindi sottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.
Nota 2: Gli agglomerati Ae sono considerati di interesse documentario e ambientale (art. 36, comma 14, NAPTP). Gli interventi seguono le prescrizioni conseguenti alla Classificazione degli edifici.
Nota 3: Relativamente all'art. 10 comma 3, sono permesse le attività di trasformazione, immagazzinamento, confezionamento e commercializzazione dei prodotti derivanti dalle attività aziendali, limitatamente alla viticoltura (lett. c), frutticoltura (lett. e) e apicoltura (lett. m), solo per gli interventi di cui all'art. 8, comma 1, lett. a) punti 1, 2, 3 , 4 interventi di recupero.

TABELLA A4

Sistema Boschivo (art.13, comma 1, NAPTP) ***Sottozone: Ae06**** Visey-Dessus ; ***Ae07**** Cousse; ***Ae08**** Visey-Dessous **(2)**				
destinazioni d'uso (1) (5)	**interventi (1) (3) (4) (5)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**Artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 3 usi e attività agro silvopastorale, lettere c, e, m; Comma 4 residenza temporanea legata all'attività agricola, lettere a), c); Comma 6 abitazione temporanea	art. 8 comma 1 lettera a) punti 1, 2, 3, interventi di recupero; il punto 4 è limitato agli edifici classificati E2; lettera b) nuove costruzioni, limitatamente a quanto previsto dalla lr11/98, art. 52, comma 4, lettere a), d) e s.m.i.; lettera d) punto 1;	PdC SCIA	80%	0
	art. 8 comma 1 lettera c) demolizione; art. 9 comma 1, lettera b)	PUD		
Comma 9 attività turistico-ricettive, lettere b), f) j), l); Comma 13 attività pubbliche di servizio o pubblico interesse, lettera e) se interrate	art. 8 comma 1 lettera a) punti 1, 2, 3 interventi di recupero; il punto 4 è limitato agli edifici classificati E2; lettera b) nuove costruzioni, limitatamente a quanto previsto dalla lr11/98, art. 52, comma 4, lettere a), d) e s.m.i.	PdC SCIA	0	20%
	art. 8 comma 1 lettera c) demolizione; art. 9 comma 1, lettera b)	PUD		

Nota 1: gli interventi e le destinazioni d'uso indicati nella tabella sono attuabili entro i limiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso delle aree boscate, dei terreni sedi di esondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindi sottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.
Nota 2: Gli agglomerati Ae sono considerati di interesse documentario e ambientale (art. 36, comma 14, NAPTP). Gli interventi seguono le prescrizioni conseguenti alla Classificazione degli edifici.
Nota 3: Il disposto dell'art.9, comma 1, lett. b) è limitato al recupero, alla riqualificazione e al potenziamento della rete infrastrutturale e dei percorsi interni agli agglomerati storici.
Nota 4: Nel disposto dell'art. 8, comma 1, lett. d) punto 1, il cambio di destinazione d'uso è riferito a fabbricati o porzioni di fabbricati già destinati a civile abitazione.
Nota 5: Relativamente all'art. 10 comma 3, sono permesse le attività di trasformazione, immagazzinamento, confezionamento e commercializzazione dei prodotti derivanti dalle attività aziendali, limitatamente alla viticoltura (lett. c), frutticoltura (lett. e) e apicoltura (lett. m), solo per gli interventi di cui all'art. 8, comma 1, lett. a) punti 1, 2, 3 , 4 (limitato agli edifici E2) interventi di recupero.

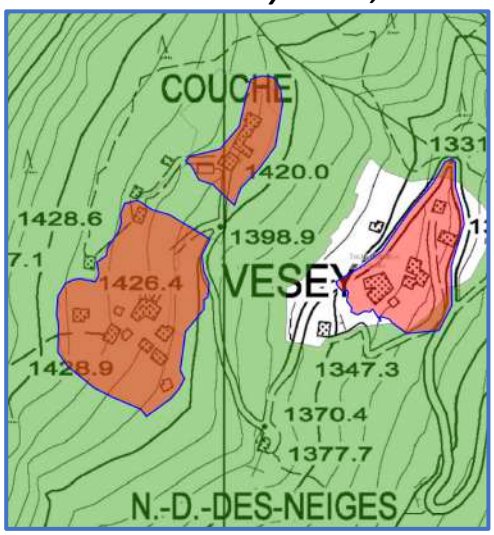
CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE

VINCOLI PRESENTI

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

Sottozona Ae02*-Le Barmet, Vincoli non presenti

Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous



Le sottozone Ae07*, Ae08* sono ricomprese per intero nel vincolo ai sensi dell'**Art. 142. Aree tutelate per legge - lett. g);** la sottozona Ae06* ne è ricompresa solo in minima parte. La nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con i vincoli esistenti.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Sottozona Ae02*-Le Barmet
Vincolo non presente.

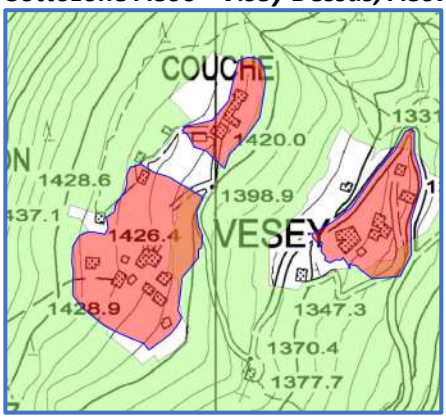
Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous
Vincolo presente su tutta la sottozona.

AMBITI INEDIFICABILI

La variante prevede l'inserimento di una nuova destinazione d'uso in aggiunta a quelle già ammesse, pertanto, la variante non sostanziale non è in contrasto con gli ambiti inedificabili esistenti. In fase di eventuali interventi si dovranno comunque rispettare le prescrizioni di cui alla Del.G.R. 10 ottobre 2008, n° 2939 nelle aree in cui gli ambiti sono presenti.

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate
Sottozona Ae02*- Le Barmet
Vincolo non presente

Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous



Le sottozone Ae06*, Ae07*, Ae08* sono in minima parte ricomprese nel vincolo; la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente.

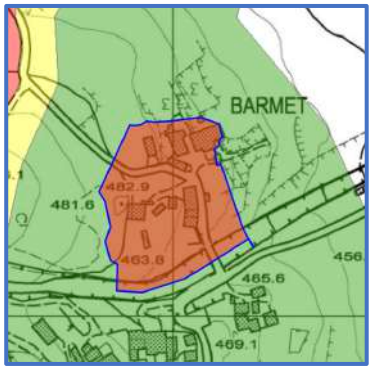
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi
Sottozona Ae02*- Le Barmet
Vincolo non presente

Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous
Vincolo non presente

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane

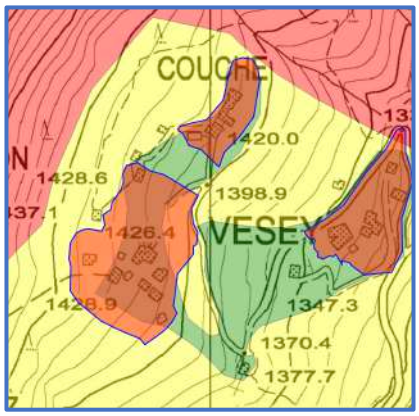
Sottozona Ae02*- Le Barmet



La sottozona Ae02* è ricompresa nella fascia di bassa pericolosità: il cambio di destinazione d'uso verso la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente.

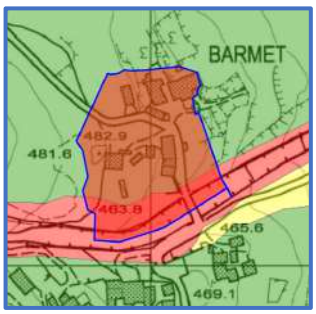
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

-Sottozona Ae06*-Visey Dessus
ricompresa prevalentemente in fascia
a bassa pericolosità ed in minima parte in media
e alta pericolosità
-Sottozona Ae07*- Cousse: ricompresa prevalentemente in fascia
a bassa pericolosità ed in minima parte in media pericolosità.
-Sottozona Ae08*-Visey-Dessous: ricompresa in parte in fascia
a bassa pericolosità ed in parte in media pericolosità.
Il cambio di destinazione d'uso verso la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente eccetto che per un fabbricato presente nella fascia di media pericolosità.



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di bacino
Sottozona Ae02*- Le Barmet

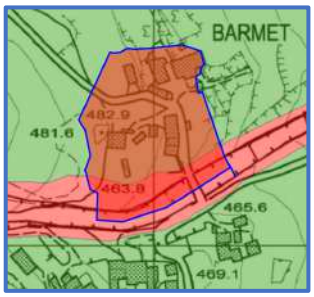


La sottozona Ae02* è ricompresa nella fascia di bassa pericolosità e in minima parte in alta: il cambio di destinazione d'uso verso la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente in quanto i fabbricati sono tutti inseriti nella fascia di bassa pericolosità. **"**Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2 – DF3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, **i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici** che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie"

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous
Vincolo non presente

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.
Sottozona Ae02*- Le Barmet



La sottozona Ae02* è ricompresa nella fascia di bassa pericolosità e in minima parte in alta: il cambio di destinazione d'uso verso la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente. "Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio…"

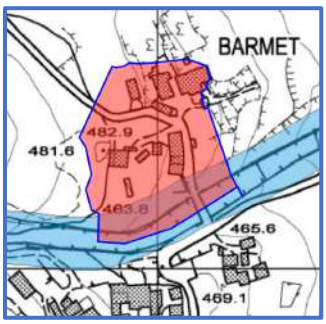
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous
Vincolo non presente

Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe
Sottozona Ae02*- Le Barmet
Vincolo non presente

Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous
Vincolo non presente

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico
Sottozona Ae02*-Le Barmet



La sottozona Ae02* è ricompresa in minima parte: il cambio di destinazione d'uso verso la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente in quanto nessun fabbricato è vincolato.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

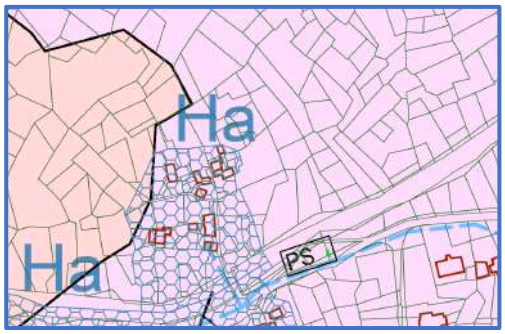
Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous
Vincolo non presente

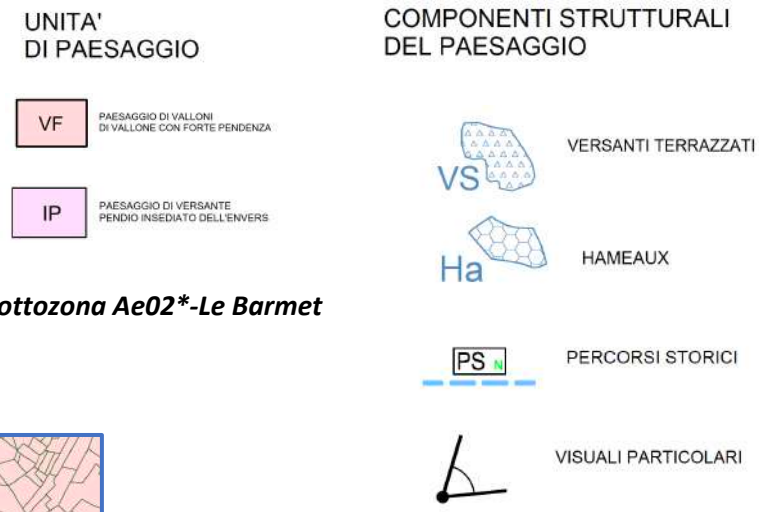
CONSUMO DI SUOLO

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto non si prevede nuova costruzione e realizzazione di nuove infrastrutture ma solo l'eventuale recupero degli edifici esistenti. La Variante risulta pertanto coerente con i principi di gestione sostenibile dei suoli alpini.
Non sono previsti interventi di edificazione di nuove infrastrutture .

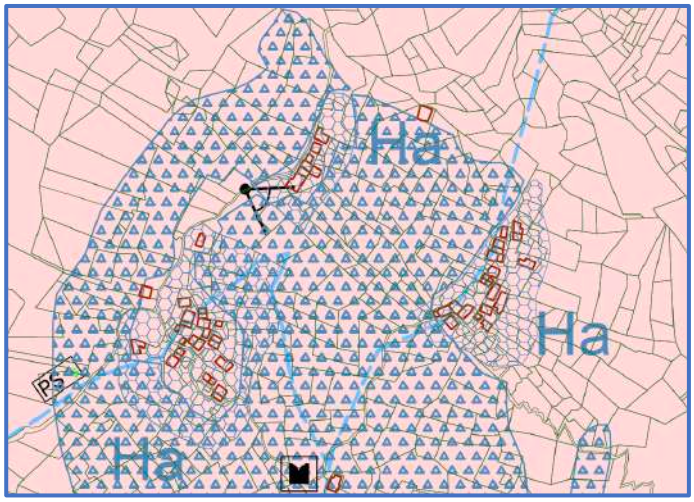
CAROGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG

TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali





Sottozona Ae02*-Le Barmet



Sottozone Ae06*-Visey Dessus, Ae07*-Cousse, Ae08* -Visey-Dessous

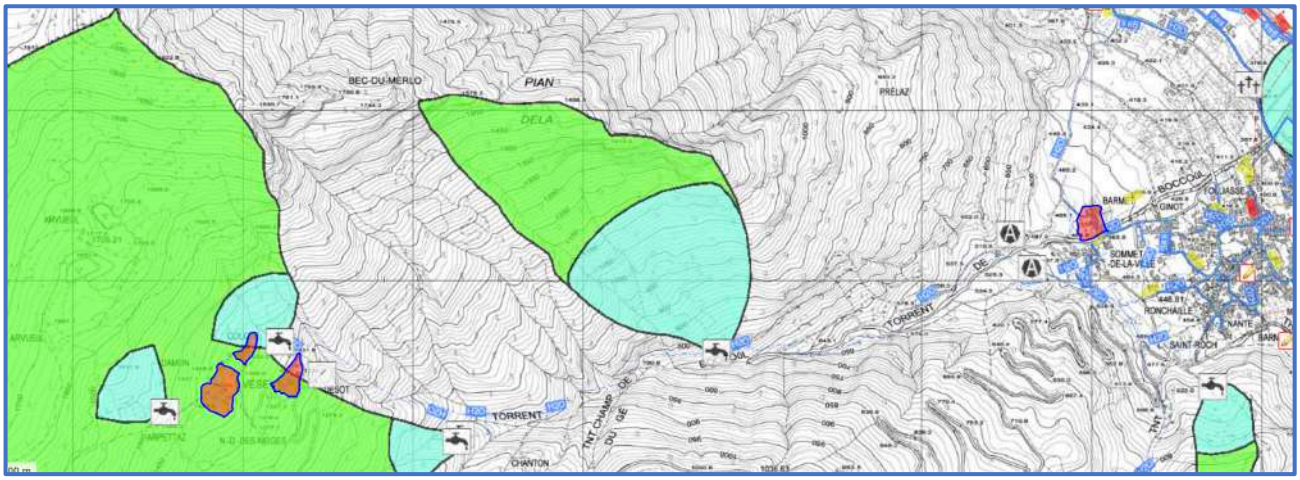
(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

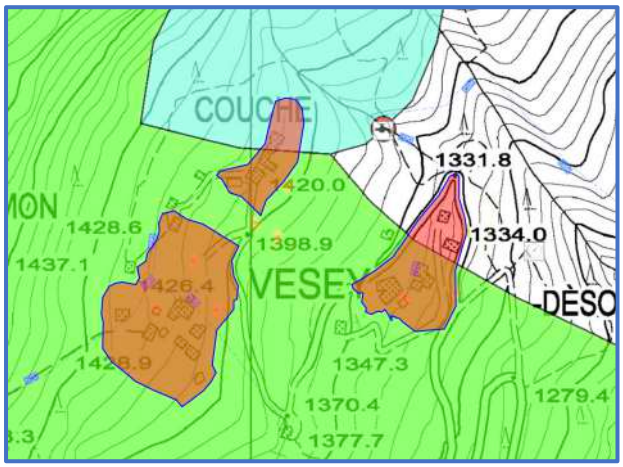
TAVOLA P2 Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante.

TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica



(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

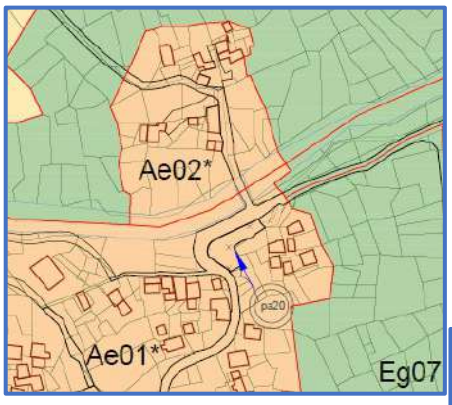


In particolare :
la sottozona Ae06*-Visey Dessus è in parte ricompresa nella zona di protezione di sorgenti;
la sottozona Ae07*- Cousse è in parte ricompresa nella zona di protezione ed in parte nella zona di rispetto delle sorgenti;
la sottozona Ae08* -Visey-Dessous è ricompresa nella zona di protezione delle sorgenti.

Nella zona di rispetto delle sorgenti (più precisamente per una parte di fabbricato presente nella sottozona Ae07 Cousse). La nuova edificazione e il cambio di destinazione d'uso sarà consentita solo se compatibile con la sicurezza della risorsa idrica e comunque a seguito di specifico studio che attesti tale compatibilità e dia indicazione delle cautele e degli accorgimenti da adottare per minimizzare il rischio di incidentali inquinamenti.

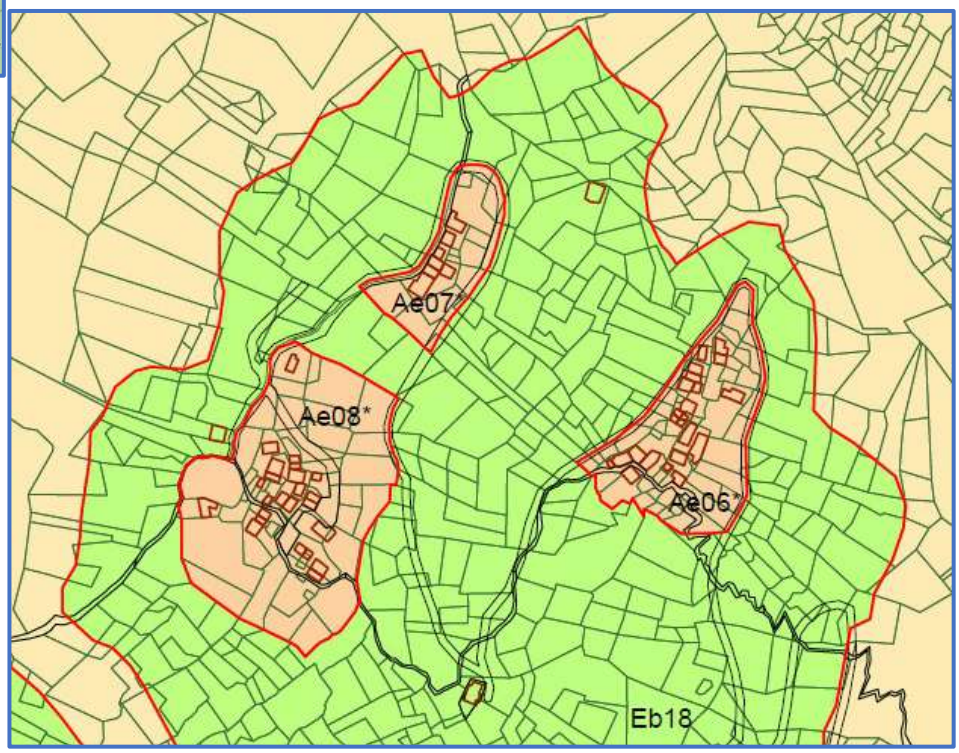
Gli interventi ammessi dovranno rispettare quanto previsto dall'art. 29 delle NTA del PRG

TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG



Sottozona Ae02*-Le Barmet

Sottozone
Ae06*-Visey Dessus , Ae07*- Cousse, Ae08* -Visey-Dessous



(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Per quanto riguarda le NTA del PRG in particolare si dovrà tenere conto dei seguenti articoli:

Art. 44 (sottozone di tipo A) **Le sottozone Ae** sono le parti del territorio comunale costituite dagli agglomerati che presentano interesse storico, artistico, documentario o ambientale e dai relativi elementi complementari o integrativi. Le tabelle A2 e A4 e , in cui sono normati gli interventi, le destinazioni d'uso e le modalità attuative, sono state integrate dalla Variante nelle note.

La variante non contrasta con gli obiettivi del PRG.

PTA

La modifica prevista non va in contrasto con gli artt.
19 -Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano e **41** Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano.
a condizione che, in caso di cambio di destinazione d'uso di edifici ricompresi nelle aree di salvaguardia delle sorgenti, sia garantita, nel rispetto dell'art. 29 delle NTA del PRG, la messa in sicurezza e sia verificata la

compatibilità con le disposizioni di cui ai commi 2 e 3. La verifica di compatibilità dovrà essere effettuata dal soggetto interessato alle opere da eseguire e prodotta unitamente alla richiesta di concessione edilizia o alla dichiarazione di inizio attività.
Per il fabbricato e per le aree adiacenti ricompresi nella zona di rispetto della sorgente, sono vietati ai sensi dell'art. 29 delle NTA del PRG l'insediamento di centri di pericolo e lo svolgimento delle attività seguenti:

a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
e) aree cimiteriali;
f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative delle risorse idriche;
h) gestione di rifiuti;
i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli ;
k) pozzi perdenti ;
l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta ;
m) edificazione di stalle e realizzazione di allevamenti di bestiame;

42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale. Non rilevante.
43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA. Non rilevante:

- la sottozona Ae02* è ricompresa in minima parte in una fascia di rispetto: il cambio di destinazione d'uso verso la nuova destinazione d'uso proposta non interferisce con il vincolo esistente in quanto nessun fabbricato è vincolato;
- le altre sottozone oggetto di variante non sono vincolate.

Punto B.8. Integrazione delle NTA per consentire la realizzazione di strutture pertinenziali nelle zone Ba considerate sature.

L'Amministrazione comunale si trova nella necessità di riorganizzare il territorio e consentirne la riqualificazione, riducendo al minimo la presenza di depositi all'aperto di attrezzi da giardino, utensili e relativi materiali.
A tale scopo risponde la Delibera di Giunta Regionale (DGR) 1810 del 2012 per le zone A, mentre per le zone Ba è stato introdotto il punto 17 dell'art. 46 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PRG che riporta le seguenti definizioni e prescrizioni:
"Nelle sottozone a destinazione residenziale Ba è concessa la possibilità di edificare bassi fabbricati ad uso deposito, autorimesse od altri locali accessori, in rapporto di organica composizione e funzionalità con l'edificio principale a destinazione residenziale.
_ Si definiscono "bassi fabbricati" le costruzioni chiuse da almeno tre lati, con altezza massima di 2,50 ml, esclusa la soletta di copertura, se coperti a tetto piano, e non più di 3,50 ml al colmo e 2,50 ml in spalla, esclusa la soletta di copertura, se coperti a falda;
_ I bassi fabbricati sono computati nel calcolo della Superficie Coperta e sono soggetti al rispetto delle norme sulle distanze previste dal Codice Civile nel rispetto dei diritti di terzi;
_ I manufatti dovranno essere preferibilmente realizzati con copertura a falde e posti in aderenza al fabbricato principale;
_ Nelle sottozone Ba è consentita la realizzazione di bassi fabbricati con superficie coperta pari o inferiore al 40% della Superficie Lorda dei Piani (SLP) del fabbricato principale, con il limite massimo di 45,00 mq, se i 2/3 sono destinati ad autorimesse (n. 2 posti auto), e di mq. 20,00, se non sono previsti spazi per autorimesse;
_ Deve essere sempre garantito il mantenimento di una quantità di Superficie Permeabile (Sp) maggiore o uguale a quanto indicato nelle tabelle della Superficie Fondiaria (SF) afferente al fabbricato principale;
_ Si definiscono "tettoie" le strutture con copertura di qualsiasi tipo e forma, appoggiata su pilastri senza chiusure perimetrali su almeno due lati, o appoggiate a tratte di muro senza proprie strutture verticali portanti;
_ Le tettoie sono computate nel calcolo della Superficie Coperta e devono rispettare le stesse funzioni d'uso e gli stessi limiti edificatori previsti per i bassi fabbricati;
_ La capacità edificatoria consentita non dovrà essere comunque superata, qualora si realizzino congiuntamente bassi fabbricati e tettoie;
_ I bassi fabbricati e le tettoie già esistenti, realizzati con materiali inadeguati, come lamiera, plastica, ecc. e con tipologie non coerenti con il tessuto edilizio circostante, dovranno essere recuperati previa demolizione e ricostruzione;
_ Qualora il recupero avvenga entro tre anni dall'approvazione della norma, sarà consentito di aumentare la quota di superficie coperta assentibile del 10%, comunque sempre garantendo la quota di Superficie Permeabile minima prevista nella norma".

In fase di adeguamento del PRG al PTP ed alla L.r. 11/98 diversi aggolomerati storici, individuati nella tavola M4 come villes, villages e Hameaux, sono stati classificati come zone B, benchè aventi tutte le caratteristiche di Villes, Villages o Hameaux. Questi agglomerati sono per la maggior parte, saturi, senza più disponibilità di nuova superficie per la realizzazione di bassi fabbricati (come ammesso per le sottozone Ba con ancora superficie fondiaria da poter utilizzare per la nuova costruzione) ma con le stesse problematiche da risolvere per quanto riguarda la riqualificazione del territorio e il riordino dei giardini e degli orti, che hanno le zone A.

L'Amministrazione comunale intende pertanto ammettere nelle sottozone Ba che non hanno più capacità edificatoria, come indicato nella tabella B16 all'art. 46 delle NTA del PRG, la possibilità di realizzare delle strutture pertinenziali (come ammesse per le zone A dalla Delibera di Giunta Regionale (DGR) 1810 del 2012)

a servizio dei fabbricati eisitenti, escludendoli dalla verifica del rispetto della superficie coperta o Sur del lotto di riferimento qualora quest'ultimo non disponga di superficie coperta sufficiente per la realizzazione dei bassi fabbricati previsti dall'art. 46 punto 17 delle NTA.

Estratto della TABELLA B16 art. 46 NTA
elenco delle sottozone senza capacità edificatoria, considerate sature , con Superficie Fondiaria disponibile *(Sfd)* e Superficie urbanistica potenziale *(Sur)* pari a "0"

Sottozone	Superficie Fondiaria disponibile *(Sfd)* **m2**	Indice fondiario di progetto **m2/m2**	Superficie urbanistica potenziale *(Sur)* **m2**
	1	2	3(**)
Ba01* Les Genot alta	—	0,25	—
Ba02* La Ronchaille- Dessus	---	0,30	---
Ba03* La Ronchaille- Dessous	---	0,25	---
Ba04* Le Magot	---	0,30	---
Ba05 Les Perruchon	---	0,30	---
Ba07 Pied-de-Ville	---	0,30	---
Ba09 Scuole	---	0,25	---
Ba11 La Colombière sud SR4	---	0,25	---
Ba13* Les Garines	---	0,25	---
Ba14* Follias Borgo	---	0,30	---
Ba16 Follias sud	---	0,30	---
Ba19* Clapeyas Borgo	---	0,25	120(*)
Ba20 Fleuran Borgo	---	0,30	---
Ba22* Flueran loc. Canale	---	0,25	---

Ortofoto con sovrapposta la zonizzazione con individuate le zone interessate dalla Variante.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

MODIFICA PROPOSTA:

Ad integrazione dell'art. 46 si intende pertanto introdurre il comma 18 che prevede:

18. Nelle sottozone ***Ba01**** Les Genot alta, ***Ba02**** La Ronchaille- Dessus, ***Ba03**** La Ronchaille- Dessous , ***Ba04**** Le Magot, ***Ba05*** Les Perruchon, ***Ba07*** Pied-de-Ville, ***Ba09*** Scuole, ***Ba11*** La Colombière sud SR4, ***Ba13**** Les Garines, ***Ba14**** Follias Borgo, ***Ba16*** Follias sud, ***Ba19**** Clapeyas Borgo, ***Ba20*** Fleuran Borgo, ***Ba22**** Flueran loc. Canale, *è ammessa la realizzazione di strutture pertinenziali a servizio di edifici esistenti alla data di entrata in vigore della l.r. 17/2012 non computabili nella Superficie coperta o nella Sur nel lotto di intervento, purché destinate a ricoveroper attrezzi da giardino e/o ricovero per la legna o suoi derivati con le caratteristiche definite dalla normativa regionale per le strutture pertinenziali[1]. La realizzazione delle suddette strutture pertinenziali si configura come intervento di nuova edificazione di cui alla lettera b del precedente articolo 8 ed è ammissibile entro ilimiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso dei terreni sedi diesondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindisottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.*

Dette strutture pertinenziali devono:
a) presentare i seguenti limiti dimensionali:
- superficie netta:
- *non superiore a 10 m2 nel caso di proprietà private;*
- *non superiore a 20 m2 nel caso di proprietà pubbliche;*

- altezza massima, misurata all'estradosso del colmo del manto di copertura, non superiore a m. 2,80
b) rispondere alle seguenti tipologie costruttive:
- *tetto a 1 o 2 falde inclinate;*
- *manto di copertura in lose o in materiale leggero non riflettente di colre scuro (scandole di legno, lamiera);*
- *eventuali pareti perimetrali, orditura e serramenti in legno di tonalità scura, il tutto privo di isolamento;*
- *aspetto nel complesso decoroso e rifinito;*

c) le aree esterne circostanti devono essere mantenute libere dal deposito di materiali.

Titolare e titolo abilitativo:
Il proprietario o i proprietari, all'atto della presentazione della SCIA, devono dimostrare il possesso delle aree verdi, orti, giardini e aree cortilizie per la cui cura è necessario realizzare un ricovero attrezzi.

Gli interventi interferenti con la fascia di rispetto del pozzo, sono soggetti alle limitazioni, di cui all'art. 29 delle NTA.
Le "modalità di azione e di intervento", devono tenere conto di eventuali ulteriori limitazioni imposte dallo strumento urbanistico (ad es.: presenza di componenti strutturali del paesaggio, ecc.).

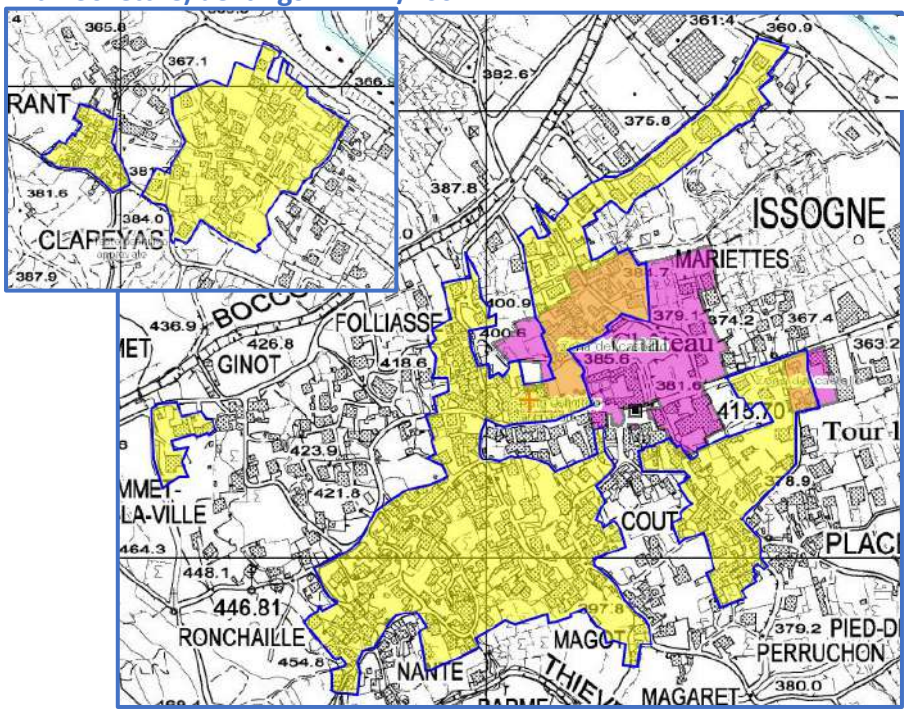
Nota *Del.G.R. 6 settembre 2012, n°1810, All. B*

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

Le aree oggetto di modifica sono in parte vincolate ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004
La Variante è soggetta al parere delle strutture competenti in materia di paesaggio in quanto in minime parti, alcune sottozone Ba sono vincolate come si vede in dettaglio di seguito:

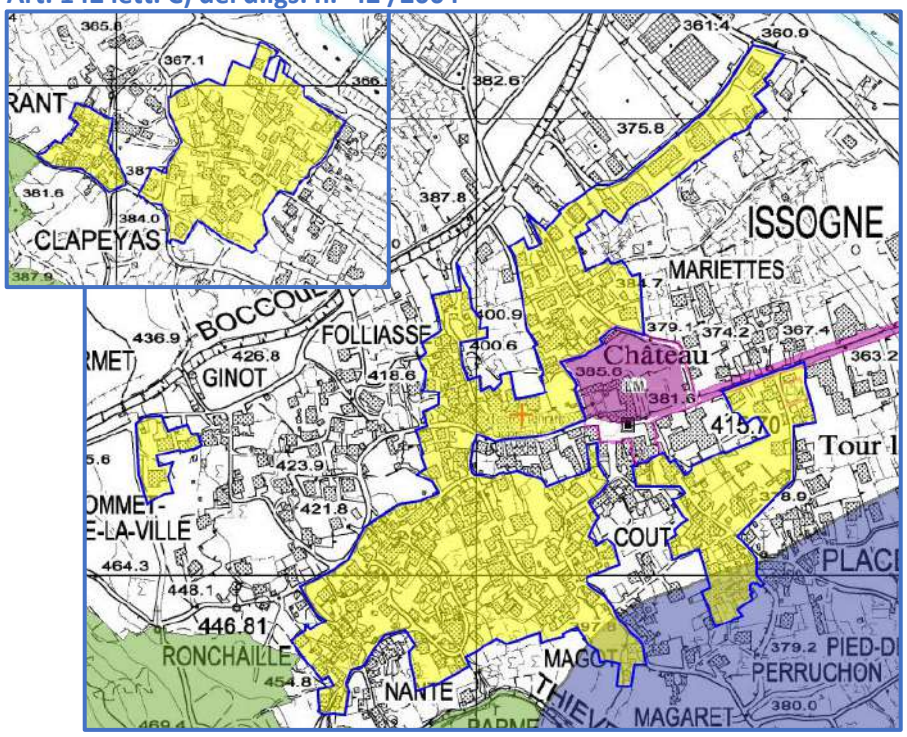
1

Art. 136 lett. C) del d.lgs. n. 42 /2004



(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 142 lett. C) del d.lgs. n. 42 /2004



(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

AMBITI INEDIFICABILI

LR 11/98 TITOLO V: AMBITI INEDIFICABILI

CAPO I - AREE BOSCATE, ZONE UMIDE E LAGHI, TERRENI SEDI DI FRANE, ARISCHIO DI INONDAZIONI, DI VALANGHE O SLAVINE

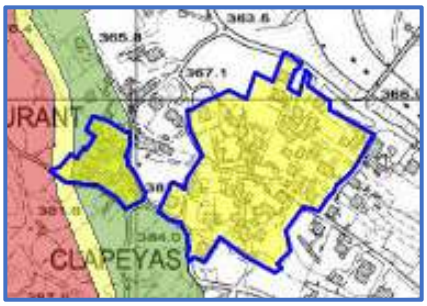
Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate

Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi

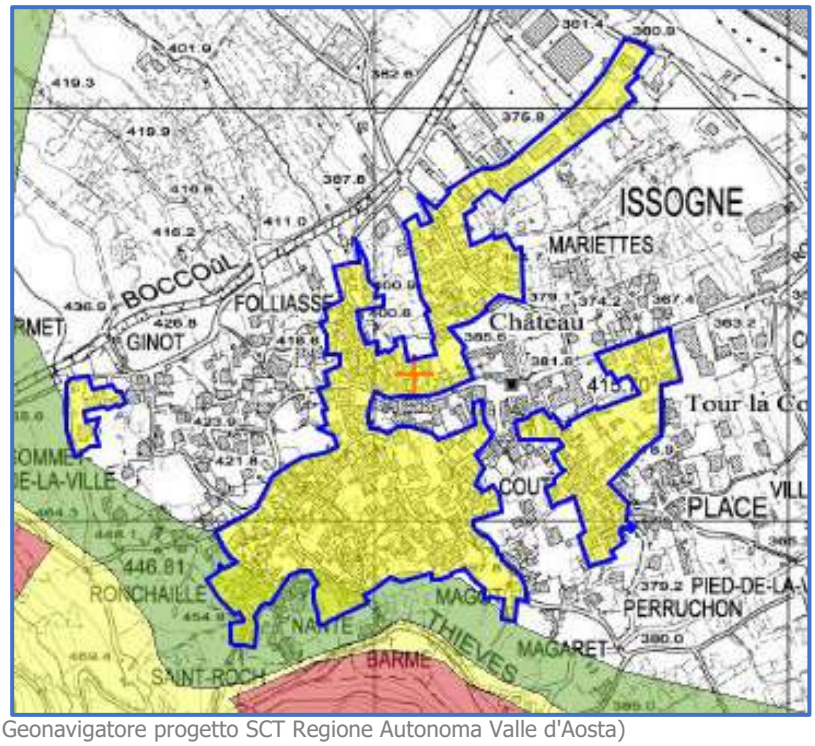
Le aree oggetto di modifica non sono vincolate

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 frane



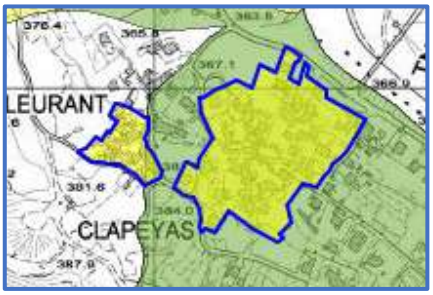
Alcune aree oggetto di modifica sono ricomprese in Aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 1 – F3, in cui è consentito ogni genere di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.

Nelle aree a media pericolosità di cui all'art. 35, comma 1 – F2, sono consentiti, nei limiti di quanto previsto dal piano regolatore, la realizzazione di strutture pertinenziali agli edifici esistenti, come tali prive di funzioni autonome e destinate invece al servizio esclusivo degli edifici predetti, comprese autorimesse, parcheggi a raso e posti auto all'aperto, per soddisfare le esigenze degli occupanti o delle attività produttive, agro-silvo-pastorali, ricreative, culturali, sportive, turistiche o commerciali esistenti negli edifici stessi;"



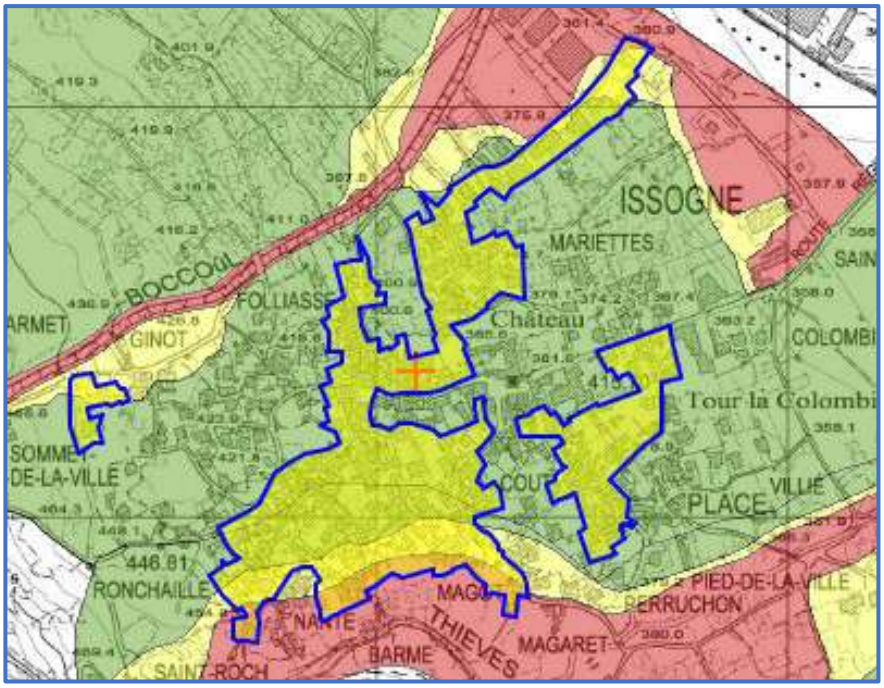
(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino



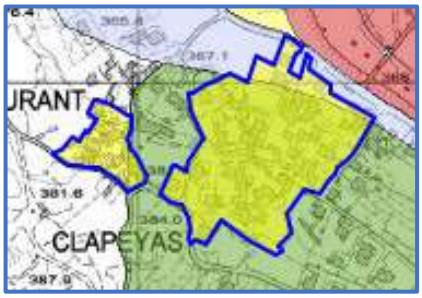
Buona parte delle aree oggetto di modifica sono ricomprese in Aree a bassa pericolosità ai sensi dell'art. 35, comma 2 – DF3 -Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2 – DF3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, **i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici** che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.

Nelle piccole porzioni di sottozona ricomprese nelle fasce Df-1 e Df-2, "gli interventi di nuova costruzione di strutture pertinenziali, sono ammessi, nel caso di aree pianeggianti per le quali si dispone di una quota di riferimento derivante da uno studio di modellizzazione idraulica, è ammessa la realizzazione delle sole strutture poste ad una quota compatibile con la piena di riferimento. Nel caso di aree poste su conoidi o in settori prossimi ai corsi d'acqua dotati di una pendenza sufficiente a garantire il deflusso della corrente, escludendo pertanto fenomeni di rigurgito, è ammessa la realizzazione delle sole strutture per le quali si possa prevedere l'accesso unicamente verso valle, rispetto al flusso della corrente, con il piano di calpestio posto ad una quota pari o maggiore a quella del piano campagna del terreno verso valle, sempre rispetto al flusso della corrente, prive di ulteriori aperture che possano convogliare il flusso della corrente all'interno della struttura e dotati di dispositivi per impedire o limitare al massimo l'afflusso di acqua nella struttura in caso di piena"



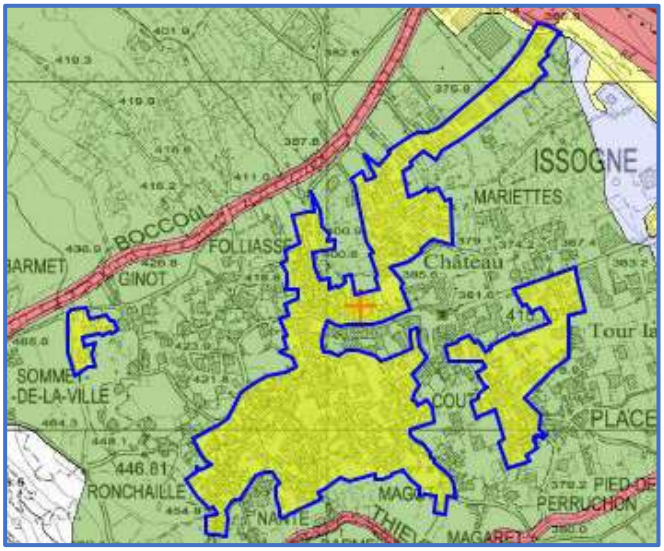
Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.



L'area oggetto di modifica è per la maggior parte ricompresa in una fascia C di bassa pericolosità per inondazione

"Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio…"



Nelle piccole porzioni di sottozona ricomprese nella fascia viola e fascia B, "gli interventi di nuova costruzione di strutture pertinenziali, sono ammessi, nel caso di aree pianeggianti per le quali si dispone di una quota di riferimento derivante da uno studio di modellizzazione idraulica, è ammessa la realizzazione delle sole strutture poste ad una quota compatibile con la piena di riferimento. Nel caso di aree poste su conoidi o in settori prossimi ai corsi d'acqua dotati di una pendenza sufficiente a garantire il deflusso della corrente, escludendo pertanto fenomeni di rigurgito, è ammessa la realizzazione delle sole strutture per le quali si possa prevedere l'accesso unicamente verso valle, rispetto al flusso della corrente, con il piano di calpestio posto ad una quota pari o maggiore a quella del piano campagna del terreno verso valle, sempre rispetto al flusso della corrente, prive di ulteriori aperture che possano convogliare il flusso della corrente all'interno della struttura e dotati di dispositivi per impedire o limitare al massimo l'afflusso di acqua nella struttura in caso di piena".

(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe

Le aree oggetto di modifica non sono ricomprese nel vincolo.

La variante non sostanziale non è in contrasto con gli ambiti inedificabili esistenti. In fase di eventuali interventi si dovranno comunque rispettare le prescrizioni di cui alla Del.G.R. 10 ottobre 2008, n° 2939 nelle aree in cui gli ambiti sono presenti.

CAPO II
FASCE DI RISPETTO

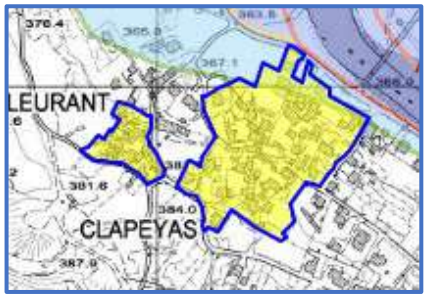
Art. 40 (fasce di rispetto stradali):

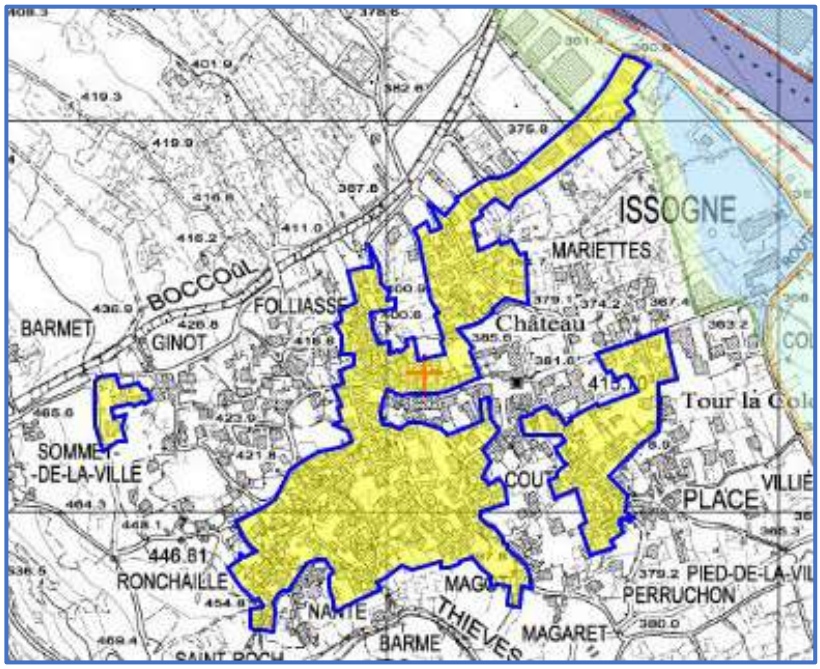
Gli interventi previsti dovranno rispettare quanto prescritto .

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico

Le aree oggetto di modifica non sono ricomprese nel vincolo.

FASCE DI RISPETTO DELLA DORA



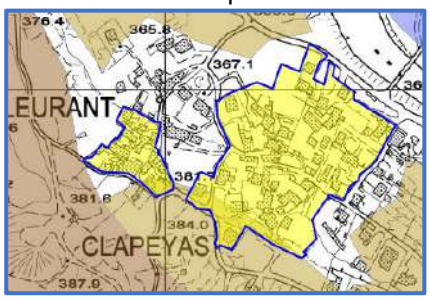


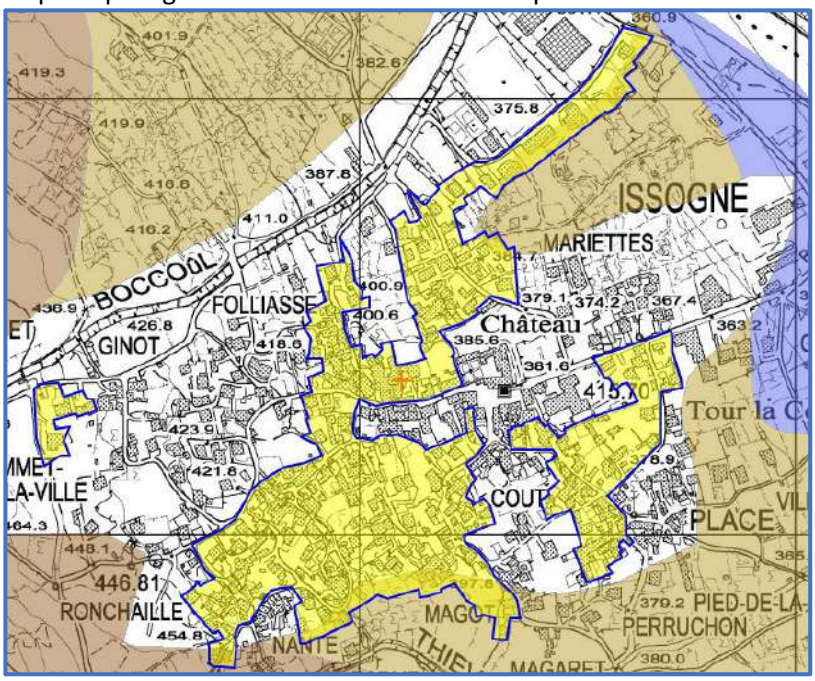
(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Una piccola parte della sottozona Ba13 è inserita nei campi di allagamento nell'Area allargata tr 500, piccole porzioni della Ba19 e della Ba21 sono inserite nei campi di allagamento nell'Area allargata tr 200 e, le stesse sono ricomprese nella Fascia C di inondazione per piena catastrofica della Dora.

CONSUMO DI SUOLO

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto si va ad intervenire su terreni classificati "no Soil" e interessa ambiti territoriali di urbanizzazione già pianificata; la Variante risulta pertanto coerente con i principi di gestione sostenibile dei suoli alpini.

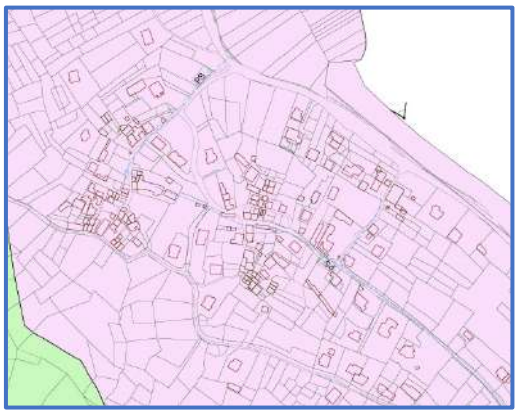




(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

CAROGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG

TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali



Non ci sono particolari vincoli di tipo paesaggistico ,
fatta salva la richiesta di parere alle strutture
competenti in materia di paesaggio
nel momento in cui si richiederà l'autorizzazione
dei lavori per gli eventuali interventi previsti nelle aree
interessate dal vincolo di cui all'art. 136 lett. c)

Legenda

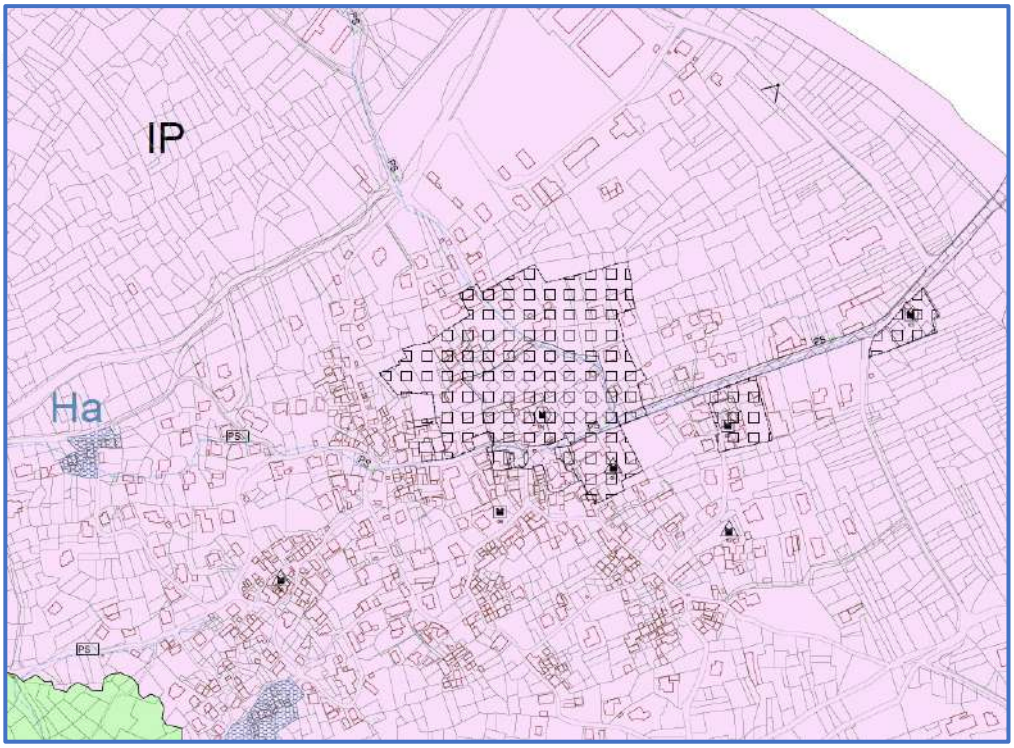
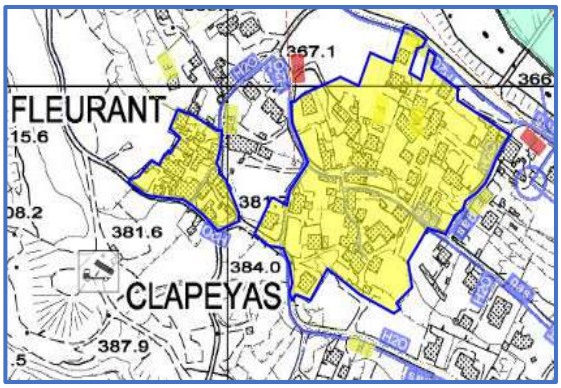


TAVOLA P2Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

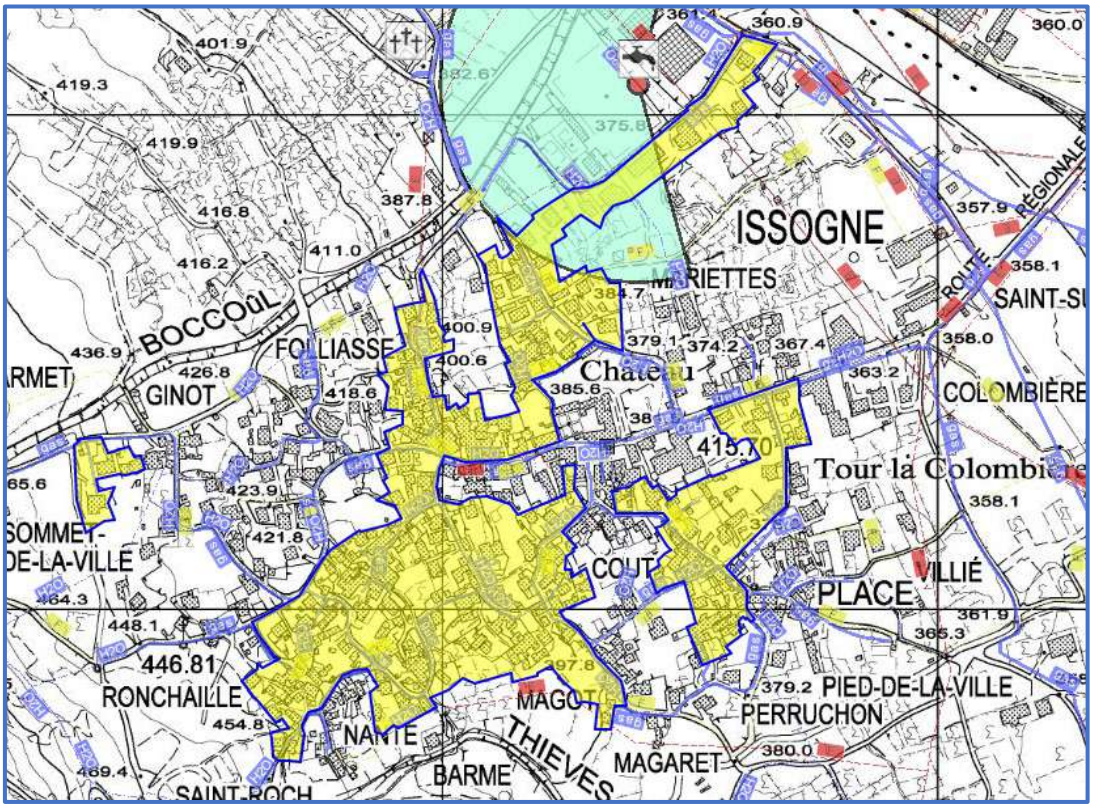
Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica

La sottozona Ba13 attualmente è ricompresa in parte nella fascia di rispetto di un pozzo, ma al punto B.2.3 della presente Variante la zona di protezione di questa sorgente viene ridotta a seguito dell'approfondimento idrogeologico redatto dal geol. Bolognini allegato alla Variante, pertanto, la sottozona Ba13 non sarà piu vincolata e gli interventi previsti saranno ammessi.

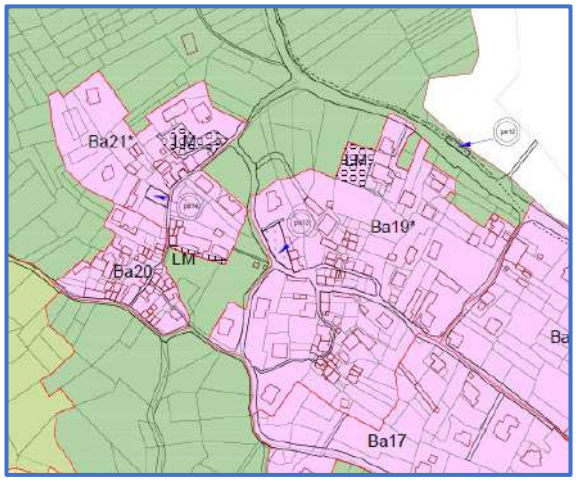


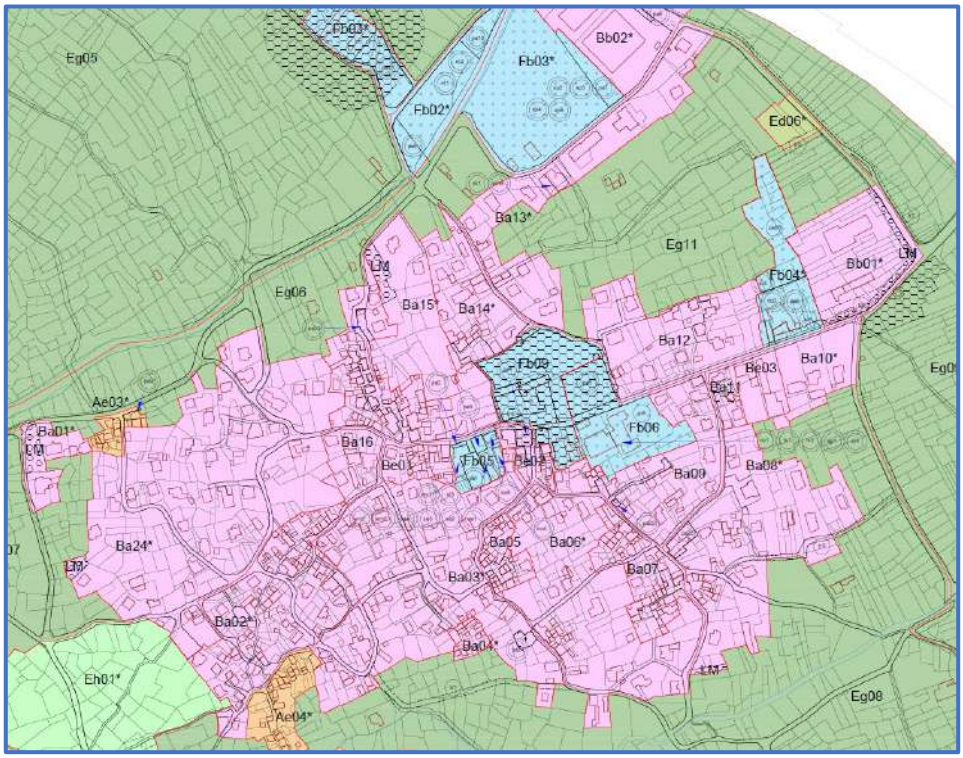
Legenda



(Stampe realizzate tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG





Per quanto riguarda le NTA del PRG si dovrà tenere conto, in particolare, dei seguenti articoli:

Art. 46 (sottozone di tipo B) **Le sottozone Ba** sono le parti del territorio comunale costituite dagli insediamenti residenziali totalmente o parzialmente edificati. Le tabelle B1 per le sottozone Ba1, Ba2, Ba3, Ba16 , Ba19 e Ba20; B2 per le sottozone Ba4, Ba7 e Ba14; B3 per le sottozone Ba4, Ba7 e Ba14 ed infine la tabella B5 per la sottozona Ba22, in cui sono normati gli interventi, le destinazioni d'uso e le modalità attuative. .
L'art. 46 è stato integrato con il comma 18 .
La variante non contrasta con gli obiettivi del PRG.

PTA

La modifica è coerente con l'Art. 19 . Come descritto in precedenza, la zona di protezione del pozzo, a seguito dell'approfondimento idrogeologico redatto dal geol. Bolognini, allegato alla Relazione, è stata modificata e non interferisce più con la sottozona Ba13*

La modifica prevista non è rilevante in relazione agli artt.:
41- Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano .
42 -Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale.

La modifica è coerente con l'art. 43-Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA.

Punto B.9. Integrazione delle NTA per consentire nelle sottozone Eg02 Favad ed Eg08 Vessen sia il recupero delle case sparse con destinazione d'uso di cui all'art. 10 commi 5 abitazione permanente e 6 abitazione temporanea sia il cambio di destinazione d'uso verso gli usi di cui all'art. 10 comma 9 lett. g - strutture ricettive extralberghiere: esercizi di affittacamere (g7) e case e appartamenti per vacanze (CAV) (g12).

E' intenzione dell'Amministrazione comunale integrare le tabelle delle NTA relative alle sottozone Eg02 Favad ed Eg08 Vessen con la possibilità di effettuare interventi di recupero per i fabbricati esistenti con destinazione d'uso di cui all'art. 10 commi 5, abitazione permanente e 6, abitazione temporanea nonché di consentire il cambio di destinazione d'uso verso gli usi normalmente ammessi per gli edifici nelle zone residenziali, come ad esempio quelli indicati nell'articolo 10, commi 5 e 6 (abitazione permanente principale e abitazione temporanea), e gli usi turistici elencati nell'articolo 10, comma 9, lettera g, relative alle strutture ricettive extralberghiere, quali affittacamere (g7) e case e appartamenti per vacanze (CAV) (g12) attualmente non ammessi.

Il problema relativo a questi fabbricati residenziali esistenti nelle sottozone Eg era stato sollevato in precedenza dall'arch. Ferrari, redattore del PRG del Comune di Issogne. Egli aveva evidenziato che alcune modifiche richieste dalla Giunta Regionale presenti nella DGR n. 1458 del 17 Ottobre 2014 non erano state concordate o valutate adeguatamente in relazione alla loro congruenza con la realtà attuale del territorio, in particolare per quei fabbricati che, pur avendo una destinazione residenziale da lungo tempo, si trovano in sottozone con una destinazione urbanistica diversa.

Questa situazione, che evidenzia una discordanza nel PRG, ha determinato una limitazione agli interventi edilizi ammissibili su questi immobili, limitazione che può comportare una riduzione di valore degli immobili stessi e un conseguente danno economico per i proprietari.
Per gli immobili con destinazione residenziale, situati nella sottozona E adibita ad uso agricolo, non è ammessa la "ristrutturazione edilizia" e, di conseguenza, non è permesso intervenire sui fabbricati con una combinazione di lavori e destinazioni d'uso per renderli più funzionali.

La variante proposta non modifica le previsioni di sviluppo ed edificazione previste nella "Variante Generale al PRGC" già approvata, ma migliora la coerenza degli indirizzi e delle scelte dello strumento urbanistico.

Le note presenti in calce alle tabelle normative delle singole sottozone precisano inoltre che :
-*" gli interventi e le destinazioni di uso indicati nella tabella sono attuabili a condizione che il richiedente dimostri di aver provveduto in modo autonomo a soddisfare le esigenze relative ai sottoservizi primari. La pubblica amministrazione non è impegnata a nessun titolo a provvedere in tal senso."*
" gli interventi comportanti il cambio di destinazione d' uso sono assoggettati a quanto previsto dall'art.15 delle presenti NTA"

Stralcio dell'art. 15 comma 2
2. Gli interventi riguardanti fabbricati idonei all'uso agricolo sono soggetti alle disposizioni seguenti:
a) nelle sottozone di tipo Ef, Eg, Eh e Ei è ammesso il mutamento di uso alle seguenti condizioni:
· per i fabbricati costruiti in data antecedente al 1945, il mutamento è ammesso;
· per fabbricati costruiti in data compresa tra il 1945 e il 07/07/1984, con volumetria inferiore ai mc 600, il mutamento è ammesso;

· per fabbricati costruiti in data compresa tra il 1945 e il 07/07/1984, con volumetria superiore ai mc 600, il mutamento è ammesso a condizione che vi sia presentazione di un apposito studio sul comprensorio agricolo in cui sono inseriti i fabbricati;
· per fabbricati costruiti in data posteriore al 07/07/1984, con volumetria inferiore ai mc 600, il mutamento è ammesso il mutamento, a condizione che il fabbricato faccia parte di agglomerati rurali già dotati di volume abitativo;
· per fabbricati costruiti in data posteriore al 07/07/1984, con volumetria superiore ai mc 600, il mutamento è ammesso a condizione che vi sia presentazione di un apposito studio sul comprensorio agricolo in cui sono inseriti i fabbricati;

c) la modificazione di uso di fabbricati agricoli ammessa nelle relative tabelle di sottozona come prevista alle lettere a) e b) è soggetta alla verifica della sufficienza dei servizi e infrastrutture in atto; in merito opera la disciplina di cui all'art. 12; i fabbricati ad uso agricolo costruiti, ristrutturati o ampliati con finanziamenti pubblici non possono, comunque, essere oggetto di mutamento di uso prima dell'estinzione del relativo vincolo.

Pertanto, il cambio di destinazione d'uso di un fabbricato rurale, localizzato in sottozone di tipo E, è ammissibile a seguito della verifica della non idoneità agricola dello stesso applicando i criteri approvati con DGR 1303 del 30 settembre 2016 e non è ammesso il cambio di destinazione d'uso o il recupero per quei fabbricati che non rispettano tali condizioni.

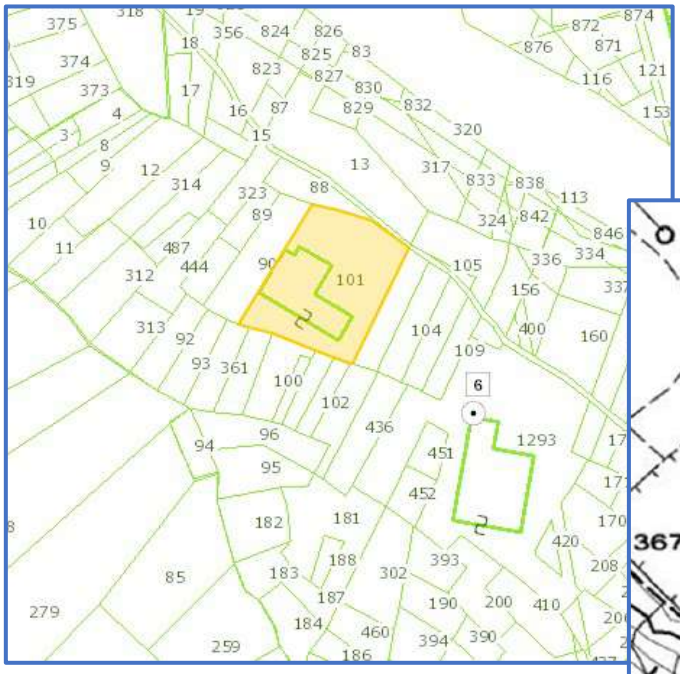
La compresenza di attività agricole con attività turistiche può avere un impatto positivo in quanto :

1. **risponde alle esigenze della società e del mercato**.
2. **valorizza il territorio**: Il turismo può rappresentare un'opportunità di valorizzazione del territorio rurale, contribuendo alla conservazione delle tradizioni locali e alla promozione delle risorse naturali e culturali della zona.
3. **consente una diversificazione economica**: la conversione di fabbricati non più utilizzati a scopo agricolo in strutture turistiche può rappresentare un'opportunità di diversificazione economica per i proprietari agricoli, consentendo loro di generare reddito aggiuntivo dall'utilizzo delle loro proprietà.
4. **mantiene vivo l'utilizzo di fabbricati che altrimenti potrebbero venire abbandonati**.

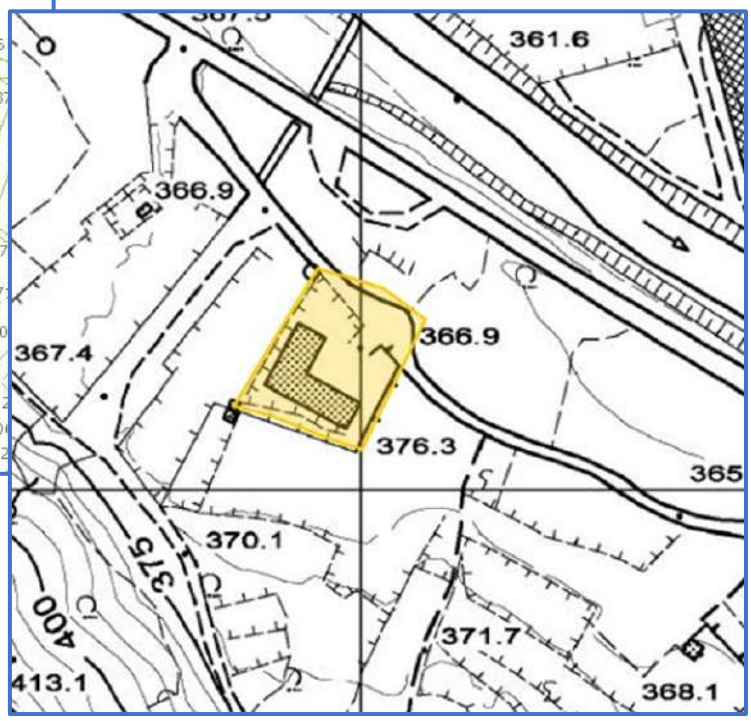
L'entità degli interventi è lieve e tale da non comportare un particolare aumento di pressione sull'ambiente circostante e di conseguenza, sulle attività agricole.

Sottozona Eg2 -fabbricato che può essere oggetto di cambio di destinazione d'uso

Estratto mappa catastale



ESTRATTO CTR



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

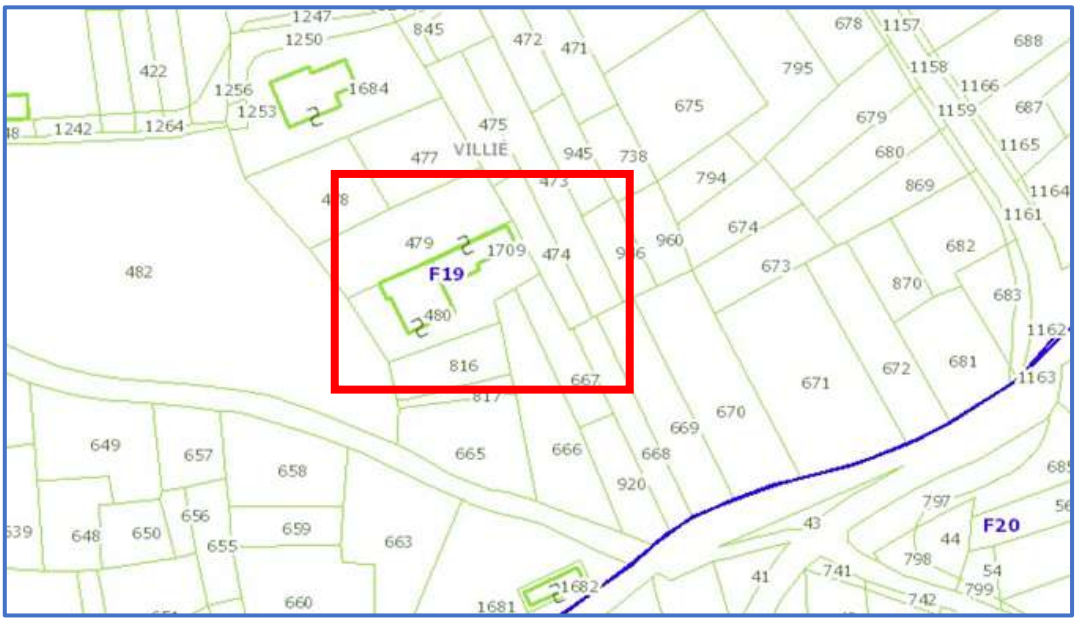
ORTOFOTO

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

FOTO DELL'IMMOBILE

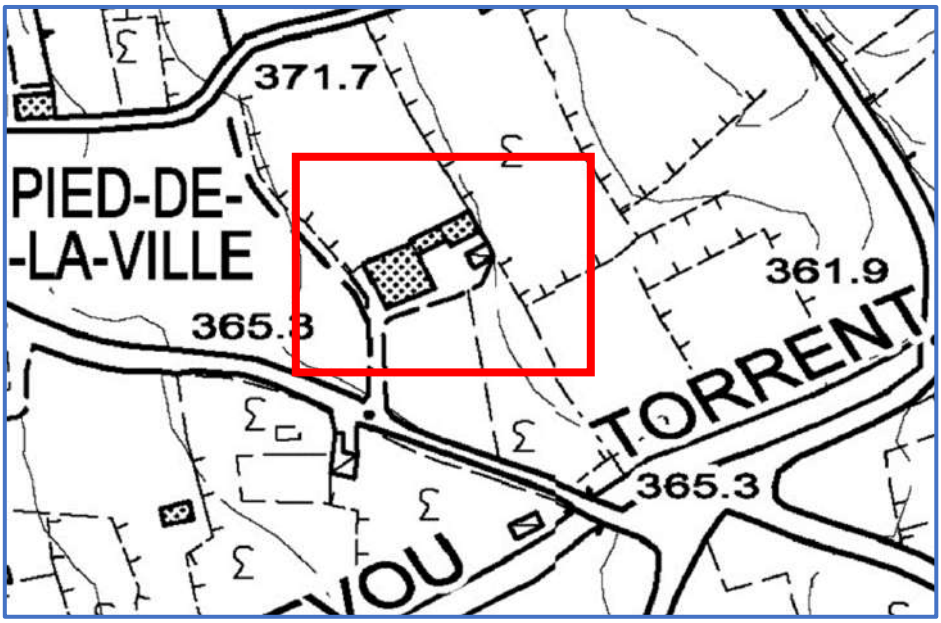
Sottozona Eg8 - fabbricato che può essere oggetto di cambio di destinazione d'uso

MAPPA CATASTALE



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

CTR



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ORTOFOTO

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

FOTO DELL'IMMOBILE

MODIFICA PROPOSTA:

Art. 55 NTA del PRG

TABELLA Eg2

Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo integrato (art.15, comma 1, NAPTP) ***Sottozone: Eg02*** Favad; ***Eg05*** Beaucqueil; ***Eg08*** Vessen				
destinazioni d'uso (1)	**interventi (2)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 3 usi ed attività di carattere agro-silvo-pastorale; Comma 4 destinazione a residenza temporanea legata alle attività agro-silvo-pastorali; Comma 13 attività pubbliche di servizio o di pubblico interesse	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera c) interventi di demolizione totale o parziale; lettera d) altri interventi con esclusione dei punti 2, 3, 5 e 6	PdC SCIA	50%	0
Comma 3 usi ed attività di carattere agro-silvo-pastorale; Comma 7 lettera e) magazzini extraziendali per lo stoccaggio e la commercializzazione dei prodotti agricoli e gli impianti per la loro trasformazione (limitatamente ai prodotti agricoli di origine locale)	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; lettera b) nuove costruzioni punto 1 - limitatamente alle nuove stalle, a strutture connesse o edifici per trasformazione di prodotti agricoli e alle bonifiche agrarie	PdC SCIA	0	40%
*** Comma 5 abitazione permanente principale, Comma 6 abitazione temporanea Comma 9 attività turistico-ricettive, punti g, l;**	**art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero**	**PdC SCIA**	0	

Nota 1: gli interventi e le destinazioni di uso indicati nella tabella sono attuabili a condizione che il richiedente dimostri di aver provveduto in modo autonomo a soddisfare le esigenze relative ai sottoservizi primari. La pubblica amministrazione non è impegnata a nessun titolo a provvedere in tal senso.
Nota 2: gli interventi comportanti il cambio di destinazione d' uso sono assoggettati a quanto previsto dall'art.15 delle presenti NTA

* ***esclusivamente per le sottozone Eg2 ed ed Eg8 a condizione che il cambio di destinazione d'uso non preveda ulteriore consumo di suolo***

CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE

VINCOLI PRESENTI

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

La variante prevede l'inserimento di nuove destinazioni d'uso in aggiunta a quelle già ammesse, la variante non sostanziale non è in contrasto con i vincoli paesaggistici. Il fabbricato che può essere oggetto di cambio di destinazione d'uso presente nella sottozona Eg8 identificato al FG 19 mapp. le 480 é soggetto al parere delle strutture competenti in materia di paesaggio in quanto è vincolato ai sensi dell'art. 142 lett. c) del d.lgs. n. 42 /2004 .

Legenda

Lett. c) - fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le relative sponde per una fascia di 150 m

PRG - M5 Fascia di rispetto dei fiumi

RA - fascia di rispetto dei fiumi

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

VINCOLO IDROGEOLOGICO

I fabbricati che possono essere oggetto di cambio di destinazione d'uso non sono interessati dal vincolo

AMBITI INEDIFICABILI

Sottozona Eg2

Il fabbricato che può essere oggetto di cambio di destinazione d'uso è:

-ricompreso in area di bassa pericolosità per inondazioni di cui all'art. 36 della l.r. 11/98 per i quali gli interventi di recupero o cambio di destinazione d'uso sono ammessi." Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio.

Sottozona Eg8

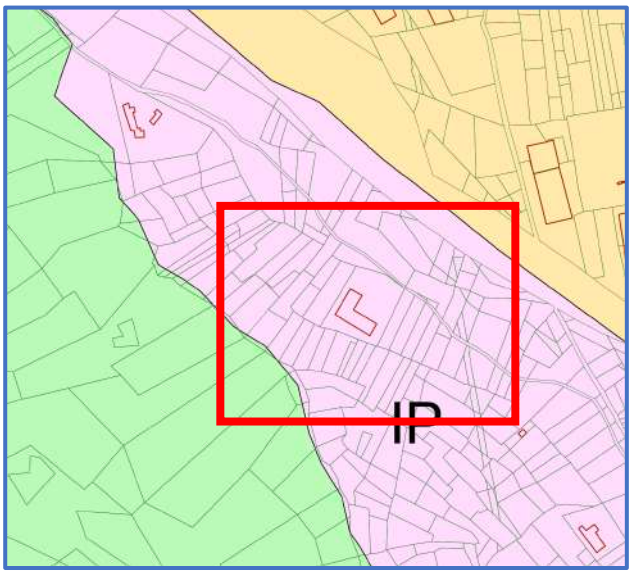
Il fabbricato che può essere oggetto di cambio di destinazione d'uso è:

-ricompreso in area di Fascia C per inondazioni di cui all'art. 36 della l.r. 11/98 "Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo

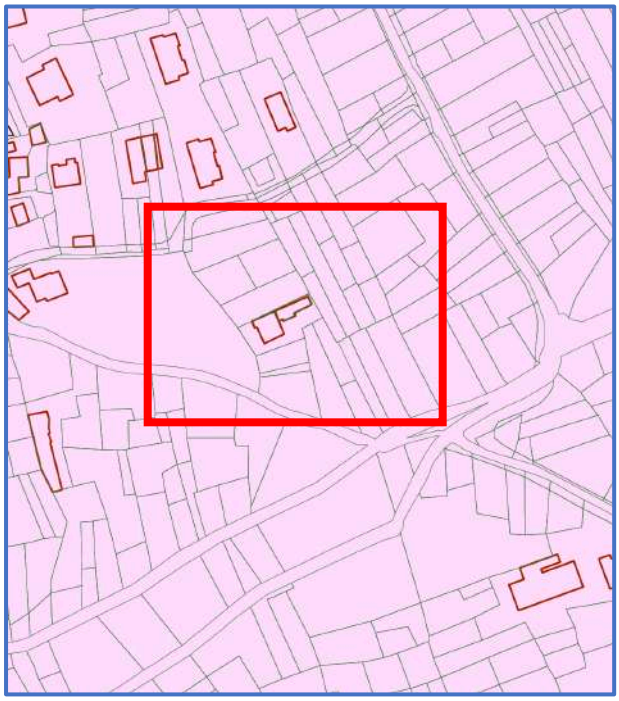
stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio". e in fascia di bassa pericolosità per l'art. 35 comma 2 Nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 2 – DF3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio e infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, **i progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici** che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezz a in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.
Gli interventi di recupero o cambio di destinazione d'uso sono ammessi.

CARTOGRAFIA PRESCRITTIVA DEL PRG
TAVOLA P1 Carta di tutela e valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali
fabbricati che possono essere oggetto di cambio di destinazione d'uso

Fabbricato nella Sottozona Eg2
FG 4 mapp. 101



Fabbricato nella Sottozona Eg8
FG 19 mapp. le 480



Legenda

IP — PAESAGGIO DI VERSANTE
PENDIO INSEDIATO DELL'ENVERS

TAVOLA P2Carta di tutela e valorizzazione naturalistica

Non sono presenti particolari vincoli rilevanti ai fini della Variante

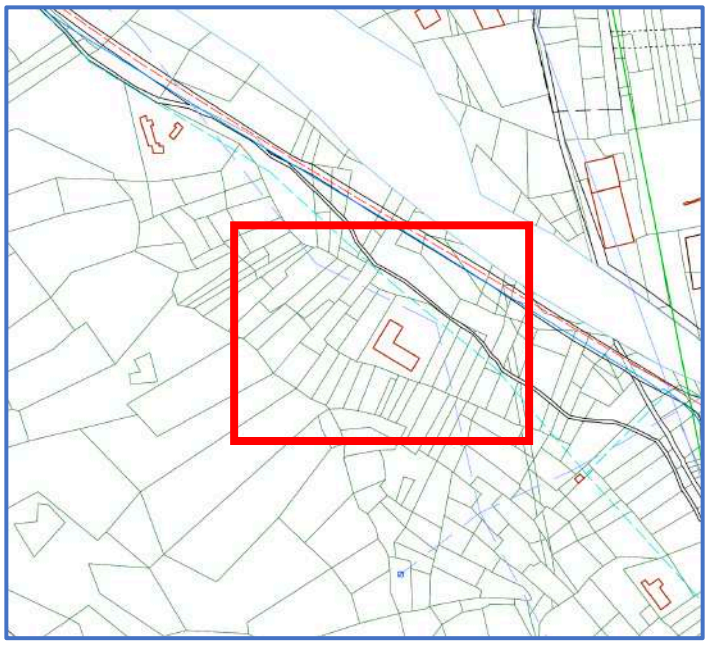
TAVOLA P3 carta degli elementi degli usi e delle attrezzature con particolare rilevanza urbanistica

Le sottozone Eg2 ed Eg8 non sono interessate da particolari vincoli.

Legenda

fabbricati che possono essere oggetto di cambio di destinazione d'uso:

Fabbricato nella Sottozona Eg2
FG 4 mapp. 101



Fabbricato nella Sottozona Eg8
FG 19 mapp. le 480

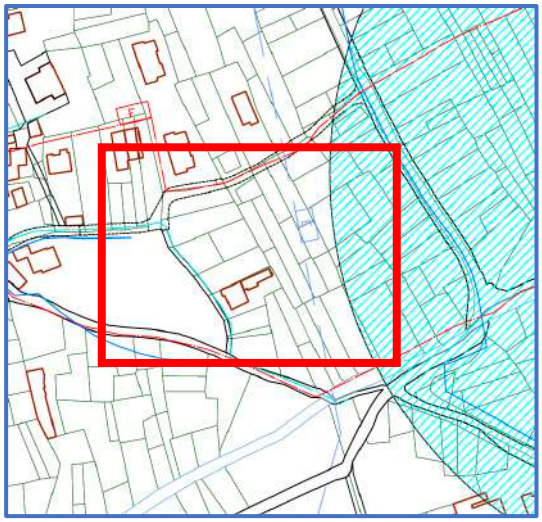
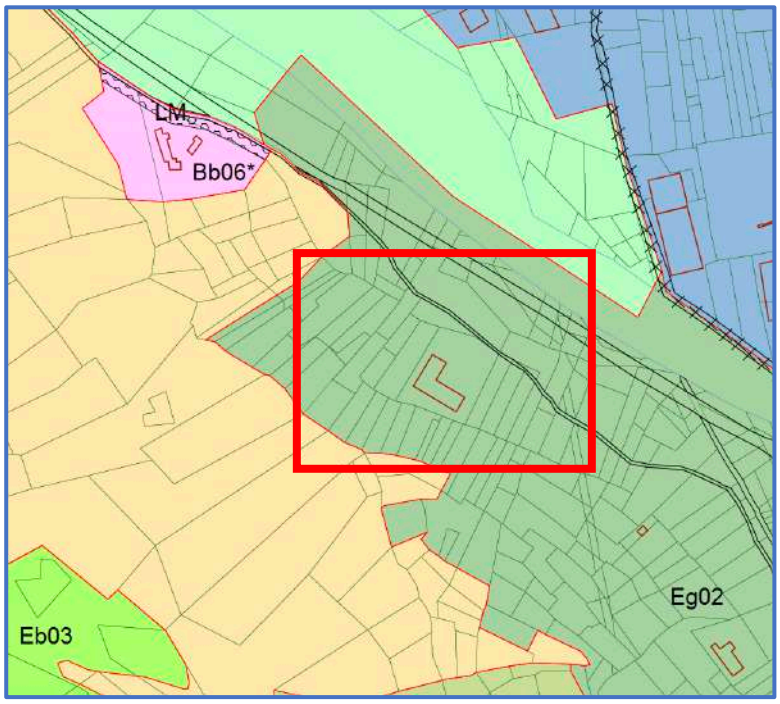
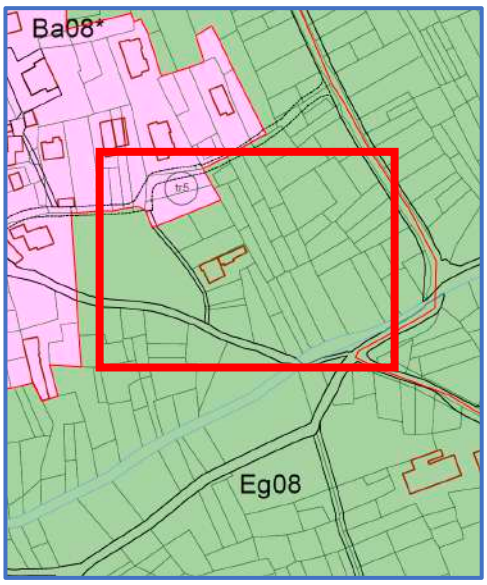


TAVOLA P4 Carta della zonizzazione servizi e viabilità del PRG fabbricati che possono essere oggetto di cambio di destinazione d'uso

Sottozona Eg2
FG 4 mapp. 101



Sottozona Eg8
FG 19 mapp. le 480



Per quanto riguarda le NTA del PRG , in particolare, è stato modificato il seguente articolo:

Art. 55 (sottozone di tipo Eg) **Le sottozone Eg** sono quelle di particolare interesse agricolo, non costituenti aree di specifico interesse paesaggistico, destinate alle produzioni foraggiere asservite alle aziende zootecniche di fondovalle o che si prestano per contiguità e natura dei terreni ad esserlo. Tali aree comprendono alcuni fabbricati residenziali che non hanno più la vocazione agricola.
Nella tabella Eg2 sono normati gli interventi, le destinazioni d'uso e le modalità attuative; la tabella è stata integrata con le nuove destinazioni previste e le relative modalità di intervento.

Non meno importante è l'art. **15 (Equilibri funzionali relativi agli usi e attività)**, come ben specificato alla Nota 2 della tabella Eg2 che recita: " gli interventi comportanti il cambio di destinazione d' uso sono assoggettati a quanto previsto dall'art.15 delle presenti NTA".

La variante non contrasta con gli obiettivi del PRG.

PTA

La modifica è coerente con l'Art. 19 per gli interventi previsti nelle sottozone oggetto di variante; i fabbricati che potrebbero cambiare destinazione d'uso non sono ricompresi nelle aree di vincolo delle sorgenti o dei pozzi presenti in fondovalle e di conseguenza è coerente con l'art. 29 delle NTA del PRG.

La modifica prevista non è rilevante in relazione agli artt.:
41- Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano .
42 -Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale.
43-Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA.

CONSUMO DI SUOLO

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto si prevedono interventi su edifici esistenti e non si tratta di ammettere nuova costruzione su aree inedificate o non infrastrutturate.
L'inserimento di nuove destinazioni d'uso non comporta particolari necessità di ulteriori dotazioni di servizi essenziali o di aree a parcheggio che possano comportare nuovo consumo di suolo. In caso di ristrutturazione, ai sensi dell'art. 55 comma 7, i posti auto richiesti sono nella misura di un posto macchina ogni 100 m2 di superficie utile (Su)).

In fase di gestione di eventuali nuove aree verdi dovrà comunque essere attuata una gestione soil friendly con un approccio ecosistemico: la natura nell'ambiente costruito è, comunque, sede di quei processi ecologici che più la contraddistinguono e che oltretutto la sostengono: anche se su piccola scala, un giardino, un parco, o anche una semplice aiuola riproducono i processi base del mondo naturale quali fotosintesi, cicli biogeochimici.

Tabella di sintesi sulle considerazioni legate al consumo di suolo

Sottozona di PRG attuale	Tipologia suolo cartografata o di riferimento per analogia	Servizi ecosistemici attuali (numero e tipologia)	Sottozona di PRG in previsione	Servizi ecosistemici in previsione (numero e tipologia)	Mq di suolo consumato o impermeabilizzato in previsione	Livello di compromissione	Misure di compensazione
Eg2 ed Eg8	Eutric Cambisol	le aree potenzialmente interessate dagli interventi in adiacenza dei fabbricati sono già compromesse.	Eg2 ed Eg8	nessuno	Le superfici da impermeabilizzare previste dipendono dal tipo di destinazione d'uso. La richiesta di parcheggi in caso di ristrutturazione è pari a 1 ogni 100 m2 di Su e in adiacenza dei fabbricati. Gli edifici potenzialmente interessati dagli interventi, sono già dotati di aree a parcheggio.	minimo	Si consiglia comunque in fase di realizzazione delle opere di limitare il cantiere allo stretto necessario, evitare la compattazione dei terreni e riutilizzare lo scotico .

Punto B.10. Correzione di un errore materiale presente nella Relazione Illustrativa e delle modalità di definizione delle capacità edificatorie e conseguenti adeguamenti delle Tabelle prescrittive delle NTA per la sottozona Bb04*.

La presente Modifica al PRG riguarda la correzione di un errore sulla valutazione della capacità edificatoria della sottozona Bb04* presente nella Relazione Illustrativa del PRG e il conseguente adeguamento delle tabelle prescrittive delle NTA in funzione delle conclusioni emerse.

Premessa:
Analisi della situazione attuale prevista dal PRG:

tratto dalla Relazione Illustrativa del PRG:

PUNTO B1.5 Confronto tra le scelte della Variante e il quadro urbanistico vigente per le sottozone Bb:
Le sottozone Bb individuate dalla Variante Generale al PRG non differiscono sostanzialmente dalle zone D del PRG precedente, sia sul piano normativo che sul piano dimensionale .
Le sottozone Bb sono quelle a destinazione prevalentemente artigianale e la Variante generale al PRG ne ha previste sei: Bb01* – Le Saint-Suaire; Bb02* – Les Garines; Bb03* – Fleuran; Bb04* – loc. Glair; Bb05* - Mure Bb06* – Mure-Favad. Ad eccezione dell'ultima, nel Piano vigente, le altre cinque hanno destinazione industriale:
…
*La sottozona **Bb01*** è stata fortemente ridotta, permettendo il mantenimento dei manufatti esistenti, ma senza permetterne di nuovi. Essa è collocata all'imbocco del capoluogo, adiacente alla SR4, ed è occupata da un'attività di lavorazione del legno e dalla vendita di manufatti pronti dello stesso materiale. Gran parte di essa, a cielo aperto, funge da deposito di grossi tronchi di legname, stoccati disordinatamente, in attesa della loro trasformazione in semilavorati. Tale situazione determina un'impatto visivo negativo, che dovrebbe essere mitigato almeno dalla realizzazione di opportune cortine verdi.*

*La sottozona **Bb02*** è rimasta invariata rispetto al PRG vigente ed è caratterizzata dalla presenza di una serie di fabbricati produttivi, che la occupano quasi totalmente, e sono distribuiti su entrambi i lati della viabilità che la attraversa. La Variante la definisce satura e, pertanto, non è prevista nuova edificazione;*

*La sottozona **Bb03*** è un'area produttiva in cui, negli edifici e manufatti che occupano la quasi totalità della sua superficie, si trasformano materiali (tra cui quelli estratti nella cava sovrastante). La tipologia dei manufatti e delle attrezzature insistenti sull'area creano un impatto visivo negativo e in forte contrasto con il vicino complesso di Saint-Solutor (Chiesa, Cimitero e area circostante), considerato dal PTP un bene di importanza minore e di interesse paesaggistico.*

*La sottozona **Bb04*** ospita diverse attività produttive, installatesi da tempo, che hanno utilizzato tutti gli spazi disponibili all'utilizzazione. Per questo la sottozona è da ritenersi satura e, quindi, non sono previsti nuovi interventi edificatori.*

*La sottozona **Bb05*** rappresenta un'area di modesta estensione, collegata funzionalmente alla sottozona Ed01*. Questa ospita strutture ad uso ufficio e alcune aree deputate a deposito. La possibilità edificatoria della sottozona è legata al completamento degli usi in essere, con opportune limitazioni in ordine ai volumi e alle misure di mitigazione degli impatti in atto.*

*La sottozona **Bb06*** ospita attività di trasformazione e commercio di inerti, estratti da una cava soprastante. Si prevede il mantenimento dell'attività in atto.*
L'intervento di sistemazione dell'area e la realizzazione del fabbricato potrà essere assentito, previa approvazione di uno strumento attuativo (PUD).

Estratto dalla Relazione Illustrativa:

SOTTOZONE Bb

TABELLA A

Zona	**Località**	Superficie Territoriale	Superficie Fondiaria	Area costruita	Superficie Edificata	Indice fondiario per Edificabile	Indice fondiario per Edificato	Superficie Fondiaria per edificabile **(4/5)**	Superficie Fondiaria disponibile *(SFd)* **(2-7)**
		1	2	3	4	5	6	7	8
Codice	**Denominazione**	m2	m2	m2	m2	m2/m2	m2/m2	m2	m2
Bb01*	Le Saint-Suaire	11.811	10.822	1.368	1.500	---	---	---	---
Bb02*	Les Garines	18.816	16.217	5.336	6.000	---	---	---	---
Bb03*	Fleuran	15.650	14.879	551	10.000	---	---	---	---
Bb04*	**Loc. Glair**	**70.013**	**55.635**	**5.736**	**1.050**	**---**	**---**	**---**	**---**
Bb05*	Mure	44.615	40.744	3.274	1.950	---	---	---	---
Bb06*	Mure-Favad	4.995	4.761	192	384	0,15	0,08	2.560	2.201

TABELLA B

Zona	**Località**	**Superficie Fondiaria disponibile *(SFd)***	Coeff. di riduzione della SFd	Superficie Fondiaria stimata *(SFs)*	Indice fondiario per Edificabile	Superficie urbanistica massima *(Sur)*	**Superficie massima decennale assentibile**	Abitanti insediabili (50m2/Ab)
		1	2	3	4	5	**6**	7
Codice	**Denominazione**	**m2**		m2	m2/m2	m2	**m2**	n
Bb01*	Le Saint-Suaire	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb02*	Les Garines	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb03*	Fleuran	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb04*	Loc. Glair	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb05*	Mure	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb06*	Mure-Favad	**2.201**	0,20	1.760	0,15	264	**264**	---

La Relazione del PRG vigente, ha ritenuto sature tutte le sottozone Bb, ad eccezione della sottozona Bb06*, nonostante nella Tabella A di cui sopra, siano indicati dei valori di area costruita e di superficie edificata che fanno pensare alla presenza di molte aree ancora libere da edificazione e di conseguenza edificabili. La variante si propone di verificare l'effettiva esistenza di aree libere nelle varie sottozone Bb e della loro relativa edificabilità, tenendo anche conto che, nella tabella B, sono stati indicati gli indici fondiari per le varie sottozone.

ANALISI DELLA CAPACITÀ EDIFICATORIA DELLE SOTTOZONE Bb:

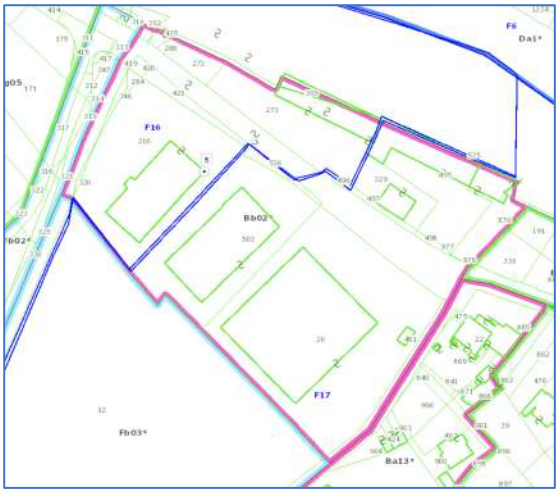
*La sottozona **Bb01****
L'analisi descritta nella Relazione illustrativa del PRG la ritiene satura: non è ammessa nuova cotruzione: l'attività presente occupa tutta la sottozona e **non sono di fatto presenti aree libere potenzialmente edificabili.**

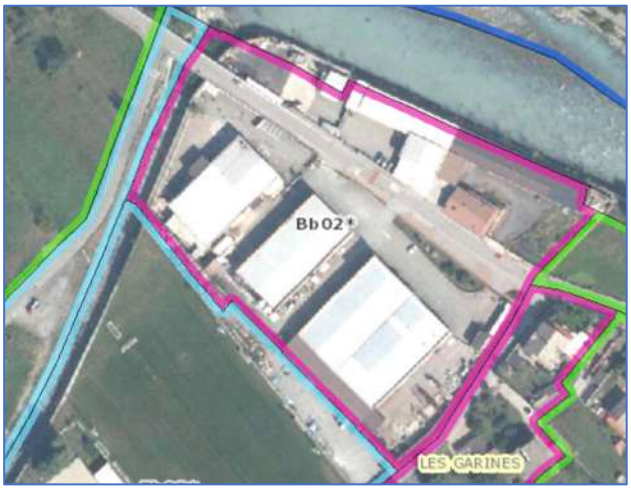
ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE E ORTOFOTO CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb01*

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

*La sottozona **Bb02****
L'analisi descritta nella Relazione illustrativa del PRG la ritiene satura: non è ammessa nuova cotruzione.
Non sono di fatto presenti aree libere potenzialmente edificabili.

ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE E ORTOFOTO CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb02*



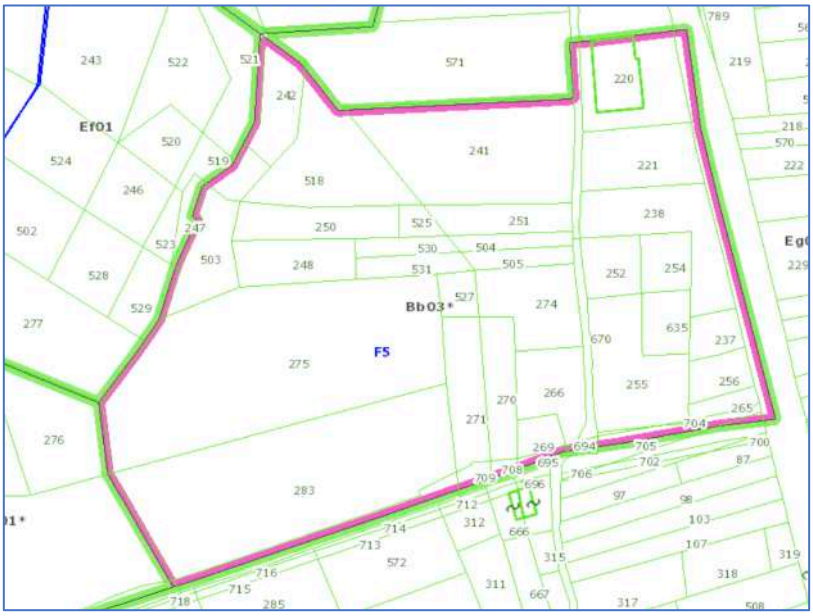


(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

*La sottozona **Bb03****

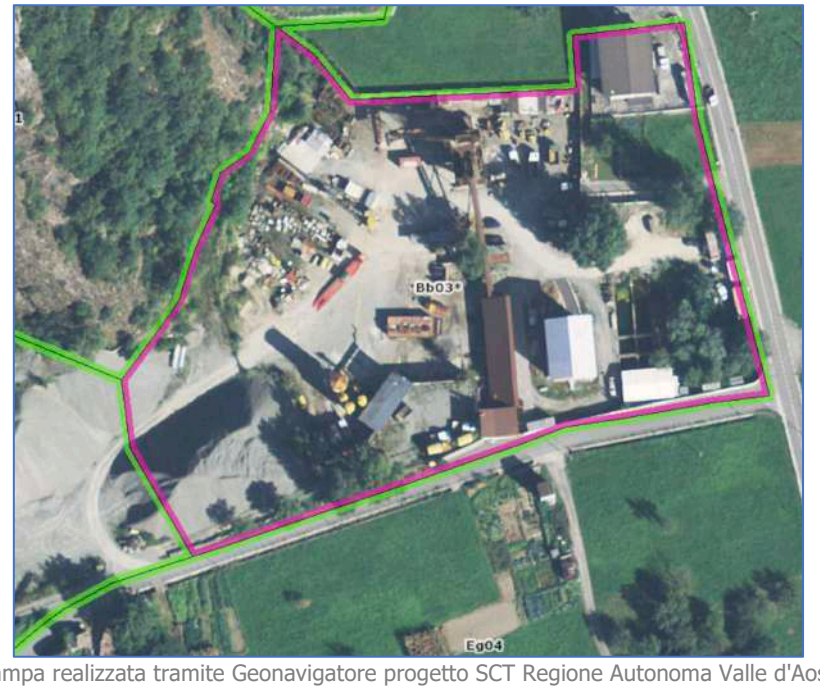
L'analisi descritta nella Relazione illustrativa del PRG la ritiene satura: non è ammessa nuova cotruzione: l'attività presente occupa tutta la sottozona e **non sono di fatto presenti aree libere potenzialmente edificabili.**

ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb03*



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ORTOFOTO CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb01*



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

*La sottozona **Bb04****

Nell'analisi descritta nella Relazione illustrativa del PRG, per la sottozona Bb04* non è ammessa nuova costruzione in quanto la si è ritenuta satura, ma, dalle verifiche svolte, si rileva che la sottozona non è satura: ci sono aree libere ed attività in contrasto con le destinazioni d'uso della sottozona che, per potersi adeguare alla tipologia di zona (attività artigianale) necessitano di poter edificare della nuova costruzione (già per altro ammessa dal PRG precedente). Si ritiene che la Sottozona abbia ancora capacità edificatoria avendo al suo interno un lotto pari a 5.670 m2 parzialmente edificato da un fabbricato adibito a fienile con una superficie coperta pari a 133 m2 identificato al foglio 3 Mapp. 542 e altri due identificati al foglio 3 Mapp. n. 555 e n. 546 (di 3.748 m2) completamente inedificati.

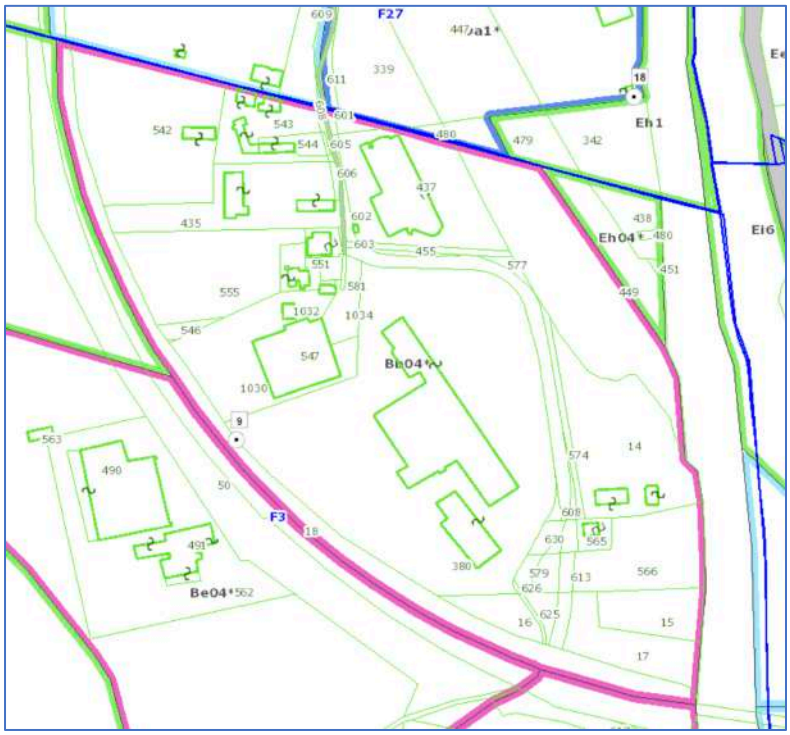
Inoltre, la tabella A della Relazione conferma che la Superficie fondiaria della sottozona Bb04 è di 55.635 m2, mentre la Superficie coperta realizzata è di 5.736 m2. Considerando che l'indice di edificabilità previsto dal PRG precedente era di 1/3 tra la Superficie coperta e l'Area di riferimento, la Superficie coperta ammissibile per la sottozona Bb04 era di 18.545 m2 (55.635 / 3). Pertanto, considerando i 5.736 m2 già realizzati, rimangono teoricamente ancora disponibili 12.809 m2.
Si conclude quindi che la sottozona non è satura come erroneamente affermato nella Relazione, ma ha ancora capacità edificatoria.

Tuttavia, si ritiene che il valore ancora disponibile sia eccessivo rispetto alle effettive necessità per lo sviluppo delle attività artigianali del Comune. Nonostante ciò, non si ritiene che la sottozona debba essere considerata satura.

La Variante proposta intende correggere l'errore di analisi riguardante la sottozona Bb04* presente nella Relazione illustrativa, confermando l'orientamento del PRG volto a promuovere lo sviluppo delle attività economiche presenti sul territorio.

Nella Relazione illustrativa, l'indice fondiario indicato per le sottozone Bb fa riferimento al rapporto di 1/3 tra la Superficie coperta e il lotto di riferimento, come previsto dal PRG precedente per le sottozone D, e corrisponde a 0,30 m2/m2 di Superficie fondiaria. La Variante proposta mira a ridurre del 50% l'indice previsto (0,30), al fine di limitare i volumi ammessi e ridurre il consumo di suolo. Pertanto, viene assegnato un indice fondiario di 0,15 per la nuova costruzione nella sottozona Bb04, come già indicato per la sottozona Bb06*.

ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb04*



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

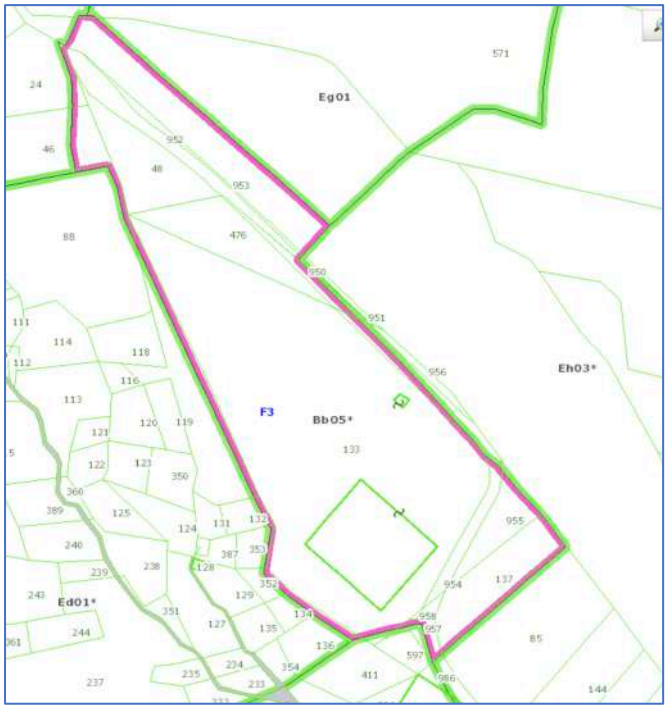
ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb04*

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

*La sottozona **Bb05****

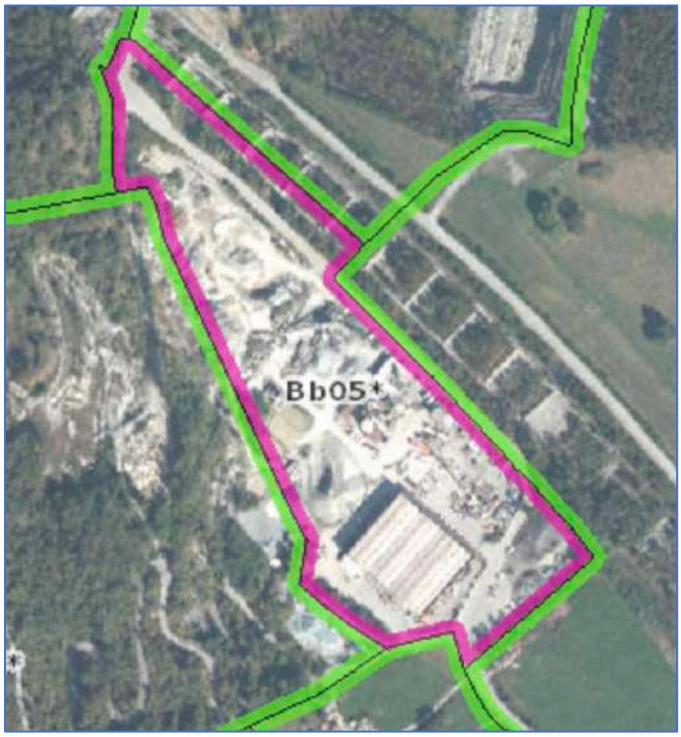
Non è ammessa nuova cotruzione: si concorda in quanto l'attività presente occupa l'intera sottozona e **non sono presenti aree libere potenzialmente edificabili.**

ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb05*



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

ORTOFOTO CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb05*

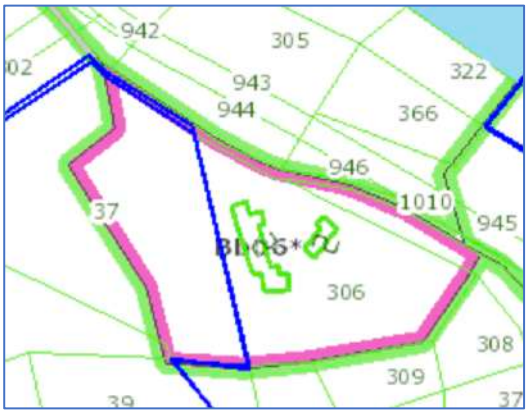


(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

La *sottozona* ***Bb06****

Ammette la nuova costruzione, l'analisi indicata in Relazione è corretta.

ESTRATTO DELLA MAPPA CATASTALE E ORTOFOTO CON EVIDENZIATA LA SOTTOZONA Bb06*



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

MODIFICHE PREVISTE

La variante prevede di adeguare quanto descritto per la sottozona Bb04 a seguito della verifica di cui sopra:

Relazione tecnico Illustrativa PUNTO B 1.5

La sottozona ***Bb04**** *ospita attività produttive, installatesi da tempo, che hanno utilizzato tutti gli spazi disponibili all'utilizzazione* ***nei relativi lotti di pertinenza****. ~~**Per questo**~~ La sottozona* ***~~è da ritenersi satura e, quindi, non sono previsti nuovi interventi edificatori.~~ è da ritenersi in parte edificabile in quanto sono ancora presenti aree libere o debolmente edificate.***

TABELLA B

Zona	**Località**	**Superficie Fondiaria disponibile *(SFd)***	Coeff. di riduzione della SFd	Superficie Fondiaria stimata *(SFs)*	Indice fondiario per Edificabile	Superficie urbanistica massima *(Sur)*	**Superficie massima decennale assentibile**	Abitanti insediabili (50m2/Ab)
		1	2	3	4	5	**6**	7
Codice	**Denominazione**	**m2**		m2	m2/m2	m2	**m2**	n
Bb01*	Le Saint-Suaire	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb02*	Les Garines	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb03*	Fleuran	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb04*	Loc. Glair	**8.620**	**0,20**	**6.896**	**0,15**	**1034**	**1034**	**---**
Bb05*	Mure	**---**	---	---	0,30	---	**---**	---
Bb06*	Mure-Favad	**2.201**	0,20	1.760	0,15	264	**264**	---

Il valore della Superficie fondiaria ancora disponilbile per la sottozona Bb04* è stato calcolato sommando la superficie dei lotti individuati al foglio 3 Mapp. 555 e 546 (3.748 m2) alla Superficie fondiaria residua derivante dalla differenza della superficie del lotto identificato al foglio 3 Mapp. 542 (5.271 m2) sottratto della superficie fondiaria derivante dalla Superficie coperta già realizzata (133 m2) moltiplicata x 3 (n. di piani esistenti) (399 m2). L'indice fondiario proposto è uguale a quello pensato per la sottozona Bb6*.

NTA DEL PRG

Art. 46

TABELLA B9

Sistema misto Fluviale-Urbano (artt.14 e 18, commi 1, NAPTP) *Sottozona: Bb04** Loc. Glair				
destinazioni d'uso (1)	**interventi (1)**	**strumenti attuativi**	**Sur. quota minima**	**Sur residua quota massima di Sur sino a raggiungere 100%**
art. 10	**artt. 8, 9**	**art. 7**		
Comma 7 usi ed attività produttive e artigianali lettera c)	art. 8 comma 1 lettera a) interventi di recupero; **lettera b) punto 1** lettera c) demolizione; lettera d) punto 4, 6	PdC SCIA	100%	0

Nota 1: gli interventi e le destinazioni d'uso indicati nella tabella sono attuabili entro i limiti di cui alla normativa regionale concernente la disciplina d'uso dei terreni sedi di esondazione, frane e valanghe, per le parti delle sottozone rispettivamente interessate e quindi sottoposte alla disciplina di cui al Capo V delle presenti NTA.

TABELLA B17

Sottozone	Superficie Fondiaria disponibile *(Sfd)* **m2**	Indice fondiario **m2/m2**	Superficie urbanistica potenziale *(Sur)* **m2**	Rapp. Di copertura **m2/m2**	Superficie Permeabile **m2/m2**	Altezza max **m**	N. dei piani **n**	Dist. Tra i fabbricati **m**	Distanza dai confini **m**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bb01* Le Saint-Suaire	---	---	---	0,40	0,40	6,50	2	H max min 10,00	min. 5,00
Bb02* Les Garines	---	---	---	0,60	0,30	6,50	2	H max min 10,00	min. 5,00
Bb03* Fleuran	---	---	---	0,40	0,40	6,50	2	H max min 10,00	min. 5,00
Bb04* Loc.Glair	**6.896**	**0,15**	**1034**	0,40	0,30	6,50	2	H max min 10,00	min. 5,00
Bb05* Mure	---	---	---	0,40	0,30	6,50	2	H max min 10,00	min. 5,00
Bb06* Mure-Favad	1.760	0,15	264	0,40	0,30	6,50	2	H max min 10,00	min. 5,00

CONFRONTO TRA LE SCELTE DI VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA L.R.11/98 E IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE
VINCOLI PRESENTI

Vincoli paesaggistici ai sensi del d.lgs. n. 42 /2004

L'area oggetto di modifica è in minima parte vincolata ai sensi dell'**Art. 142. Aree tutelate per legge - lett. b) territori contermini ai laghi per una fascia di 300 m**

La variante è soggetta a richiesta del parere favorevole della Soprintendenza.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

VINCOLO IDROGEOLOGICO

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

I terreni oggetto di modifica sono inseriti in una zona B e sono esclusi dall'autorizzazione ai sensi dell'art. 23 della legge regionale 11 febbraio 2020 n. 3 .

AMBITI INEDIFICABILI

Art. 33 l.r.- 11/98 aree boscate
Vincolo non presente.

Art. 34 l.r.- 11/98 zone umide e laghi
Vincolo non presente.

Art. 35 c. 1 l.r.- 11/98 Frane

L'area oggetto di variante è ricompresa in un'area a bassa pericolosità. La varante proposta è ammessa in quanto nelle aree a bassa pericolosità di cui all'art. 35, comma 1 – F3, è consentito ogni genere di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con i fenomeni idraulici, geologici e idrogeologici che possono determinarsi nell'area, e di verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie.

(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Art. 35 c. 2 l.r.- 11/98 Studi di Bacino
Vincolo non presente.

Art. 36 l.r.- 11/98 inondazioni.

L'area oggetto di variante è ricompresa in parte in un'area a bassa pericolosità. La varante proposta è ammessa in quanto Nelle aree della fascia C è consentito ogni tipo di intervento, edilizio ed infrastrutturale; nel caso di interventi di nuova costruzione, i relativi progetti devono essere corredati da uno specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica determinato dall'evento preso a riferimento per la delimitazione della fascia, contenente, altresì, la verifica dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le necessarie opere di mitigazione del rischio. Nella realizzazione dei nuovi fabbricati e nella ristrutturazione o manutenzione di quelli esistenti (in questi ultimi casi ove gli interventi riguardino le pertinenze in oggetto), devono essere adottati accorgimenti per limitare gli effetti di eventuali flussi di acque, con particolare attenzione nei confronti di quelli provenienti dalla rete viabile.

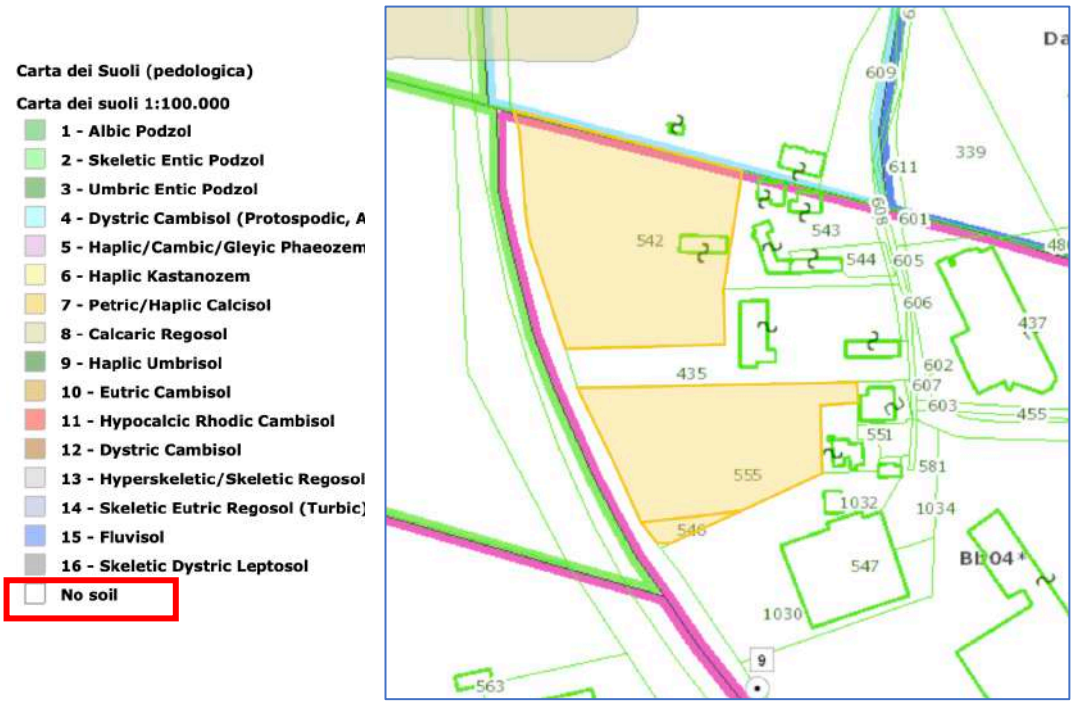
Art. 37 l.r.- 11/98 valanghe
Vincolo non presente.

Art. 41 – l.r. 11/98 – fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle vasche di carico
Vincolo non presente.

CONSUMO DI SUOLO

La modifica prevista dalla Variante non è in contrasto con i principi sull'uso sostenibile del suolo in quanto si tratta di aree ricomprese nella sottozona B e interessa ambiti territoriali di urbanizzazione già pianificata; gli interventi di nuova costruzione sono previsti in aree classificate "no soil". In adiacenza troviamo il tipo di suolo 8. Calcaric regosol che, a sua volta, offre dei servizi ecosistemici piuttosto limitati in quanto, a causa di processi di erosione e deposizione di materiale, questi suoli non sono particolarmente idonei a sostenere una vegetazione erbacea o arborea stabile, nonostante le caratteristiche chimico-fisiche non siano particolarmente limitanti. I servizi ecosistemici forniti da questi suoli sono quindi piuttosto limitati .

Estratto della Carta dei Suoli



(Stampa realizzata tramite Geonavigatore progetto SCT Regione Autonoma Valle d'Aosta)

PTA

Le modifiche previste non interferiscono con gli artt. 19 Zone di protezione e aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 41 Misure di tutela delle zone di protezione e delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, 42 Misure di tutela per le fasce A e B dei corsi d'acqua superficiale, 43 Misure di tutela delle sponde dei corpi idrici superficiali del PTA.

C) COERENZA CON IL PTP

Il P.T.P. inquadra le aree oggetto di intervento per le modifiche della Variante non sostanziale secondo le indicazioni seguenti:

C.1. CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE E LE NORME PER PARTI DI TERRITORIO DEL PTP. (Rif. Norme di attuazione del PTP art. 10 - 19)

La scelta dell'Amministrazione comunale di Issogne di organizzare in modo funzionale allo sviluppo socio economico della comunità i servizi e le destinazioni d'uso, non contrasta con le norme per parti di territorio del P.T.P. e non incide in modo negativo sul quadro urbanistico vigente del comune .
Si tratta infatti di risolvere problemi esistenti legati al continuo sviluppo del paese (inserimento di nuove destinazioni d'uso più consone alle esigenze dello sviluppo del Comune, migliorare i servizi previsti, rispondere alle esigenze della comunità…)

Il territorio comunale è articolato, ai sensi del PTP, in diversi sistemi ambientali, cioè parti omogeneamente caratterizzate dalla prevalenza di una o più componenti paesistico-ambientali, nelle quali si applicano indirizzi differenziati di modalità di azione e di intervento, di usi ed attività e di condizioni operative.
Legenda
"Le modalità di azione e di intervento sul territorio si distinguono come segue:

1. di conservazione (CO), intese alla mera conservazione delle risorse e dei processi naturali, dei paesaggi, delle testimonianze e risorse culturali;
2. di mantenimento (MA), intese ad assicurare il mantenimento delle risorse, dei paesaggi e delle testimonianze culturali, anche mediante recuperi, purché produttivi di modificazioni fisiche solo marginali, nonché mediante riutilizzi compatibili con il mantenimento anzidetto;
3. di restituzione (RE), volte al ripristino di condizioni ambientali alterate da degrado, nonché alla eliminazione o alla massima mitigazione possibile delle cause del degrado o delle alterazioni stesse, al restauro dei monumenti e delle testimonianze storiche e culturali, al recupero del patrimonio abbandonato o male utilizzato, all'eliminazione o alla mitigazione degli usi incompatibili;
4. di riqualificazione (RQ), intese a valorizzare le risorse ed il patrimonio esistenti e ad eliminare usi non compatibili, anche mediante trasformazioni edilizie o urbanistiche consistenti, che non aumentino però significativamente i carichi urbanistici ed ambientali;
5. di trasformazione (TR), intese ad introdurre le seguenti modificazioni delle risorse e del territorio:
    1. TR1, volte alla modificazione, al potenziamento o al completamento di insediamenti o di altri complessi infrastrutturali o di usi in atto, con limitati aumenti dei carichi urbanistici o ambientali;
    2. TR2, volte alla realizzazione di nuovi insediamenti o altri complessi infrastrutturali mediante asservimento a tali fini di porzioni di territorio non ancora dotate della dovuta urbanizzazione o mediante radicale trasformazione dell'assetto urbanistico o infrastrutturale in atto o comunque con significativo aumento dei carichi urbanistici ambientali; rientrano, comunque, nella presente categoria tutti gli interventi di trasformazione non riconducibili alla categoria TR1.

Gli usi e le attività sono ripartiti nelle seguenti categorie:

a) usi e attività di tipo naturalistico (N), orientati alla conservazione delle risorse e dell'ambiente naturale, con la riduzione al minimo delle interferenze antropiche; essi si distinguono come segue:
    1. di conservazione (N1) e di osservazione scientifica e amatoriale, comprendente la contemplazione e l'escursionismo, il *trekking* e l'alpinismo non richiedenti attrezzature d'accesso o d'uso;
    2. per il turismo a piedi, a cavallo o in bicicletta (N2), in quanto compatibile con lo stato dei luoghi, ossia non implicante alcuna modificazione ambientale, e con l'obiettivo prioritario proprio della presente categoria;
    3. di gestione naturalistica (N3) dei boschi, comprensiva di eventuali attività inerenti alla conduzione degli alpeggi compatibili con lo stato dei luoghi e con l'obiettivo proprio della presente categoria;

b) usi e attività a carattere agro-silvo-pastorale (A), orientati al mantenimento del territorio con le tradizionali forme di sfruttamento delle risorse proprie delle comunità locali nonché alla conservazione dei paesaggi coltivati e del relativo patrimonio culturale; essi si articolano come segue:

1. attività agricole o forestali o inerenti all'uso e alla conduzione degli alpeggi (A1), con i relativi servizi ed abitazioni, caratterizzate da gestioni coerenti con la situazione ambientale e comunque non implicanti significative modificazioni ambientali né, in particolare, nuove strutture ed infrastrutture;
2. attività agricole o forestali o inerenti all'uso e alla conduzione degli alpeggi (A2), con i relativi servizi e abitazioni, comportanti significative modificazioni dello stato dei luoghi o dell'assetto infrastrutturale;

c) usi ed attività abitativi (U), orientati alla riqualificazione e al miglioramento delle condizioni abitative; essi si distinguono come segue:

1. residenze permanenti e/o principali (U1), con i servizi e le infrastrutture ad esse con- nessi; attività commerciali e produttive, di interesse prevalentemente locale;
2. residenze temporanee ed attività ricettive (U2), escluse soltanto quelle di cui al successivo n. 3, comprese le attrezzature e i servizi ad esse connessi di carattere turistico, ricreativo, escusionistico, sportivo;
3. residenze temporanee legate alle attività agro-silvo-pastorali (U3), con i servizi e le attività ad esse connessi;
1. usi ed attività di tipo specialistico di rilievo non locale (S), orientati a scopi speciali; essi comprendono:
4. le attività pubbliche di servizio o di pubblico interesse (S1) richiedenti impianti, attrezza- ture o spazi distinti da quelli per gli usi di cui alle lettere precedenti;
5. le attività produttive (S2), commerciali o industriali, non collocate né collocabili in con- testi urbano-abitativi;
6. le attività sportive, ricreative, turistiche e del tempo libero (S3) richiedenti spazi specificatamente destinati ad attrezzature, impianti o servizi, o apposite infrastrutture.

Le condizioni operative sono enunciate come segue:

1. con la sigla C1, sono indicati gli interventi sempre consentiti, purché conformi al piano regolatore generale;
2. con la sigla C2, sono indicati gli interventi subordinati all'approvazione di strumenti urbani- stici di dettaglio, ovvero conformi alle prescrizioni della apposita normativa di attuazione dei PRGC nelle zone di tipo A;
3. con la sigla C3, sono indicati gli interventi ammessi solo se espressamente previsti da progetti e programmi integrati di cui all'articolo 5 o dai piani regionali di settore conformi al PRGC adeguato al PTP.

In ogni caso le modifiche previste con la variante n° 4 sono coerenti con le prescrizioni di cui all'art. 10 - "Articolazione del territorio in parti differenziate" e sono altresì coerenti con gli interventi ammessi nei vari "sistemi" di cui agli articoli

- **13 -"Sistema Boschivo** "- Ae06, Ae07, Ae08

L'art. 13 definisce quale indirizzo caratterizzante il mantenimento (MA) del patrimonio forestale per usi ed attività inerenti la conduzione degli alpeggi, agricoli o forestali (A1) e specifica poi quali altri interventi di restituzione (RE), di riqualificazione (RQ), di trasformazione (TR1 e TR2) sono ulteriormente ammessi, e le relative condizioni.
Il secondo comma dell'art. 13 specifica ulteriori indirizzi da applicare specie nei casi di interventi ad alto contenuto trasformativo (TR1 e TR2).
La Variante rimane coerente con quanto indicato dal PTP in quanto gli interventi previsti all'interno delle aree boscate sono marginali o puntuali e non vanno a ledere le macchie boscate che continuano mantenere la loro dimensione e vegetazione.

- **15- "Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo integrato**" - sottozone Ae01*, Ae02*, Eg08.

Nel sottosistema a sviluppo integrato del sistema insediativo tradizionale l'indirizzo caratterizzante è costituito dalla riqualificazione (RQ) del patrimonio insediativo e del relativo contesto agricolo, per usi ed attività agroforestali e inerenti alla conduzione degli alpeggi (A) ed abitativi (U).
Sono inoltre ammessi interventi di riqualificazione (RQ), per usi e attività sportive, ricreative, turistiche e del tempo libero (S3).
Le attività e gli interventi previsti dalle presenti varianti si inseriscono nel quadro complessivo della riqualificazione e :

- non costituiscono espansioni dei nuclei esistenti e quindi non ne provocano la saldatura;
- non trasformano aree agricole dotate di maggiore capacità di uso ma prendono atto di situazioni esistenti;
- non trasformano percettibilmente i profili dei terreni esistenti ma su di essi si adagiano.

- **16 - "Sistema insediativo tradizionale: sottosistema a sviluppo residenziale**" – sottozone Ba, Fb04*, Fb06, Fb09

Nel sottosistema a sviluppo residenziale del sistema insediativo tradizionale, l'indirizzo caratterizzante è costituito dalla riqualificazione (RQ) del patrimonio insediativo e infrastrutturale, e del relativo contesto agricolo, per usi ed attività di tipo abitativo (U1); (U2) con esclusione delle residenze temporanee; sono inoltre ammessi interventi: a) restituzione (RE), per usi e attività di tipo: A1; b) riqualificazione (RQ), per usi e attività di tipo: S; U2; c) di trasformazione (TR1), per usi e attività di tipo: U1; d) di trasformazione (TR1), alla condizione C2, per usi e attività di tipo: S; U2, limitatamente ad attrezzature ricettive e servizi connessi alla ricreazione e allo sport; e) di trasformazione (TR2), alla condizione C2, per usi e attività di tipo: S1; S2; S3, limitatamente ad attività sportive, ricreative e del tempo libero; U1; U2, limitatamente ad attrezzature ricettive e servizi connessi alla ricreazione e allo sport.

Schede per Unità locali

Le schede individuano i problemi e definiscono gli orientamenti da considerare nella formazione e nell'adeguamento degli strumenti urbanistici locali e dei piani di settore, per quanto concerne le relazioni ecologiche, paesistiche e funzionali caratterizzanti ciascuna unità locale.
Il comune di Issogne è menzionato nella UL 23 FONDOVALLE DELLA DOIRE BALTÉE DA MONTJOVET A HÔNE e nell'UL n. 24 VALLONI E DORSALI DELL'ENVERS INTORNO AL MONT-AVIC.
Il sistema di relazioni strutturali del Comune è fondato sulla esemplarità del "contenitore" morfologico (piana fluviale con versanti scoscesi e inaccessibili), ai cui bordi si è consolidato storicamente un insediamento importante, diversificato, ricco di emergenze monumentali e di scorci panoramici unitari ed indipendenti anche se incastonati gli uni negli altri, quasi a formare un catalogo di "pezzi unici" dell'insediamento nel fondovalle. Per la parte più alta, la struttura delle relazioni interne all'unità locale è data dalla continuità dell'ecosistema del bosco e dell'alta quota vegetata, qui eccezionalmente poco alterato da insediamenti e presente con buona rinaturalizzazione anche a bassa quota.
La variante non sostanziale n. 4 non contrasta con gli orientamenti dell'UL n. 23 e dell'UL n. 24.

C.2 - CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE NON SOSTANZIALE E LE NORME PER SETTORI DEL PTP. (Rif. Norme di attuazione del PTP art. 20 - 40)

Le modifiche apportate alla Variante del PRGC rispettano le prescrizioni cogenti dello stesso; per quanto concerne le Norme per settori del PTP si rimanda alle successive valutazioni che riprendono uno ad uno gli articoli di riferimento del PTP:

Art. 20 - TRASPORTI: le modifiche urbanistiche previste non sono interessate dalle prescrizioni ivi contenute.
Art. 21 - PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DELLE STRADE E DEGLI IMPIANTI A FUNE - Comma 1°, lettera b): le modifiche urbanistiche previste non sono interessate dalle prescrizioni ivi contenute.
Art. 22: INFRASTRUTTURE le modifiche urbanistiche previste non sono interessate dalle prescrizioni ivi contenute.
Art. 23 - SERVIZI: le modifiche urbanistiche previste rispettano le indicazioni ivi contenute ed integrano l'offerta dei servizi del Comune.
Art. 24 - ABITAZIONI: le modifiche urbanistiche previste rispettano le indicazioni ivi contenute.
Art. 25 - INDUSTRIA E ARTIGIANATO - comma 1 lett. c: le modifiche urbanistiche previste non sono interessate dalle prescrizioni ivi contenute.
Art. 26 - AREE ED INSEDIAMENTI AGRICOLI - "comma 9°:
le modifiche urbanistiche previste e rispettano le indicazioni ivi contenute.
Articolo 27 - STAZIONI E LOCALITÀ TURISTICHE: le modifiche urbanistiche previste rispettano le indicazioni ivi contenute.
Articolo 28 - METE E CIRCUITI TURISTICI: le modifiche urbanistiche previste non sono interessate dalle prescrizioni ivi contenute.
Art. 29 - ATTREZZATURE E SERVIZI PER IL TURISMO: le modifiche urbanistiche previste non sono interessate dalle prescrizioni ivi contenute.
Art. 30 - TUTELA DEL PAESAGGIO SENSIBILE: la Variante rispetta gli indirizzi ivi contenuti.
Art. 31 - PASCOLI: la Variante non tratta specificamente aree sottoposte a tali prescrizioni e/o indirizzi.
Art. 32 - BOSCHI E FORESTE: la Variante non tratta specificamente aree sottoposte a tali prescrizioni e/o indirizzi.
Art. 33 - DIFESA DEL SUOLO - comma 1°: le prescrizioni di cui alle lettere a), b), c), d), e), f), g) dovranno essere soddisfatte, se del caso, all'atto della progettazione e della realizzazione delle opere previste.
Art. 33 - DIFESA DEL SUOLO comma 3°: le prescrizioni dovranno essere soddisfatte, se del caso, all'atto della progettazione e della realizzazione delle opere previste.
Art. 33 - DIFESA DEL SUOLO - comma 4°: le prescrizioni di cui al comma 4 dovranno essere soddisfatte, se del caso, all'atto della progettazione e della realizzazione delle opere previste.
Art. 34 - ATTIVITA' ESTRATTIVE: la Variante non tratta specificamente aree sottoposte a tali prescrizioni e/o indirizzi.
Art. 35 - FASCE FLUVIALI E RISORSE IDRICHE: le prescrizioni dovranno essere soddisfatte, se del caso, all'atto della progettazione e della realizzazione delle opere.
Art. 36 - AGGLOMERATI DI INTERESSE STORICO, ARTISTICO, DOCUMENTARIO O AMBIENTALE: le modifiche urbanistiche previste rispettano le indicazioni ivi contenute.
Art. 37 - BENI CULTURALI ISOLATI: la Variante non interessa interventi edilizi su "Beni Culturali".
Art. 38 - SITI DI SPECIFICO INTERESSE NATURALISTICO: la Variante non tratta specificamente aree sottoposte a tali prescrizioni e/o indirizzi.
Articolo 39 - PARCHI, RISERVE E AREE DI VALORIZZAZIONE NATURALISTICA: la Variante non tratta specificamente aree sottoposte a tali prescrizioni e/o indirizzi.

Art. 40 - AREE DI SPECIFICO INTERESSE PAESAGGISTICO, STORICO, CULTURALE O DOCUMENTARIO E ARCHEOLOGICO: la Variante non tratta specificamente aree sottoposte a tali prescrizioni e/o indirizzi eccetto la modifica di cui al punto B.2.2 che in minima parte è ricompresa nel vincolo archeologico.

C.3 - CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE E LE DISPOSIZIONI DELLA LR 11/98

Il contenuto complessivo della presente Variante, come descritto per le singole modifiche, non contrasta con le disposizioni della l.r. 11/98. vincoli paesaggistici, vincoli idrogeologici e ambiti inedificabili.

C.4 - CONFRONTO TRA LE SCELTE DELLA VARIANTE ED IL QUADRO URBANISTICO VIGENTE.

Le modifiche e le variazioni proposte dalla presente variante non sostanziale non alterano in maniera essenziale il quadro urbanistico vigente e si contestualizzano in modesti aggiustamenti volti: a permettere il recupero con cambio di destinazione d'uso di fabbricati agro-silvo-pastorali non più razionali all'esercizio dell'attività agricola; ad adeguare le perimetrazioni di alcune sottozone per renderle coerenti con le nuove esigenze; a permettere alle attività artigianali esistenti per la sottozona Ba19 la possibilità di realizzare fino a 120 m2 di Sur residenziale per nuova costruzione nel fabbricato in cui è insediata l'attività; ad ammettere nuove destinazioni d'uso per alcune zone Ae in modo da adeguarle a quanto ammesso anche nelle altre sottozone ed a permetterne la valorizzazione.
Le aree di intervento interessano diverse sottozone del PRG, in particolare:
Le sottozone Ae: sottozone costituite dagli agglomerati che presentano interesse storico, artistico, documentario o ambientale e dai relativi elementi complementari o integrativi normate all'**art. 44** delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG.

Le sottozone Ba: sottozone di completamento destinate prevalentemente alle attività turistico-ricettive normata all'**art. 46** delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG .

Le sottozone Eg: sottozona di particolare interesse agricolo, normate all'**art. 55** delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG.

Le sottozone Fb04 e Fb06: sottozone che ricomprendono parti del territorio comunale destinate agli impianti e alle attrezzature di interesse generale, normata all'**art. 60** delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG.

Le NTA, che normano gli interventi, le destinazioni d'uso e le modalità attuative e la cartografia del PRG vigente (elaborato P4- carta della zonizzazione e l'elaborato P3 carta delle infrastrutture) sono state adeguate in minima parte con le prescrizioni inerenti alle Varianti non sostanziali in esame.

C.5 - ALLEGATI.

Allegato 1a- Estratto della carta P4 della zonizzazione vigente
Allegato 1b- Estratto della carta P4 della zonizzazione in variante
Allegato 2a- Estratto della carta P3 delle infrastrutture vigente
Allegato 2b- Estratto della carta P3 delle infrastrutture in variante
Allegato 3 – Relazione idrogeologica redatta dal geol. Bolognini

C.6 - DICHIARAZIONE DI COERENZA CON IL P.T.P

La sottoscritta Arch. Solange Coquillard con sede in Via Challand n. 19 in Aosta (AO),
DICHIARA
Che la presente Variante Non Sostanziale è coerente con le scelte del PTP non soltanto nella rispondenza con le norme cogenti e prevalenti ma anche con l'armonizzazione degli indirizzi e le prescrizioni mediate del PTP stesso.

Aosta il 9 aprile 2024

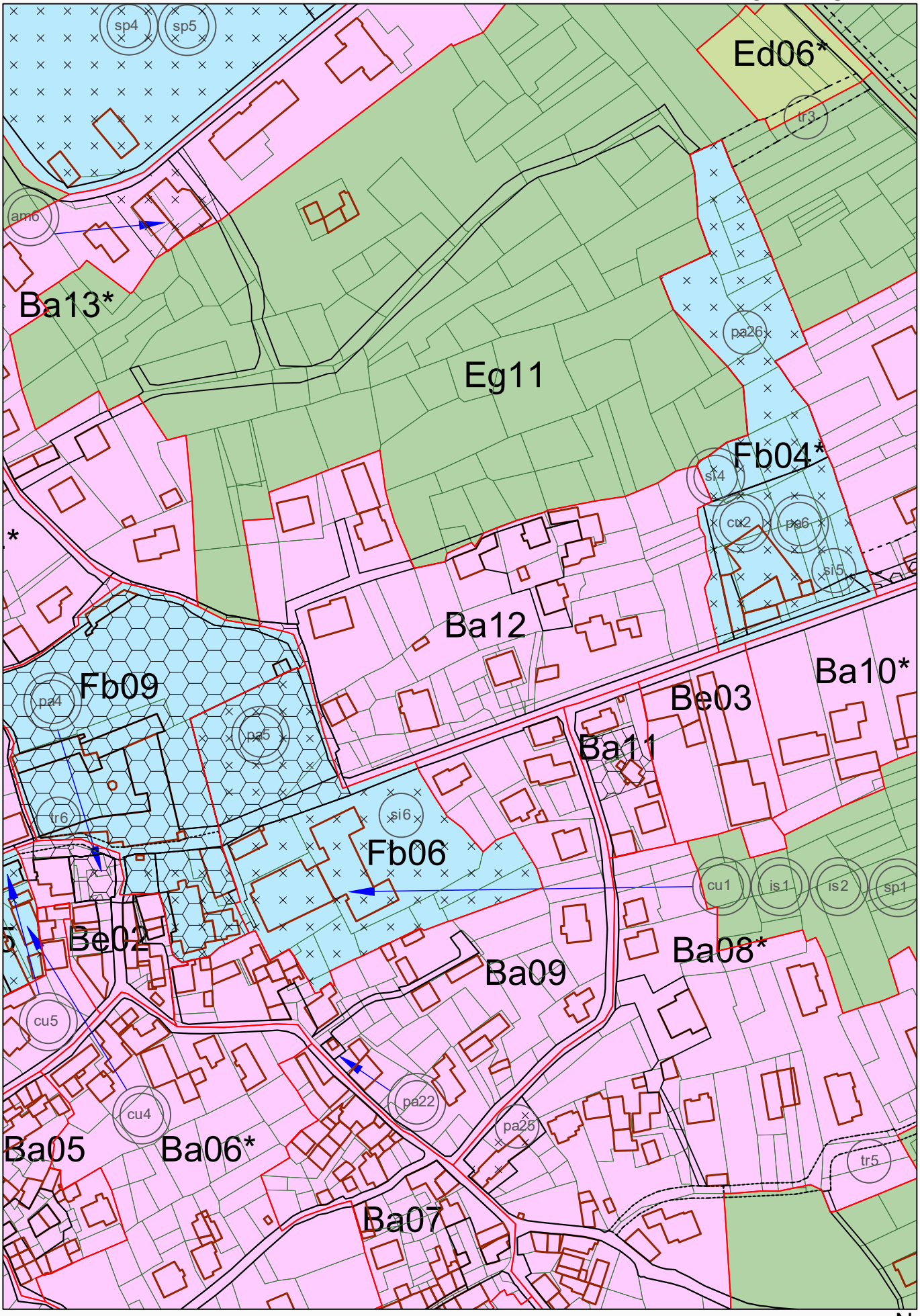
Arch. Solange Coquillard

(firmato digitalmente)

ALLEGATO 1a

COMUNE DI ISSOGNE

Scala 1:2000 TAVOLA P4 TAVOLA VIGENTE



Punti B.1, B.2. B.4 della VNS n. 4

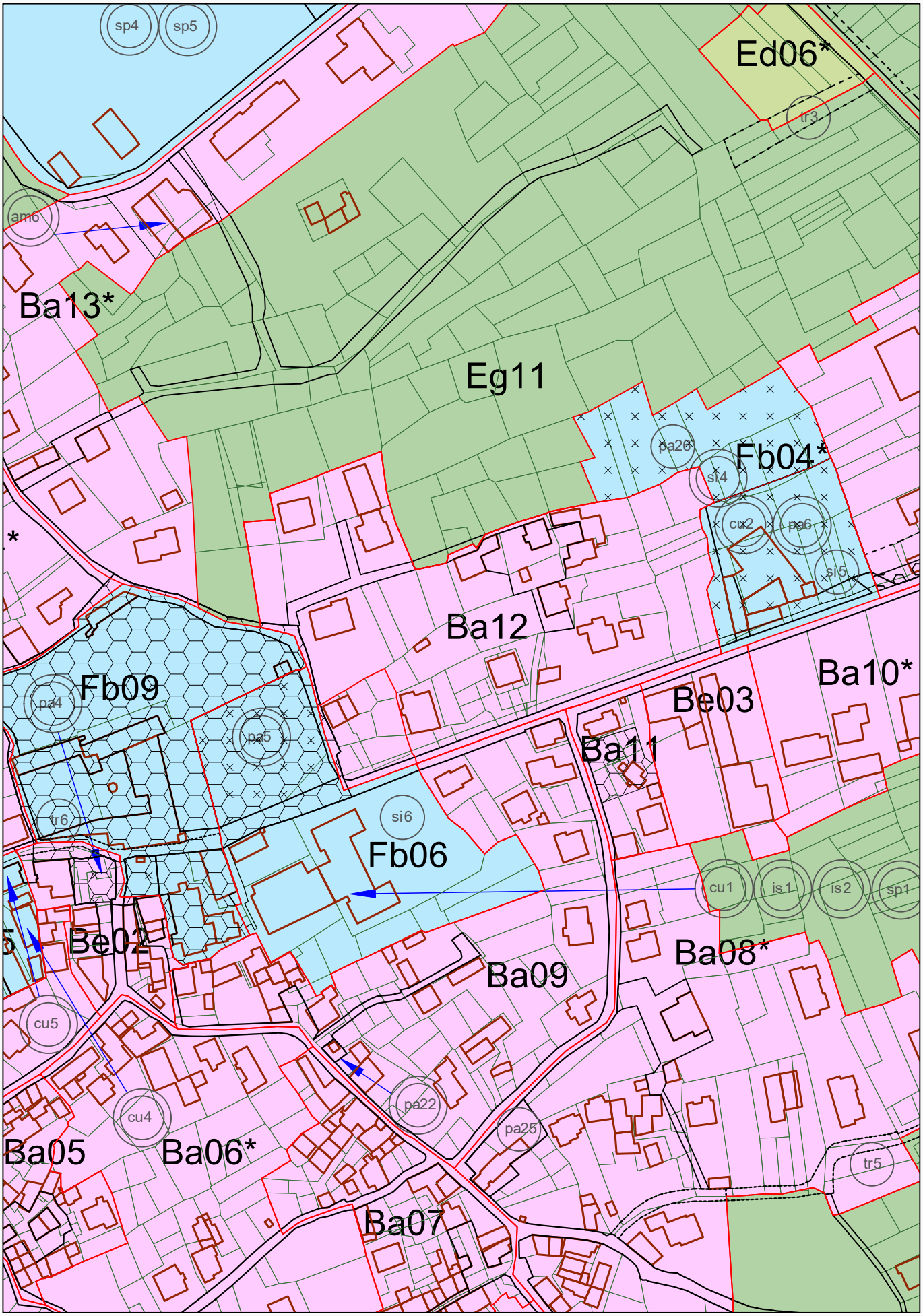
N

ALLEGATO 1b

COMUNE DI ISSOGNE

Scala 1:2000

TAVOLA P4 VARIANTE



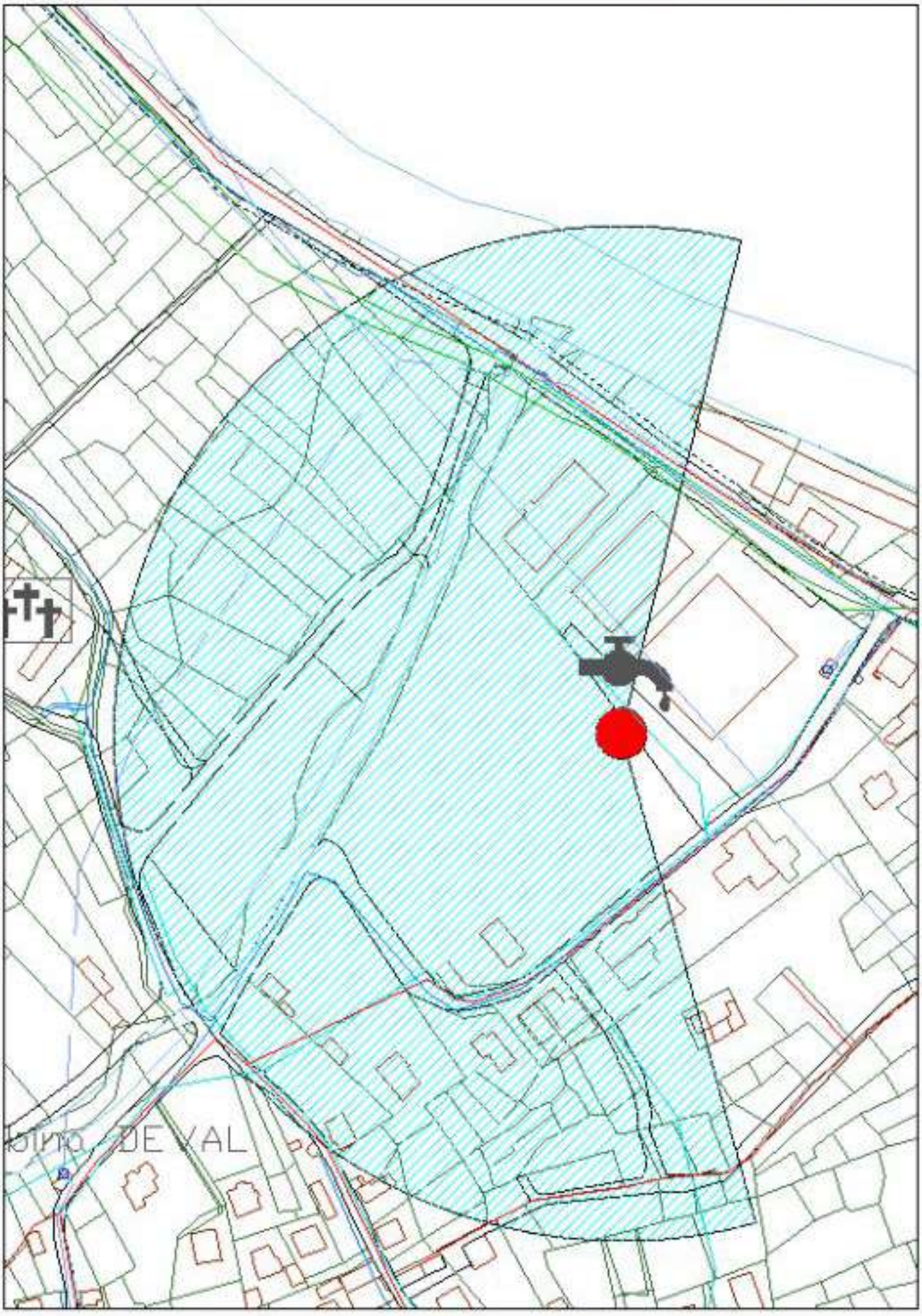
Punti B.1, B.2. B.4 della VNS n. 4

ALLEGATO 2a

COMUNE DI ISSOGNE

Scala 1:2000

TAVOLA P3 VIGENTE



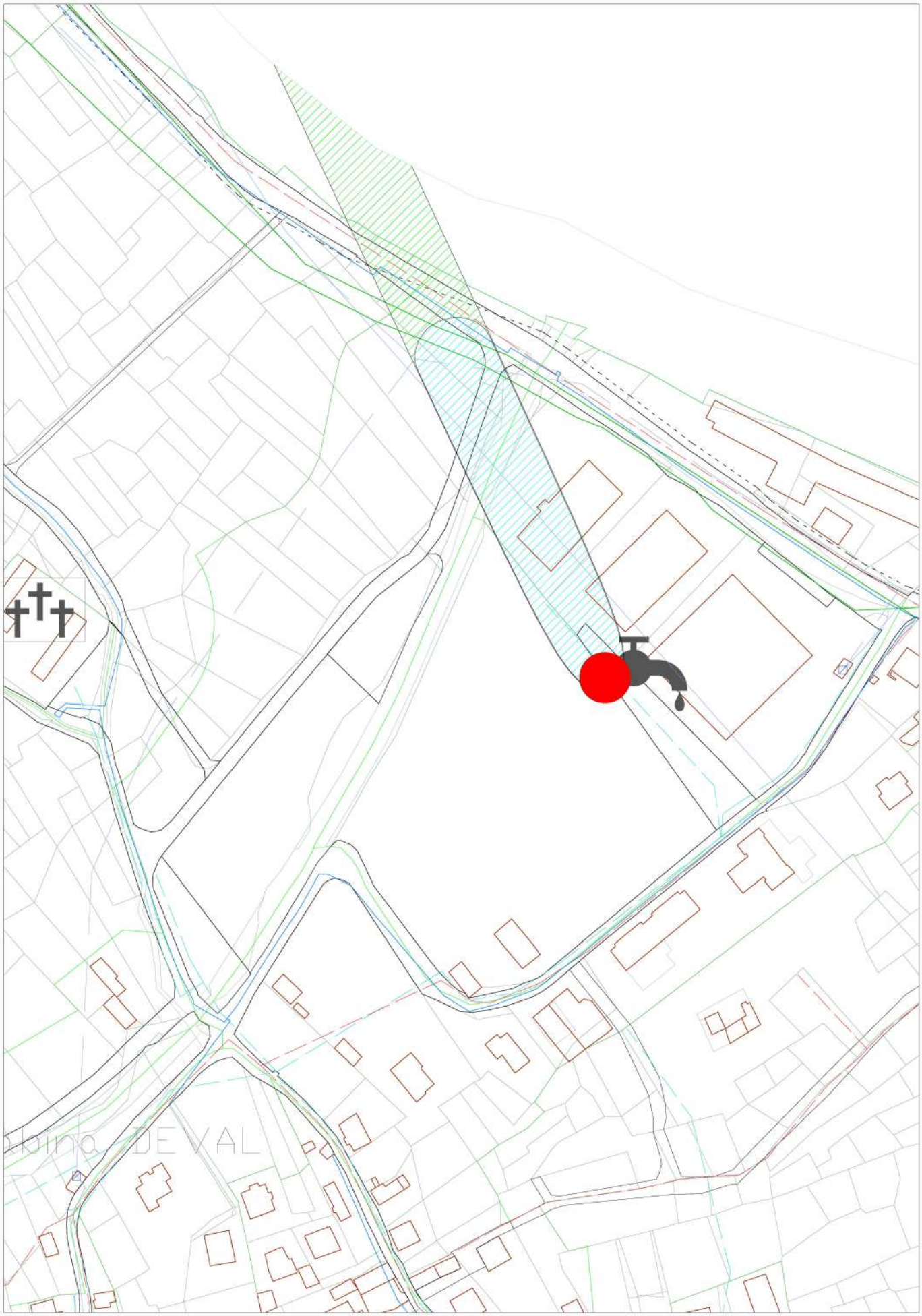
PUNTO B. 3 della VNS n. 4

ALLEGATO 2b

COMUNE DI ISSOGNE

Scala 1:2000

TAVOLA P3 VARIANTE



PUNTO B. 3 della VNS n. 4

PREVENZIONE E CURA DEL TERRITORIO
Davide Bolognini > Geologo

Regione Autonoma
Valle d'Aosta
Comune di
ISSOGNE

Région Autonome
Vallée d'Aoste
Commune de
ISSOGNE

Progetto

PERIMETRAZIONE DELLE ZONE DI PROTEZIONE CON CRITERIO TEMPORALE DEL POZZO AD USO IRRIGUO E POTABILE

loc. Les Mariettes

Committente:

Comune di Issogne

Allegato

Relazione idrogeologica

D.M. 17 gennaio 2018

data

dicembre 2023

ORDINE DEI GEOLOGI
Regione Autonoma Valle d'Aosta
ORDRE DES GEOLOGUES
Région Autonome Vallée d'Aoste
Dr. BOLOGNINI DAVIDE
Iscr. Albo n. 25

arch. 2579-098

• **Pont Saint Martin** (AO)
via Caduti del Lavoro 11/
p.i.: 00635430077

tel. 0125.196.93.60
fax 0125.196.93.60
studiosio2@studiosio2.it

1. Sommario

1. Sommario 2

2. Introduzione 4

Corografia 5

Planimetria catastale con ubicazione pozzo 6

3. Lineamenti geomorfologici e geologici 7

Litologia 7

Formazioni superficiali 7

Substrato roccioso 8

Carta geologica e geomorfologica 9

Sezione idrogeologica 10

4. Caratterizzazione idrogeologica 11

Idrologia superficiale 11

Idrogeologia sotterranea 11

Estratto P.R.G.C. Comuni di Verrès e Issogne, Tav. P3 12

Carta delle isofreatiche (ARPA VdA) 13

5. Uso del suolo 14

Carta dell'uso del suolo 15

6. Prova di portata di lunga durata - Trasmissività dell'acquifero. 16

Grafico tempo (scala lineare) / abbassamento 21

Grafico tempo (scala logaritmica) / abbassamento 21

7. Perimetrazione zone di protezione del pozzo 23

8. Descrizione pozzo in loc. Les Mariette 32

9. Manuale software WhAEM 33

Allegati:

1. **Descrizione pozzo in loc. Les Mariette estratto dal documento "*Documentazione integrativa relativa alla domanda di documentazione integrativa relativa alla domanda di riconoscimento/subconcessione del diritto di derivazione riconoscimento/subconcessione del diritto di derivazione d'acqua da diverse sorgenti/pozzi presenti sul territorio d'acqua da diverse sorgenti/pozzi presenti sul territorio comunale di Issogne*" redatto dal Dr. Fabio Mazzucco**
2. **manuale software WhAEM**

2. Introduzione

Su incarico e per conto dell'Amministrazione comunale di Issogne (Det. n°183 del 05/12/2023), committente della presente relazione, è stato condotto uno studio idrogeologico finalizzato alla definizione delle zone di protezione del pozzo ad uso irriguo e potabile in loc. Les Mariettes.

Nel presente studio idrogeologico, redatto in conformità al D. Lgs. 152/2006, sono stati riassunti i risultati dell'indagine condotta:

Dati bibliografici:

- Rilievo stratigrafico

Dati cartografici:

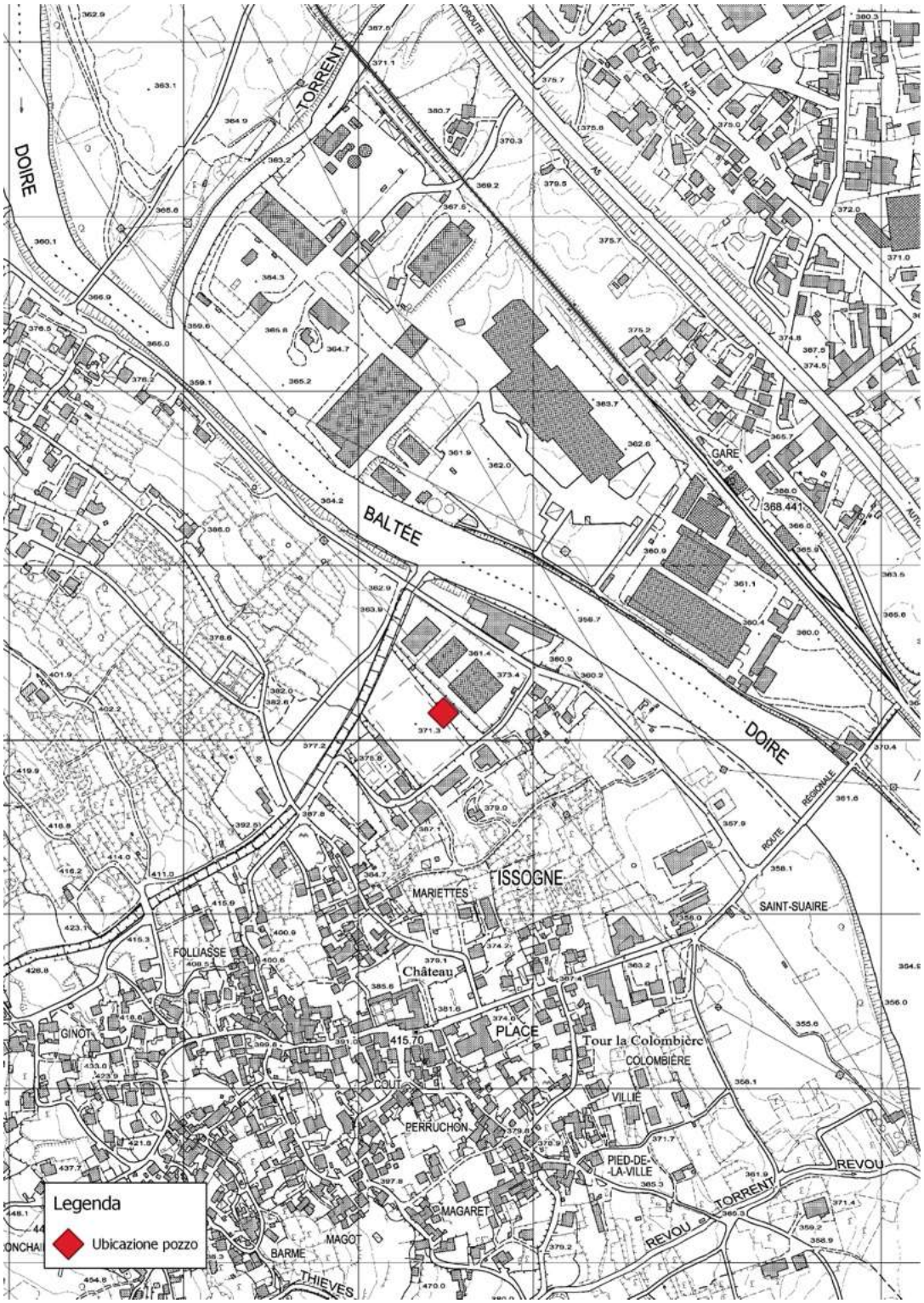
- Lineamenti geologici e geomorfologici
- Uso del suolo
- Carta piezometrica e di soggiacenza

Dati sperimentali:

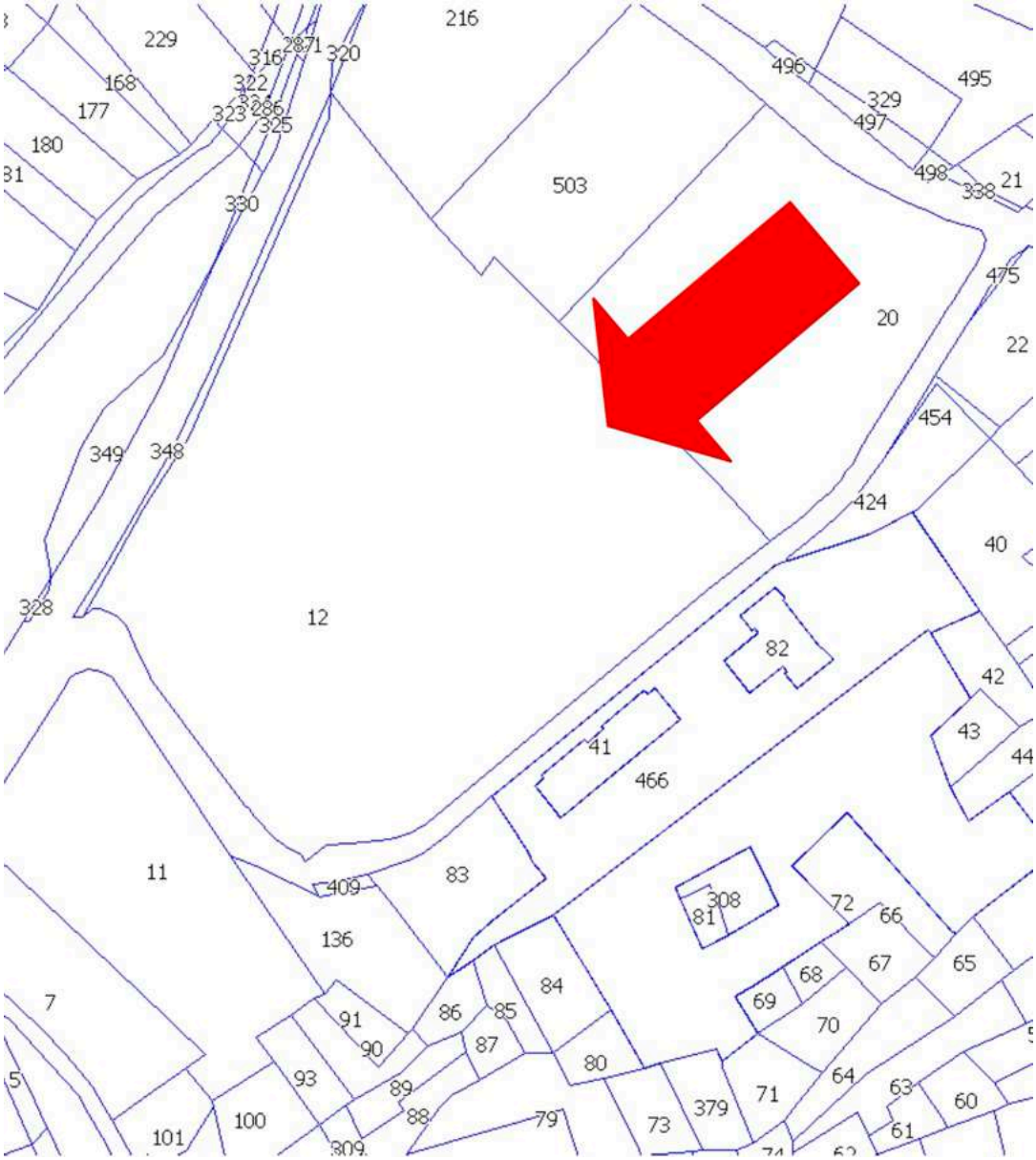
- Prova di pompaggio di lunga durata

Il pozzo, realizzato nel 1993, si trova nel settore distale del conoide alluvionale del torrente Beaucqueil, a quota di circa 368 m s.l.m., in destra orografica in prossimità dell'alveo del fiume Dora Baltea che dista 120 m in direzione NORD/EST, è ubicato all'interno della particella catastale del F. XVII n°12 ed ha profondità pari a 30 m con diametro 400 mm e filtro a profondità compresa tra 12 e 30 m come descritto nella documentazione fornita dall'Amministrazione comunale che si allega in calce al presente documento.

Corografia


DOIRE
TORRENT
BALTÉE
GARE
DOIRE
ISSOGNE
MARIETTES
SAINT-SUAIRE
FOLLIASSE
Château
GINOT
PLACE
Tour la Colombière
COLOMBIÈRE
COUT
VILLIE
PERRUCHON
PIED-DE-LA-VILLE
REVOU
TORRENT
MAGARET
MAGOT
BARME
THIEVES
415.70
Legenda
Ubicazione pozzo

Planimetria catastale con ubicazione pozzo



3. Lineamenti geomorfologici e geologici

Lo studio idrogeologico è stato preceduto da un attento rilievo geologico e geomorfologico dell'area circostante l'ubicazione del pozzo al fine di rilevare le caratteristiche morfologiche e litologiche che possono condizionare l'assetto idrogeologico dell'area dove è presente il pozzo oggetto di studio per la perimetrazione delle zone di protezione.

Il conoide del torrente Beaucqueil si sviluppa dall'apice, individuato a quota 500 m s.l.m. nei pressi della loc. Sommet de la Ville, per estendersi sino a quota 360 m s.l.m. in corrispondenza dell'argine destro orografico del fiume Dora Baltea, ha un'estensione nel settore distale di circa 1.500 m a partire dalle loc. Clapeyas e Fleuran a NORD sino a raggiungere la loc. Pied de Ville in corrispondenza della quale i depositi del torrente Beaucqueil sono interdigitati senza soluzione di continuità con quelli trasportati e deposti dai corsi d'acqua dei torrenti Thieves e Revou che si uniscono in un alveo unico a monte della loc. Pied de Ville.

L'alveo del torrente Beaucqueil ha andamento rettilineo in tutto il tratto di attraversamento del conoide che viene equamente suddiviso in due aree in destra e sinistra orografica, quest'ultima morfologicamente più regolare della seconda che si interseca morfologicamente con i conoidi degli altri due corsi d'acqua che drenano il versante destro orografico del fiume Dora Baltea a SUD del capoluogo di Issogne.

La pendenza in corrispondenza dell'area circostante il pozzo oggetto di studio ha direzione OVEST/EST verso EST con valori pari al 13% circa. La morfologia originaria dell'areale è ormai compromessa dalla realizzazione di interventi antropici che ne hanno condizionato le forme in quanto sono stati realizzati terrazzamenti per ricavare ampi spazi pianeggianti al di sopra dei quali realizzare edifici e aree sportive.

Litologia

Formazioni superficiali

La carta geologica e geomorfologica esposta di seguito evidenzia la differente natura litologica dei **depositi di fondovalle** identificati con il colore verde e la sigla "b" descritti come "*Deposito alluvionale e fluvioglaciale. Ghiaie sabbiose stratificate, a supporto di clasti, con ciottoli arrotondati, embricati, in matrice sabbiosa medio-grossolana*" dai **depositi di conoide** degli affluenti del fiume Dora Baltea identificati con il colore azzurro e la sigla "bc" descritti come "*Deposito di conoide alluvionale e fluvioglaciale. Ghiaie*

sabbiose stratificate,a supporto di clasti, a ciottoli arrotondati, embricati, in matrice sabbiosa medio-grossolana". Si tratta in entrambe i casi di materiali detritici ghiaioso – sabbiosi con ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa grossolana.

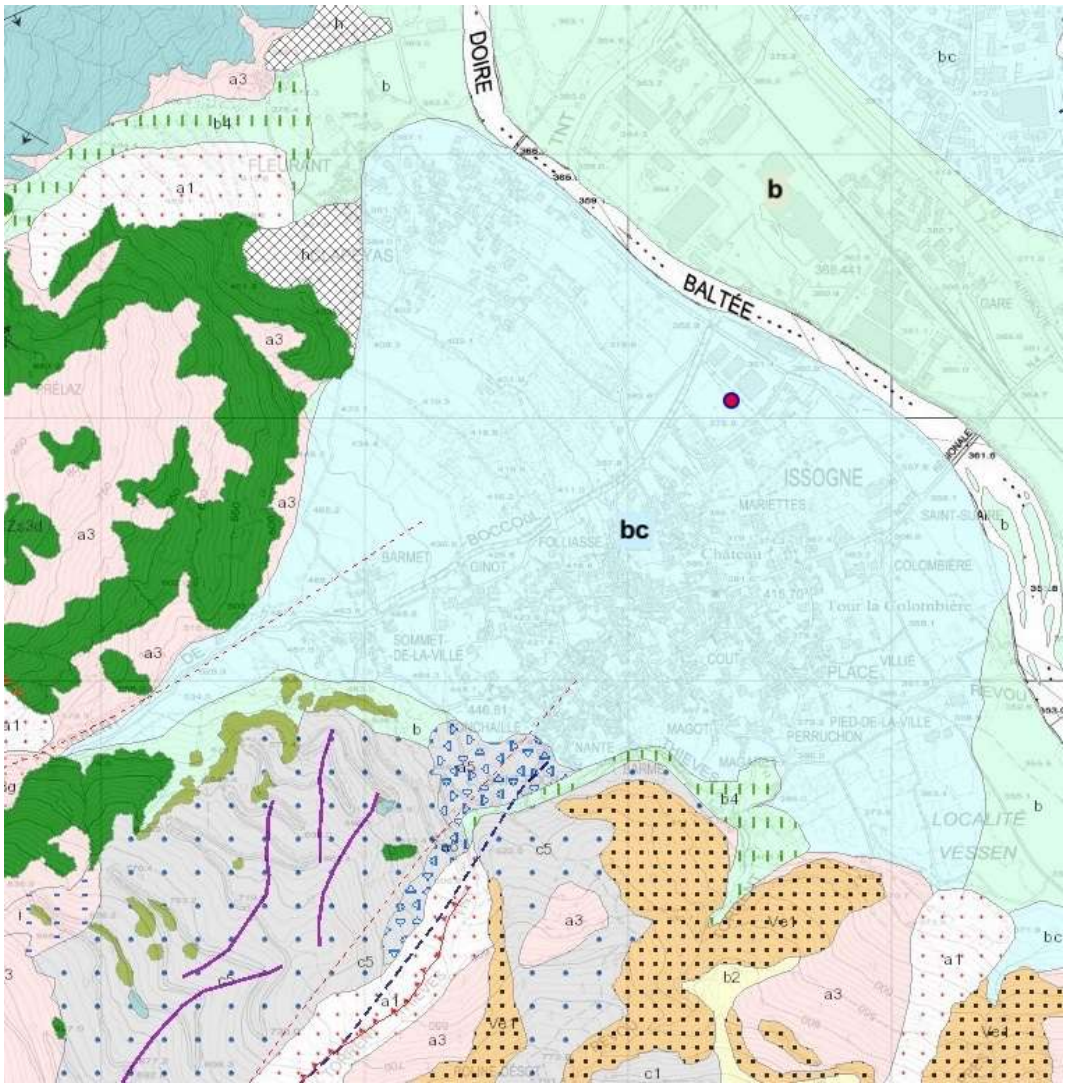
La permeabilità di tali depositi viene descritta in bibliografia come "elevata" con conducibilità idraulica nell'ordine di grandezza di 10^{-3} / 10^{-4} m/s e porosità efficace che la bibliografia individua per i depositi sabbiosi grossolani in 35%.

Substrato roccioso

La posizione centrale dell'area di intervento rispetto all'ampia vallata permette di affermare che la profondità del substrato roccioso è superiore a quella raggiunta nel corso della perforazione (30 m) mentre si ipotizza uno spessore dei depositi superficiali pari ad almeno 80 – 100 m.

La sezione idrogeologica riportata di seguito evidenzia i rapporti stratigrafici tra i depositi superficiali **di fondovalle** "b" e **di conoide** "bc".

Carta geologica e geomorfologica



DEPOSITI QUATERNARI

Deposito alluvionale e fluvioglaciale (maggiori dettagli)

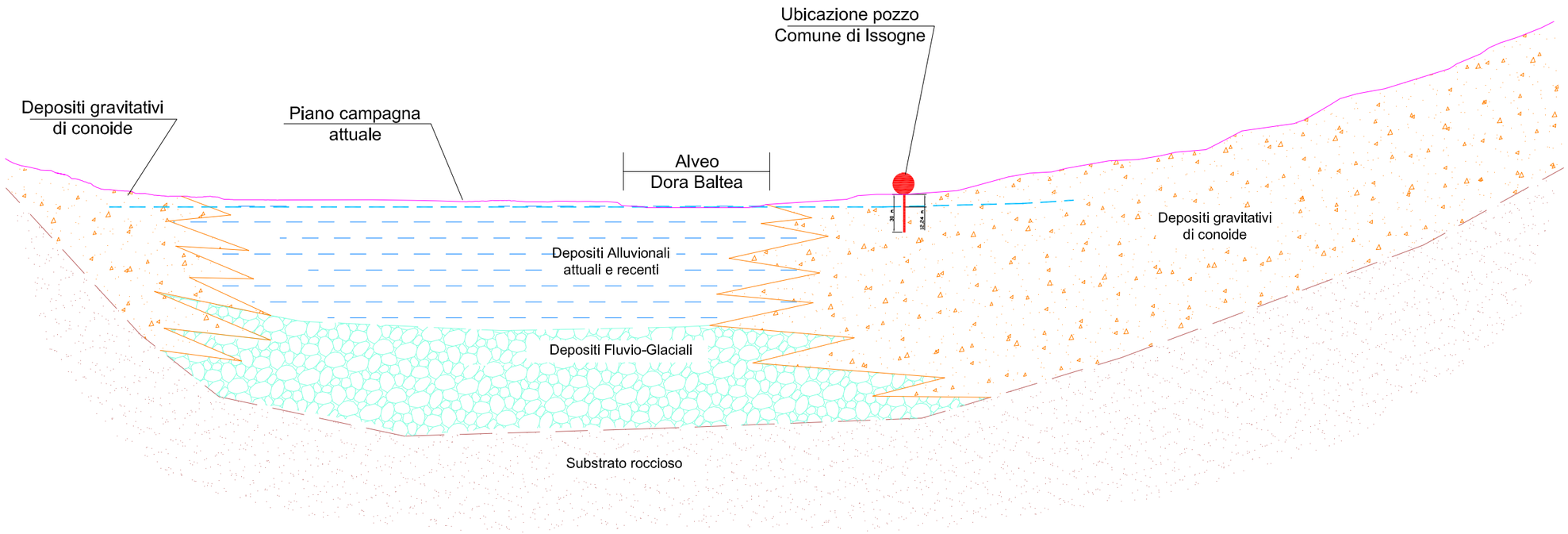
Deposito di conoide alluvionale/ fluvioglaciale (maggiori dettagli)

SEZIONE IDROGEOLOGICA

trasversale al corso d'acqua del fiume Dora Baltea in
corrispondenza del pozzo di proprietà del Comune di Issogne

Sx
OROGRAFICA

Dx
OROGRAFICA



SUPERFICIE PIEZOMETRICA

4. Caratterizzazione idrogeologica

Idrologia superficiale

Il corso d'acqua del fiume Dora Baltea scorre a NORD/EST dell'area di intervento a distanza non inferiore a 120 m in corrispondenza della confluenza del torrente Beaucqueil nel fiume Dora Baltea.

Lo scorrimento aereo delle acque meteoriche è intercettato, a SUD del pozzo, negli impluvi dei torrenti Thieves e Revou che scorrono a SUD del torrente Beaucqueil a distanza tale da non influenzare l'idrogeologia sotterranea intercettata dal pozzo.

Idrogeologia sotterranea

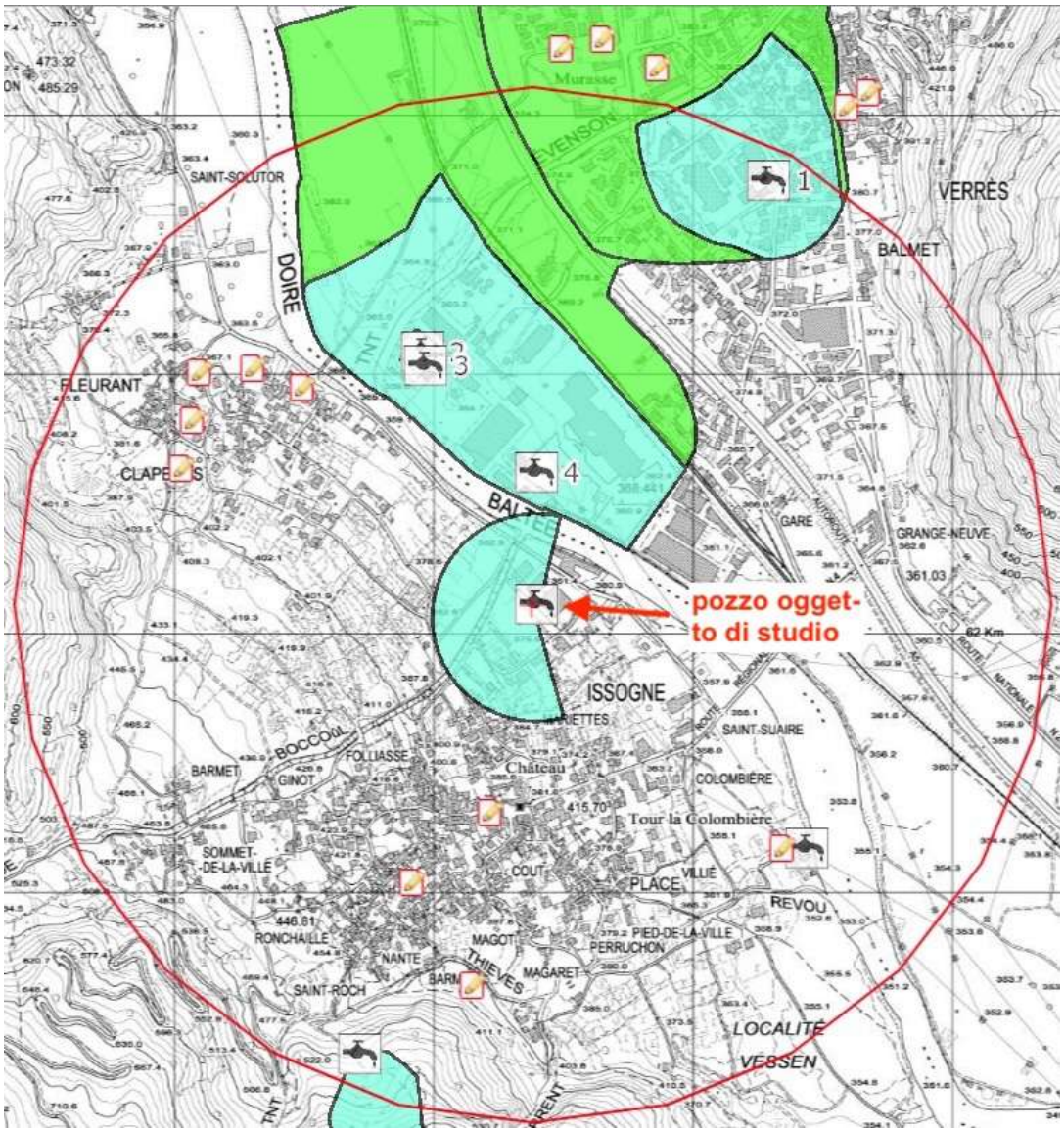
La ricerca bibliografica condotta tramite interrogazione del GEOPORTALE della Regione autonoma Valle d'Aosta ha permesso di ricavare l'ubicazione dei punti di prelievo delle acque sotterranee tramite pozzo presenti all'interno di un raggio di 1.000 m rispetto al pozzo oggetto di studio. Si tratta di pozzi ad uso potabile ubicati nel territorio comunale di Verrès (vedi estratto cartografico alle pagine seguenti) mentre a SUD la captazione di una sorgente a quota 510 m s.l.m. rientra all'interno del raggio di 1.000 m dal pozzo.

Attraverso i dati di soggiacenza misurati nei punti d'acqua disponibili, ARPA Valle d'Aosta ha redatto la carta delle isofreatiche riportata di seguito che, in corrispondenza dell'area di intervento, indica a 356,6 m s.l.m. la quota freatica corrispondente ad una soggiacenza di circa 12,8 m in accordo con il valore rilevato pari a 13,04 m da p.c..

Considerato che la soggiacenza varia stagionalmente con fluttuazioni anche plurimetriche in relazione all'apporto dei corsi d'acqua superficiali, i due valori possono essere considerati attendibili ed indicativi di una soggiacenza variabile di circa 2 m sia in positivo che in negativo intorno al valore medio di -12,0 m dal piano campagna circostante.

Attraverso l'interpretazione delle isofreatiche si può facilmente ricostruire la direzione di deflusso delle acque di falda che ha direzione NORD – OVEST / SUD – EST verso SUD - EST.

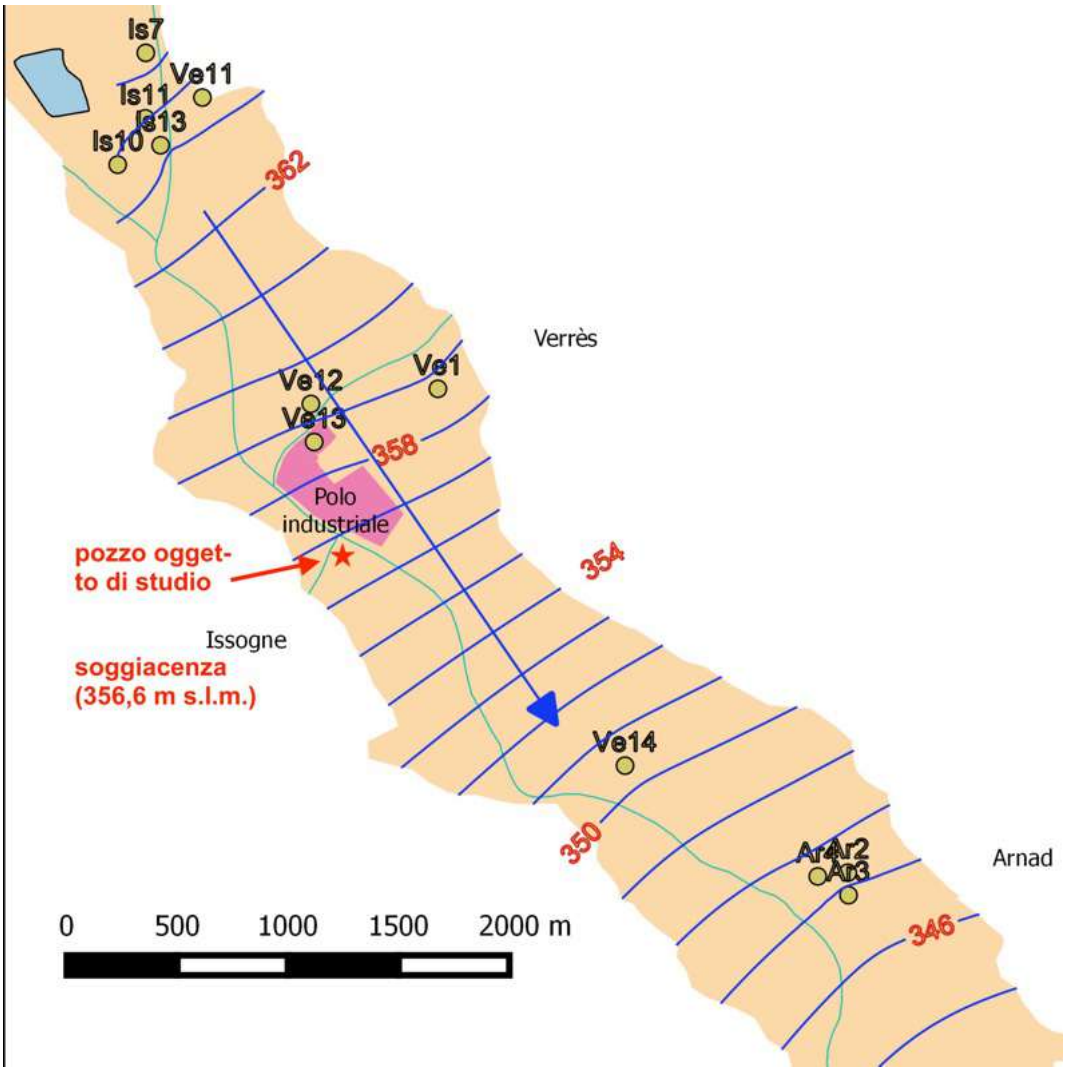
Estratto P.R.G.C. Comuni di Verrès e Issogne, Tav. P3



In evidenza l'area compresa in un raggio di 1.000 m dal pozzo oggetto di studio

Nei contesti infravallivi l'intima relazione tra i corsi d'acqua superficiali, nel caso specifico la Dora Baltea, e la falda freatica (con esclusione del torrente Beaucqueil che risulta regimato nel tratto in conoide rendendo di fatto impermeabile l'alveo) risulta dipendente dalla portata del corso d'acqua se il fondo alveo e le sponde non sono state oggetto di interventi di difesa spondale o di impermeabilizzazione del fondo alveo. Il regime del corso d'acqua influenza pertanto quello della falda freatica che viene alimentata in periodo estivo mentre in periodo invernale le portate superficiali risultano modeste e, in parte, alimentate dalla falda superficiale.

Carta delle isofreatiche (ARPA VdA)

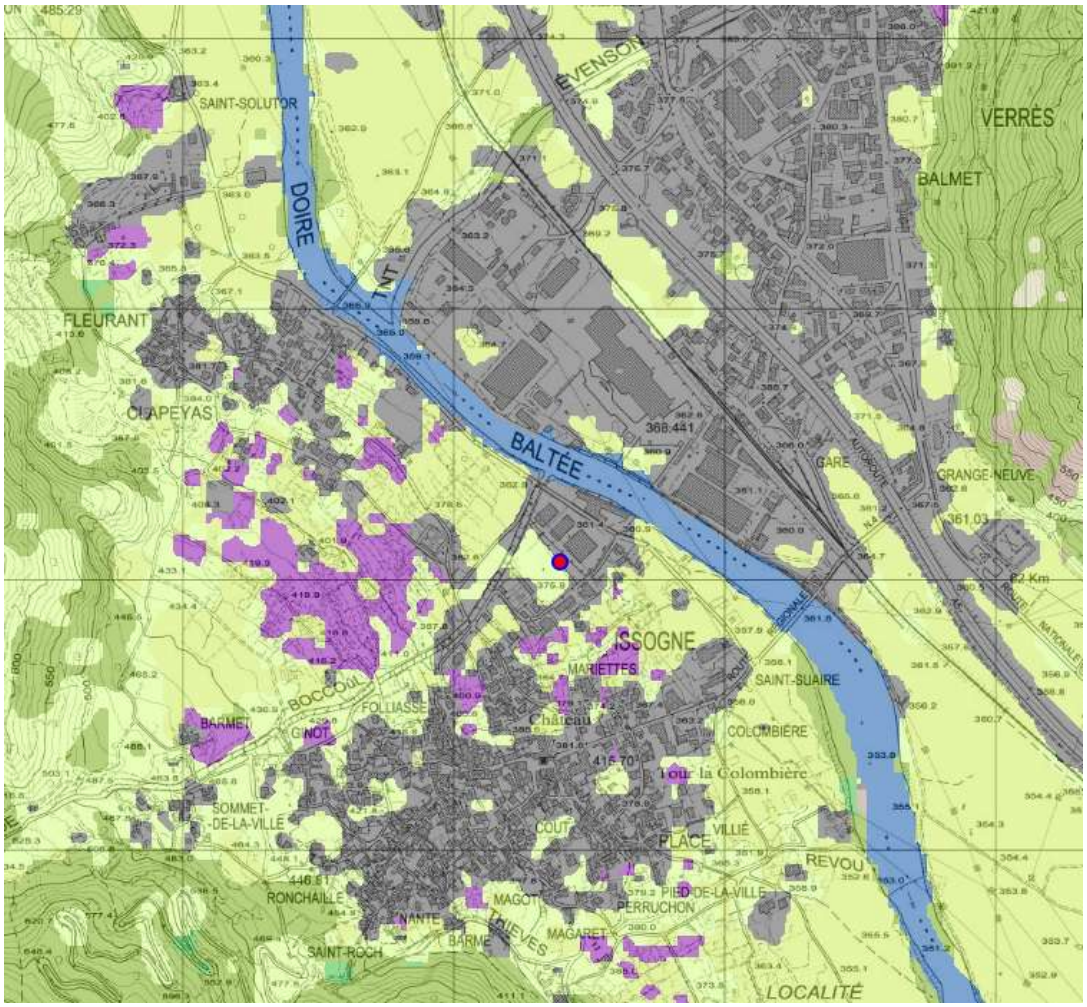


5. Uso del suolo

Come sintetizzato sulla cartografia allegata, l'uso del suolo nel settore di fondovalle circostante la captazione è caratterizzato dalla presenza, a OVEST e ad EST, di estese aree destinate a colture agrarie sviluppate rispettivamente sul conoide del torrente Beaucqueil e nella piana del fiume Dora Baltea, a SUD dall'abitato di Issogne, a NORD dall'area industriale del Comune di Verrès.

Questi due ultimi elementi rappresentano potenziali "centri di pericolo" ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e pertanto sono stati oggetto di attenzione nel capitolo specifico riportato di seguito.

Carta dell'uso del suolo



Copertura Suolo

Carta di copertura del suolo VDA 2020

- **Aree urbanizzate e antropiche**
- **Colture legnose**
- **Prato-pascoli**
- **Foreste di latifoglie**

6. Prova di portata di lunga durata - Trasmissività dell'acquifero

Per ricavare il valore di *Trasmissività* dell'acquifero, indispensabile ai fini del calcolo della velocità delle acque sotterranee, è stata utilizzata l'espressione di approssimazione logaritmica di Jacob (1950) che prevede la realizzazione di una prova di pompaggio della durata minima di 24 ore e la misura dell'abbassamento in un piezometro ubicato a distanza x. Nel caso in esame non è disponibile un piezometro da utilizzare per il controllo dell'abbassamento del livello freatico in fase di pompaggio.

Nella tabella riportata di seguito sono elencati i dati di abbassamento rilevati all'interno del pozzo interpolati con una curva di approssimazione logaritmica con la quale è stato costruito il grafico di abbassamento conseguente il pompaggio di 14 l/s che rappresentano il valore massimo fornito dalla pompa installata nel pozzo.

Bocca pozzo attrezzata per la prova di pompaggio

I dati sono stati interpretati per il calcolo del valore caratteristico di trasmissività T (m^2/s) dell'acquifero.

Scarico nel torrente Beaucqueil nel corso della prova di pompaggio

Le caratteristiche di conducibilità idraulica dell'acquifero hanno permesso di raggiungere il livello massimo di abbassamento già dopo circa 20 minuti oltre le quali l'ulteriore abbassamento del livello freatico non è più risultato significativo.

La prova è terminata dopo 20 min al termine della quale è stato rilevato il livello freatico in risalita sino al raggiungimento del livello statico iniziale.

L'effetto di tale emungimento sulla falda è stato misurato con l'utilizzo di un trasduttore di pressione che ha rilevato il valore di soggiacenza ogni 4 sec..

I risultati della prova sono stati riportati su grafico cartesiano con il tempo (min) in ascissa e l'abbassamento (m) in ordinata.

Cisterna utilizzata per il calcolo della portata nel corso della prova di pompaggio

minuti	soggiacenza	minuti	soggiacenza	minuti	soggiacenza	minuti	soggiacenza
0,0	12,24	5,1	12,33	10,1	12,34	15,1	12,35
0,1	12,28	5,1	12,33	10,1	12,34	15,1	12,35
0,1	12,30	5,2	12,33	10,2	12,34	15,2	12,35
0,2	12,31	5,3	12,33	10,3	12,34	15,3	12,35
0,3	12,32	5,3	12,33	10,3	12,34	15,3	12,35
0,3	12,32	5,4	12,33	10,4	12,34	15,4	12,35
0,4	12,32	5,5	12,33	10,5	12,34	15,5	12,35
0,5	12,33	5,5	12,33	10,5	12,34	15,5	12,35
0,5	12,33	5,6	12,33	10,6	12,34	15,6	12,35
0,6	12,33	5,7	12,33	10,7	12,34	15,7	12,35
0,7	12,33	5,7	12,33	10,7	12,34	15,7	12,35
0,7	12,33	5,8	12,33	10,8	12,34	15,8	12,35
0,8	12,33	5,9	12,33	10,9	12,34	15,9	12,35
0,9	12,33	5,9	12,33	10,9	12,34	15,9	12,35
0,9	12,33	6,0	12,33	11,0	12,34	16,0	12,35
1,0	12,33	6,1	12,33	11,1	12,34	16,1	12,35
1,1	12,33	6,1	12,33	11,1	12,34	16,1	12,35
1,1	12,33	6,2	12,33	11,2	12,34	16,2	12,35
1,2	12,33	6,3	12,33	11,3	12,34	16,3	12,35
1,3	12,33	6,3	12,33	11,3	12,34	16,3	12,35
1,3	12,33	6,4	12,33	11,4	12,34	16,4	12,35
1,4	12,33	6,5	12,33	11,5	12,34	16,5	12,35
1,5	12,33	6,5	12,33	11,5	12,34	16,5	12,35
1,5	12,33	6,6	12,33	11,6	12,34	16,6	12,35
1,6	12,33	6,7	12,33	11,7	12,34	16,7	12,35
1,7	12,33	6,7	12,33	11,7	12,34	16,7	12,35
1,7	12,33	6,8	12,33	11,8	12,34	16,8	12,35
1,8	12,33	6,9	12,33	11,9	12,34	16,9	12,35
1,9	12,33	6,9	12,33	11,9	12,34	16,9	12,35
1,9	12,33	7,0	12,33	12,0	12,34	17,0	12,35
2,0	12,33	7,1	12,33	12,1	12,34	17,1	12,35
2,1	12,33	7,1	12,33	12,1	12,34	17,1	12,35
2,1	12,33	7,2	12,33	12,2	12,34	17,2	12,35
2,2	12,33	7,3	12,33	12,3	12,34	17,3	12,35
2,3	12,33	7,3	12,33	12,3	12,34	17,3	12,35
2,3	12,33	7,4	12,33	12,4	12,34	17,4	12,35
2,4	12,33	7,5	12,33	12,5	12,34	17,5	12,35
2,5	12,33	7,5	12,33	12,5	12,34	17,5	12,35
2,5	12,33	7,6	12,33	12,6	12,34	17,6	12,35
2,6	12,33	7,7	12,33	12,7	12,34	17,7	12,35
2,7	12,33	7,7	12,33	12,7	12,34	17,7	12,35
2,7	12,33	7,8	12,33	12,8	12,34	17,8	12,35
2,8	12,33	7,9	12,33	12,9	12,34	17,9	12,35
2,9	12,33	7,9	12,33	12,9	12,34	17,9	12,35
2,9	12,33	8,0	12,33	13,0	12,34	18,0	12,35
3,0	12,33	8,1	12,33	13,1	12,34	18,1	12,35
3,1	12,33	8,1	12,34	13,1	12,34	18,1	12,35
3,1	12,33	8,2	12,34	13,2	12,34	18,2	12,35
3,2	12,33	8,3	12,34	13,3	12,34	18,3	12,35
3,3	12,33	8,3	12,34	13,3	12,34	18,3	12,35
3,3	12,33	8,4	12,34	13,4	12,34	18,4	12,35

3,4	12,33	8,5	12,34	13,5	12,34	18,5	12,35
3,5	12,33	8,5	12,34	13,5	12,34	18,5	12,35
3,5	12,33	8,6	12,34	13,6	12,34	18,6	12,35
3,6	12,33	8,7	12,34	13,7	12,34	18,7	12,35
3,7	12,33	8,7	12,34	13,7	12,34	18,7	12,35
3,7	12,33	8,8	12,34	13,8	12,34	18,8	12,35
3,8	12,33	8,9	12,34	13,9	12,34	18,9	12,35
3,9	12,33	8,9	12,34	13,9	12,34	18,9	12,35
3,9	12,33	9,0	12,34	14,0	12,34	19,0	12,35
4,0	12,33	9,1	12,34	14,1	12,34	19,1	12,35
4,1	12,33	9,1	12,34	14,1	12,34	19,1	12,35
4,1	12,33	9,2	12,34	14,2	12,34	19,2	12,35
4,2	12,33	9,3	12,34	14,3	12,34	19,3	12,35
4,3	12,33	9,3	12,34	14,3	12,34	19,3	12,35
4,3	12,33	9,4	12,34	14,4	12,34	19,4	12,35
4,4	12,33	9,5	12,34	14,5	12,34	19,5	12,35
4,5	12,33	9,5	12,34	14,5	12,35	19,5	12,35
4,5	12,33	9,6	12,34	14,6	12,35	19,6	12,35
4,6	12,33	9,7	12,34	14,7	12,35	19,7	12,35
4,7	12,33	9,7	12,34	14,7	12,35	19,7	12,35
4,7	12,33	9,8	12,34	14,8	12,35	19,8	12,35
4,8	12,33	9,9	12,34	14,9	12,35	19,9	12,35
4,9	12,33	9,9	12,34	14,9	12,35	19,9	12,35
4,9	12,33	10,0	12,34	15,0	12,35	20,0	12,35

Tabella dati acquisiti nel corso della prova di emungimento

Grafico tempo (scala lineare) / abbassamento

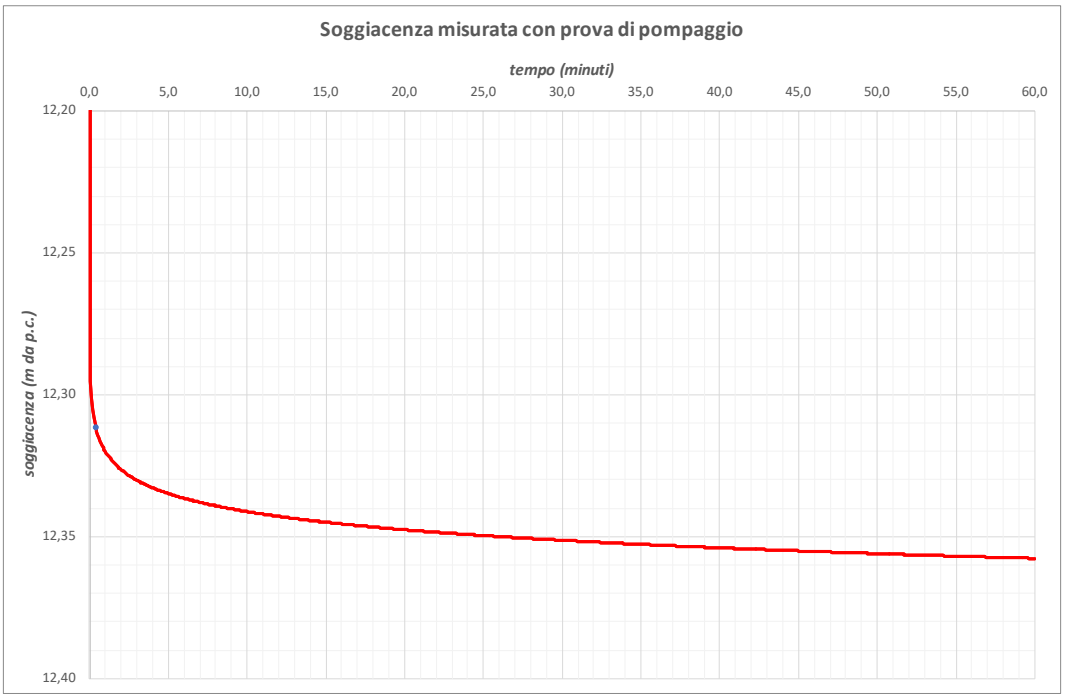
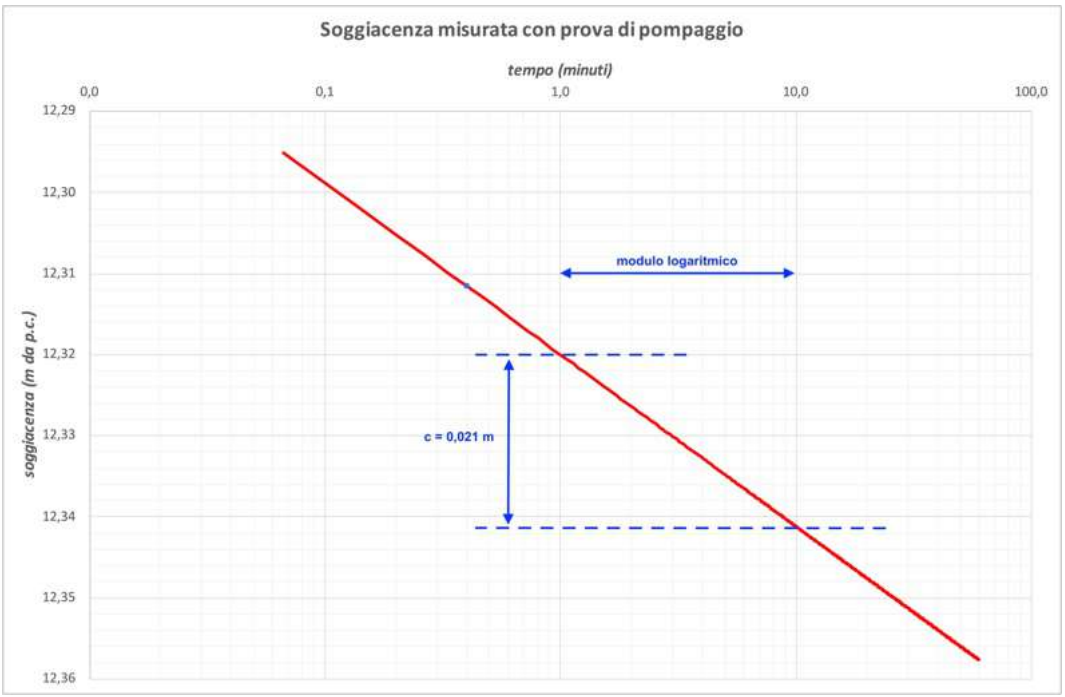


Grafico tempo (scala logaritmica) / abbassamento



Il valore di Trasmissività dell'acquifero è stato così calcolato misurando graficamente l'abbassamento corrispondente ad un modulo logaritmico sul grafico di abbassamento con l'ascissa in scala logaritmica:

$$T = 0{,}183 \times Q / c = 0{,}183 \times 0{,}014 / 0{,}021 = 1{,}22 \mathbf{\times 10^{-1}}\ (m^2/s)$$

Dove:

T (m^2/s) = Trasmissività

Q (m^3/s) = 0,014 = 14 (l/s) = portata emunta

c (m) = 0,021 = aumento dell'abbassamento durante un modulo logaritmico

Ipotizzando uno spessore dell'acquifero pari a b = 70 m la conducibilità idraulica è così calcolata:

$$k = T / b = 1{,}22 \times 10^{-1} / 80 = 1{,}53 \times 10^{-3}\ (m/s) = 132{,}2\ (m/giorno)$$

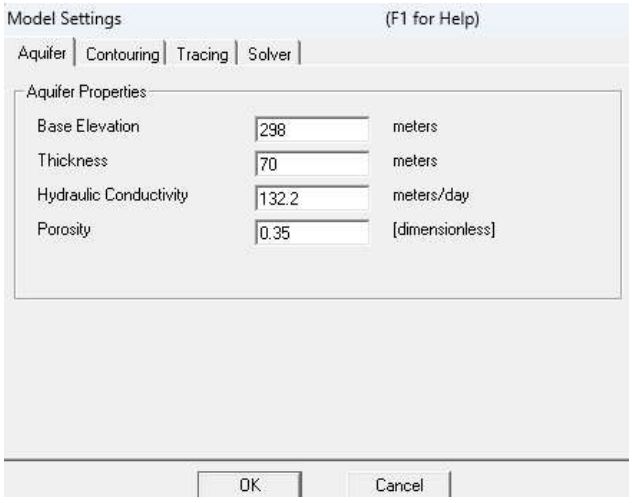
7. Perimetrazione zone di protezione del pozzo

La perimetrazione dell'area di protezione del nuovo pozzo è stata realizzata tramite l'utilizzo del software open source "WhAEM" (Wellhead Analytic Element Model - version 3.3.2. – aprile 2018), diffuso sul sito internet dell'EPA (Evironmental Protection Agency) degli Stati Uniti d'America: si tratta di un programma per progettazioni nel settore idrogeologico, che permette di delimitare le zone di cattura e le zone di protezione.

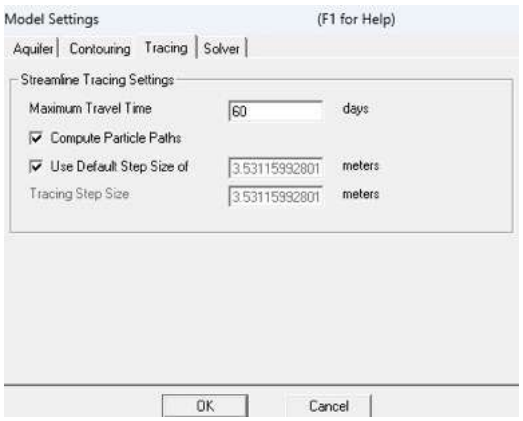
Per il calcolo della "WHPA" (Well Head Protection Area), come descritto nel manuale allegato alla presente relazione, l'elaborazione richiede una certa quantità di dati precisi per quanto riguarda sia le caratteristiche dell'acquifero, sia per quanto riguarda i dati del pozzo, in modo da realizzare il modello con criterio temporale (isocrone).

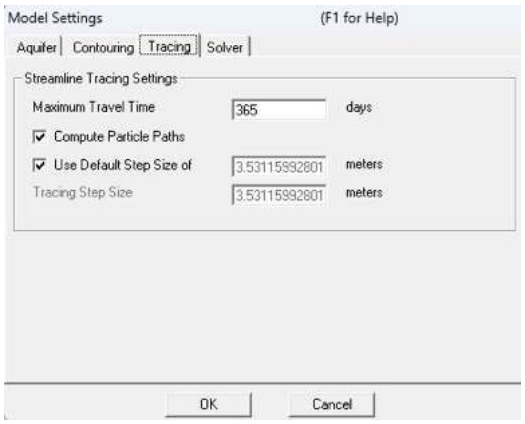
I dati richiesti per l'acquifero vengono inseriti dal pannello "model setting" come visualizzato nelle immagini di seguito:

a) La quota della base dell'acquifero sul livello del mare;
b) Lo spessore dell'acquifero in metri;
c) La conducibilità idraulica espressa in metri al giorno;
d) La porosità, intesa come porosità efficace ed espressa con un valore da 0 a 1 adimensionale, che esprime la % del volume del solido sul volume totale. Il volume dei vuoti si ricava dalla differenza tra 1 e il valore utilizzato;



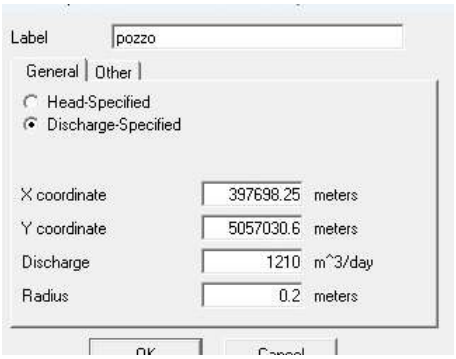
Tramite la cartella "tracing" presente sempre nello stesso pannello, è possibile impostare il tempo per l'isocrona interessata nella valutazione, in questo caso 60 giorni e 365 giorni come richiesto dalla normativa.



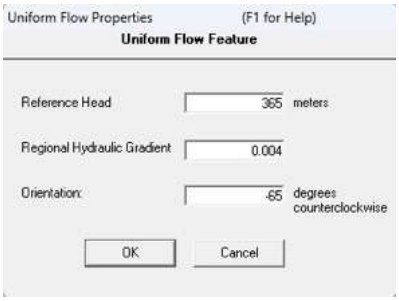


I dati riguardanti il pozzo oggetto di studio, sono richiesti nel momento di disegno del pozzo nel modello digitale, in cui viene impostato un diametro e una portata in mc/giorno (vedi immagine sottostante). Nella scheda dedicata, visualizzabile nell'immagine successiva, vengono rischiesti:

a) Il pozzo su cui eseguire il calcolo;
b) Il tempo per l'isocrona che si vuole valutare – 60 e 365 giorni;
c) La porosità dell'acquifero;
d) Lo spessore dell'acquifero;
e) "L'ambient flow" – che corrisponde alla Trasmissività dell'acquifero



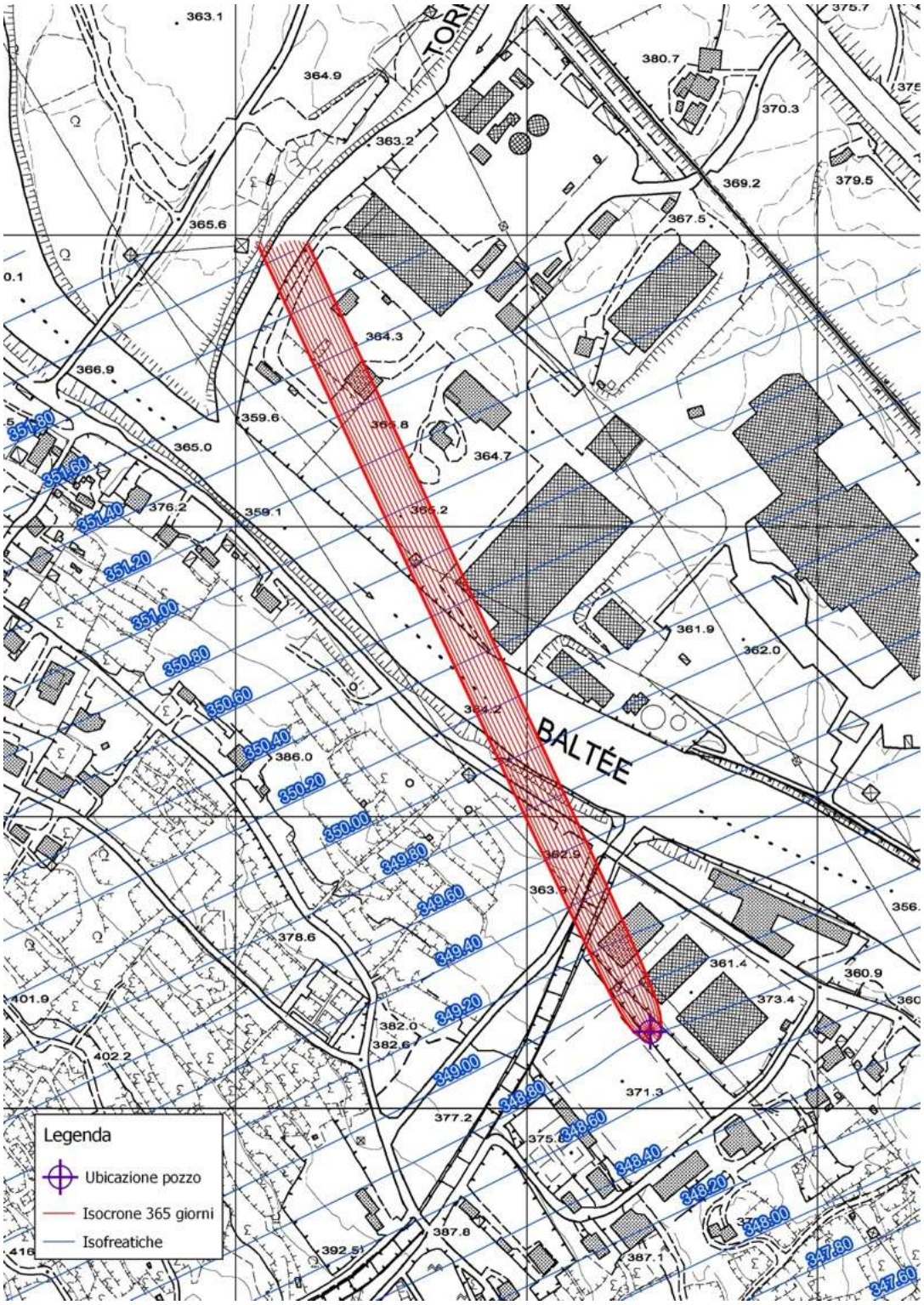
Inseriti i dati soprastanti, l'ultima valutazione che serve per ottenere un risultato corretto è la direzione del flusso idrico sotterraneo, impostato manualmente con direzione ortogonale alle isofreatiche disegnate da ARPA Valle d'Aosta in base ai monitoraggi effettuati periodicamente nei punti di prelievo.



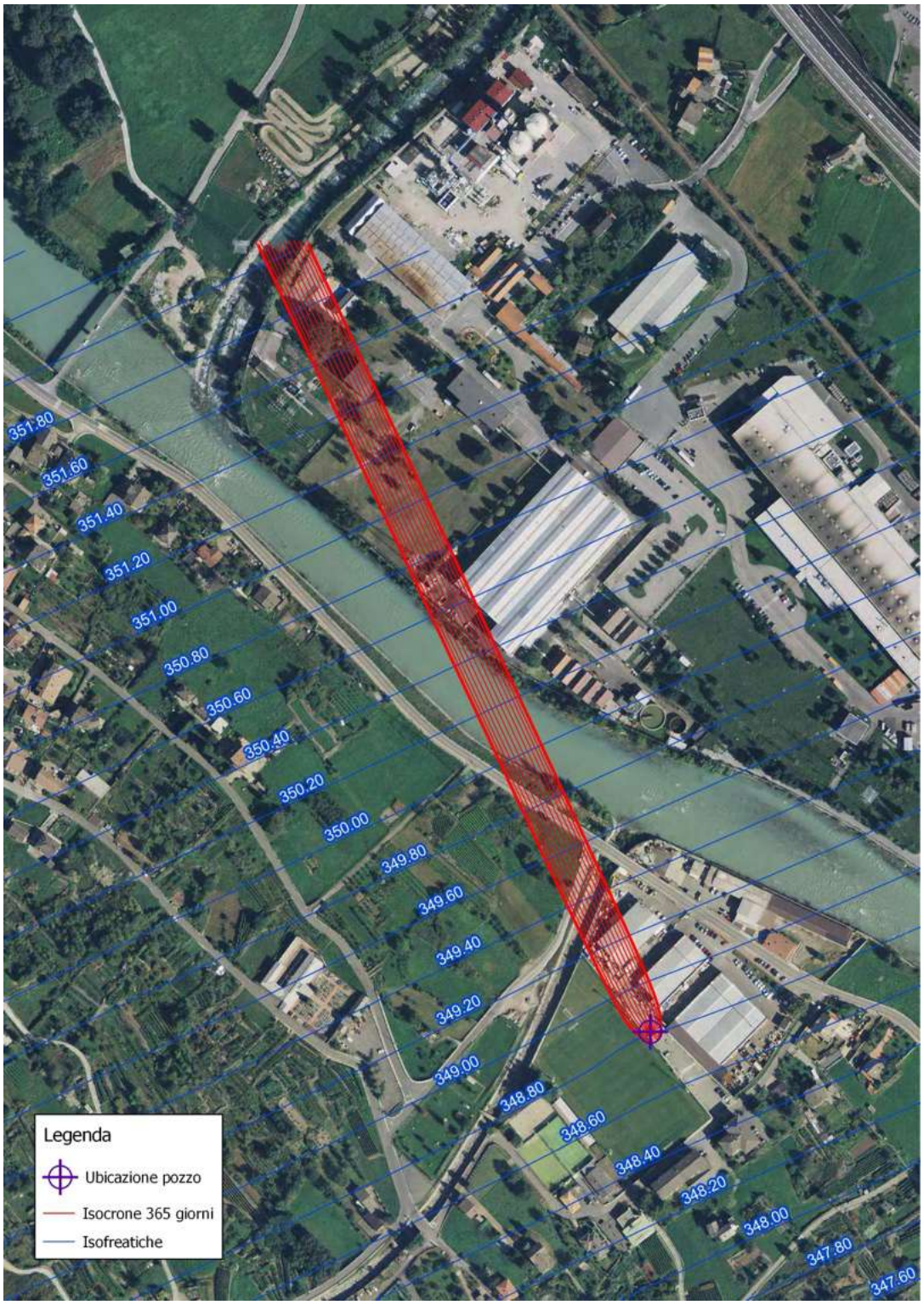
Il risultato prodotto dall'inserimento di questa serie di dati può essere esportato in ambiente GIS per la redazione degli output riportati di seguito che descrivono la perimetrazione delle **zone di rispetto** (isocrona 60 giorni) e **zona di protezione** (isocrona 365 giorni) come definito dal D.Lgs. 152/2006, art. 94 "*Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano*".

La **zona di tutela assoluta** è costituita dall'area immediatamente circostante la captazione che deve avere un'estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di prelievo, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

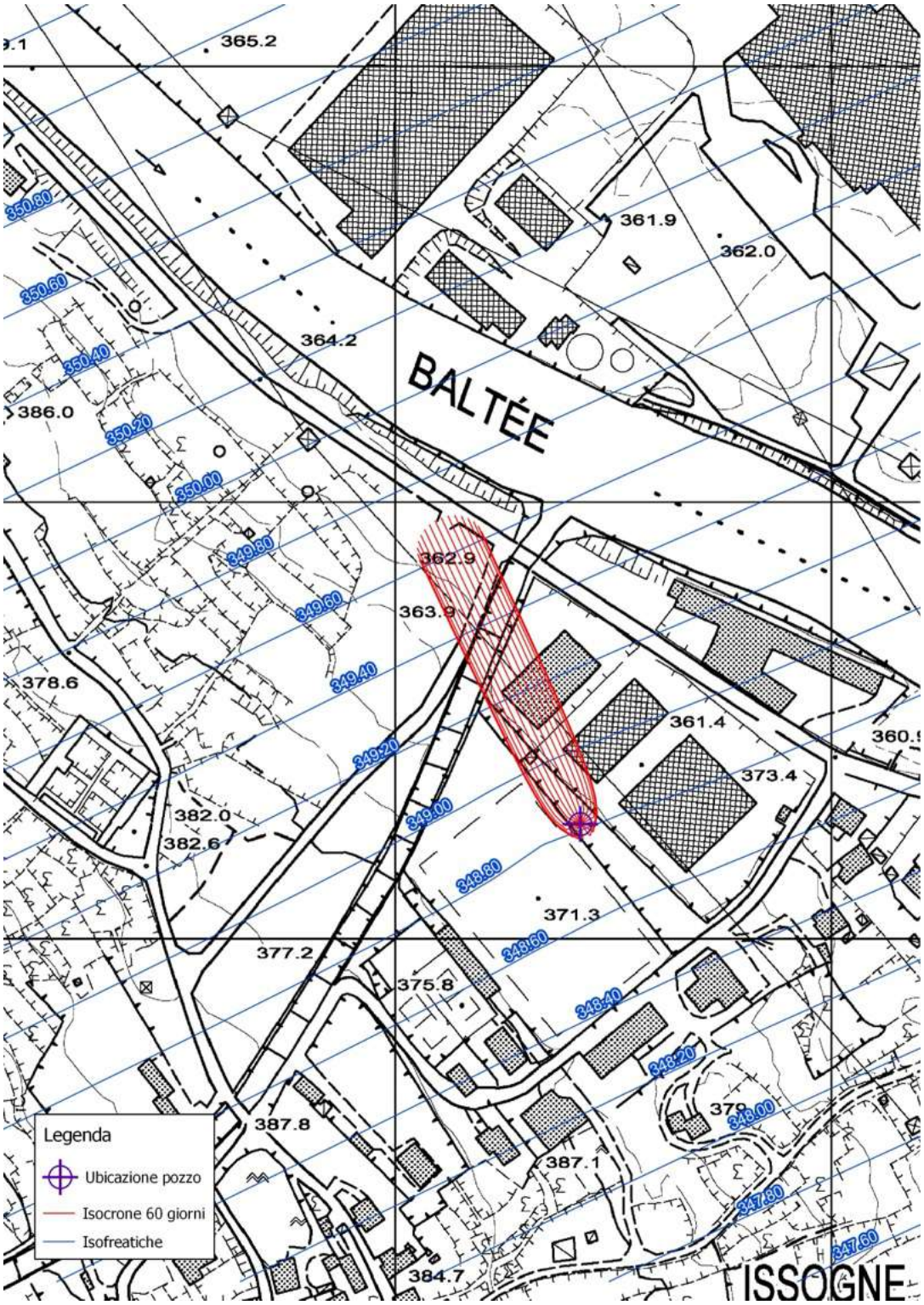
dicembre 2023



Ellisse per isocrona a 365 giorni (base C.T.R.)

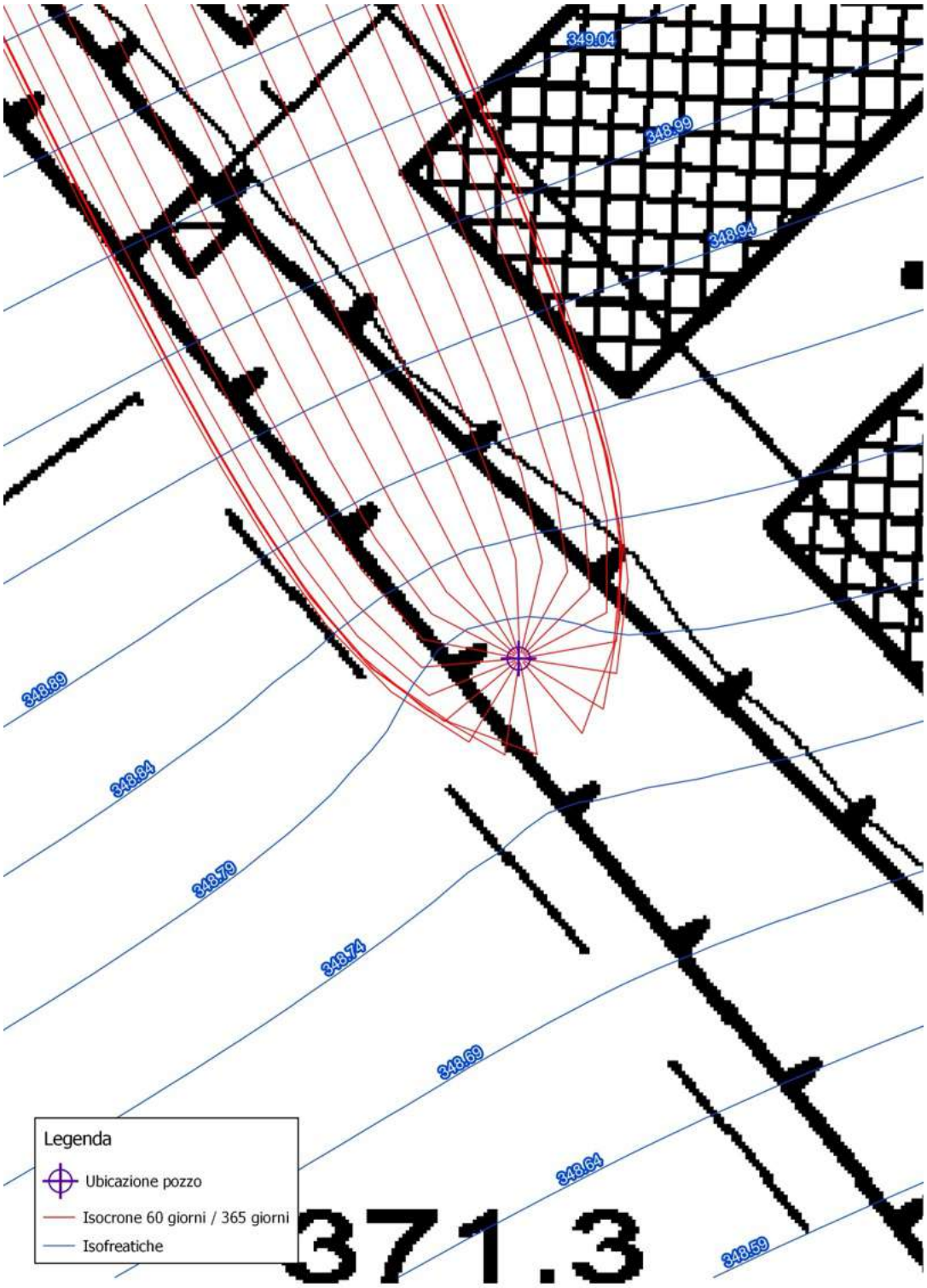


Ellisse per isocrona a 365 giorni (base ortofoto)



Ellisse per isocrona a 60 giorni (base C.T.R.)

Ellisse per isocrona a 60 giorni (base ortofoto)



Dettaglio perimetrazione nei pressi del pozzo (base C.T.R.)

Dettaglio perimetrazione nei pressi del pozzo (base ortofoto)

8. Descrizione pozzo in loc. Les Mariette

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA RELATIVA ALLA DOMANDA DI RICONOSCIMENTO/SUBCONCESSIONE DEL DIRITTO DI DERIVAZIONE D'ACQUA DA DIVERSE SORGENTI/POZZI PRESENTI SUL TERRITORIO COMUNALE DI ISSOGNE

Studio Tecnico dott. Mazzucco Fabio
Via Betulle, 65 – 11100 AOSTA
Tel. 347/5787131 mail: info@studiomazzucco.vda.it

POZZO PRESSO CAMPO SPORTIVO

USO

Si tratta di un pozzo realizzato con lo **scopo di irrigare** l'area sportiva e, al contempo, fornire una fonte di **approvvigionamento di acqua potabile per il consumo umano** da utilizzarsi in caso di emergenza.

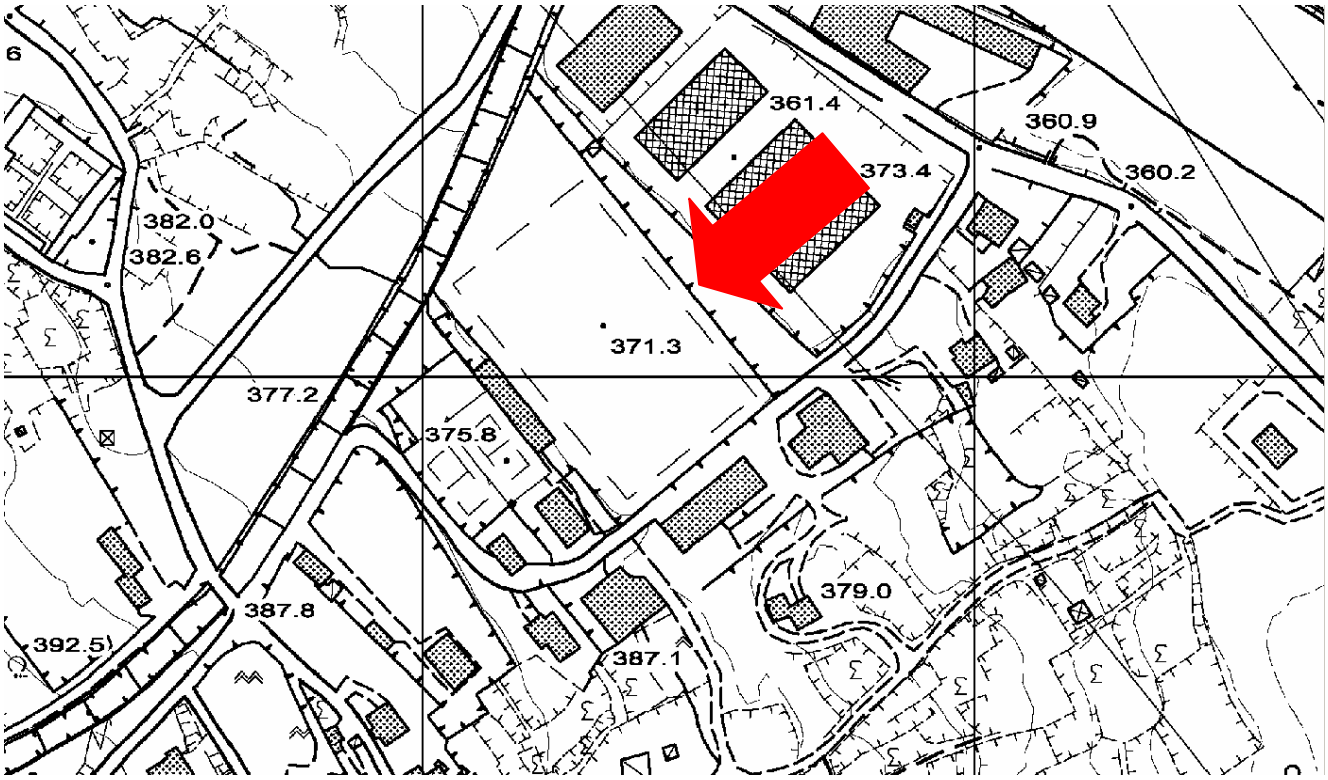
LOCALIZZAZIONE

Il pozzo è sito in località Mariette, tra l'argine destro del Torrente Beaucqueil e la strada comunale che lo costeggia. Il manufatto è localizzato in fregio al lato di valle del campo di calcio, in un settore marginale del mappale n°12 al foglio XVII, alle coordinate UTM ED50 397698,25, 5057030,6 (si vedano estratti catastali e ctr seguenti).

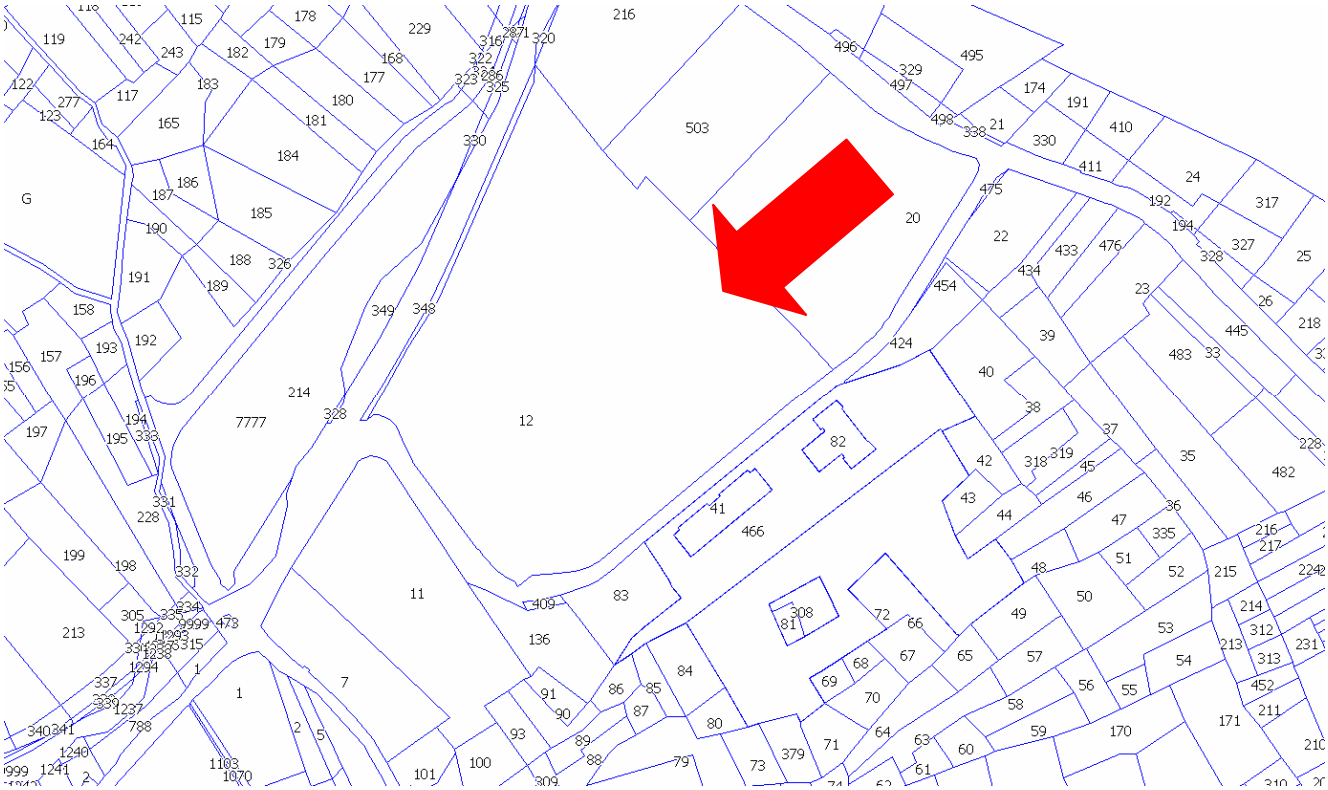
L'area è direttamente raggiungibile dalla strada comunale per Fleuran ed è collocata ad una quota di 370 m s.l.m., a 150 metri circa dall'argine destro della Dora Baltea e ad una quota di +11.20 m rispetto al suo pelo libero in condizioni di magra.

Studio Tecnico dott. Mazzucco Fabio
Via Betulle, 65 – 11100 AOSTA
Tel. 347/5787131 mail: info@studiomazzucco.vda.it

Estratto CTR



Estratto catastale



Studio Tecnico dott. Mazzucco Fabio
Via Betulle, 65 – 11100 AOSTA
Tel. 347/5787131 mail: info@studiomazzucco.vda.it

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

La realizzazione di sondaggi geognostici esplorativi, ha permesso di realizzare la stratigrafia di riferimento, riportata in allegato (allegato 01-A).

La falda è inequivocabilmente alimentata dalla Dora Baltea e, successive letture dei livelli piezometrici (marzo ed aprile 1993) , hanno fornito oscillazioni di circa 20 cm, passando da -12,20 m a -12,40 m (in sponda destra), valori coerenti con le oscillazioni rilevate in sponda sinistra, dove il livello freatico è stato rilevato a -6.20 m e -6.5 m dal piano di campagna attuale.

Le prove preliminari all'esecuzione del pozzo, effettuate con pompa ad immersione da 500 l/min hanno evidenziato assenza di influenza sul piezometro di monte; sempre con tale portata, i tempi di stabilizzazione ad una quota inferiore di un metro dal livello statico, sono di circa 35 min.

L'acqua emunta dopo le prime operazioni di regolarizzazione di portata è risultata limpida, con modeste tracce di sabbia in sospensione; si tenga presente che la parte finestrata della canna piezometrica è stata limitata al settore compreso tra le quote -12 m e -30 m dal piano di campagna.

L'assortimento granulometrico dei livelli contenenti l'aquifero risulta grossolano, con ghiaia, ciotoli e sabbia medio-grossa i cui coefficienti di permeabilità sono compresi in una gamma medio di valori medio-alti $10^{-2} \div 10^{-3}$.

Studio Tecnico dott. Mazzucco Fabio
Via Betulle, 65 – 11100 AOSTA
Tel. 347/5787131 mail: info@studiomazzucco.vda.it

CARATTERISTICHE TECNICHE POZZO

Il pozzo è stato realizzato con sonda meccanica a benna mordente, predisponendo un avampozzo di 1,5 m di profondità, per l'alloggiamento delle saracinesche di manovra e di derivazione con la rete di irrigazione (allegati 01-B, 01-C).

La profondità dello scavo è stata di circa 30 metri.

La tubazione inserita nello scavo risulta in acciaio inox con diametro 400 mm; la tubazione risulta cementata per il primo tratto di circa 10 metri con:

- intasamento con ghiaietto quarzoso selezionato a partire dal fondo, fino alla quota di -10 m
- sigillatura tra tubo e pareti di perforazione con biacca di cemento, iniettata a bassa pressione, con realizzazione di un menisco di circa 50 cm di bentonite tra i due strati.

Il dreno risulta ad una profondità compresa tra i 12 m ed i 30 m dal piano di campagna, con finestrature secondo quanto riportato nella sezione tipo allegata (allegato 01-D).

CARATTERISTICHE TECNICHE POMPA

La pompa posizionata risulta essere una SAER® S150-B/8, una pompa sommersa semiassiale, con motore trifase da 15KW, prevalenza totale dichiarata di 113 m e portata da 400 a 1000 l/min con relative prevalenze associate da 102 a 56 m (si veda allegato 01-E).

QUADRO DI COMANDO

Il quadro di comando stagno (IP555) contiene l'avviatore per l'elettropompa. In particolare è composto da un trasformatore per l'alimentazione dei circuiti ausiliari, teleruttori per alimentazione pompa, termici

Studio Tecnico dott. Mazzucco Fabio
Via Betulle, 65 – 11100 AOSTA
Tel. 347/5787131 mail: info@studiomazzucco.vda.it

per mancanza di fase e sovraccarichi, fusibili di protezione, temporizzatore, selettore automatico/manuale, spie di segnalazione per marcia, termico 1, termico 2, interruttore generale con dispositivo bloccaporta.

CARATTERISTICHE DEL PRELIEVO

Il prelievo avviene, durante la stagione irrigua, con cadenza variabile. Nel periodo iniziale e finale (mesi di aprile e settembre) di stagione, il prelievo viene fatto una volta a settimana, per circa 3h a volta, in relazione alle condizioni di evapotraspirazione del manto erboso da irrigare. La portata emunta è costante e corrisponde a circa **800 l/min**, per una durata di irrigazione pari a circa **180 min**. L'orario di funzionamento è prevalentemente mattutino o serale, ma non è prefissato.

Calcolando circa **2 mesi irrigui**, pari a **circa 10 settimane**, si stima un prelievo annuo corrispondente a:

10 (sett.) x 1 (volte a sett.) x 800 (l/min) x 180 (min) =

= 24'000 litri, pari a **24 mc/anno.**

I restanti **4 mesi irrigui,** pari a **circa 20 settimane** , corrispondono a:

20 (sett.) x 3 (volte a sett.) x 800 (l/min) x 180 (min) =

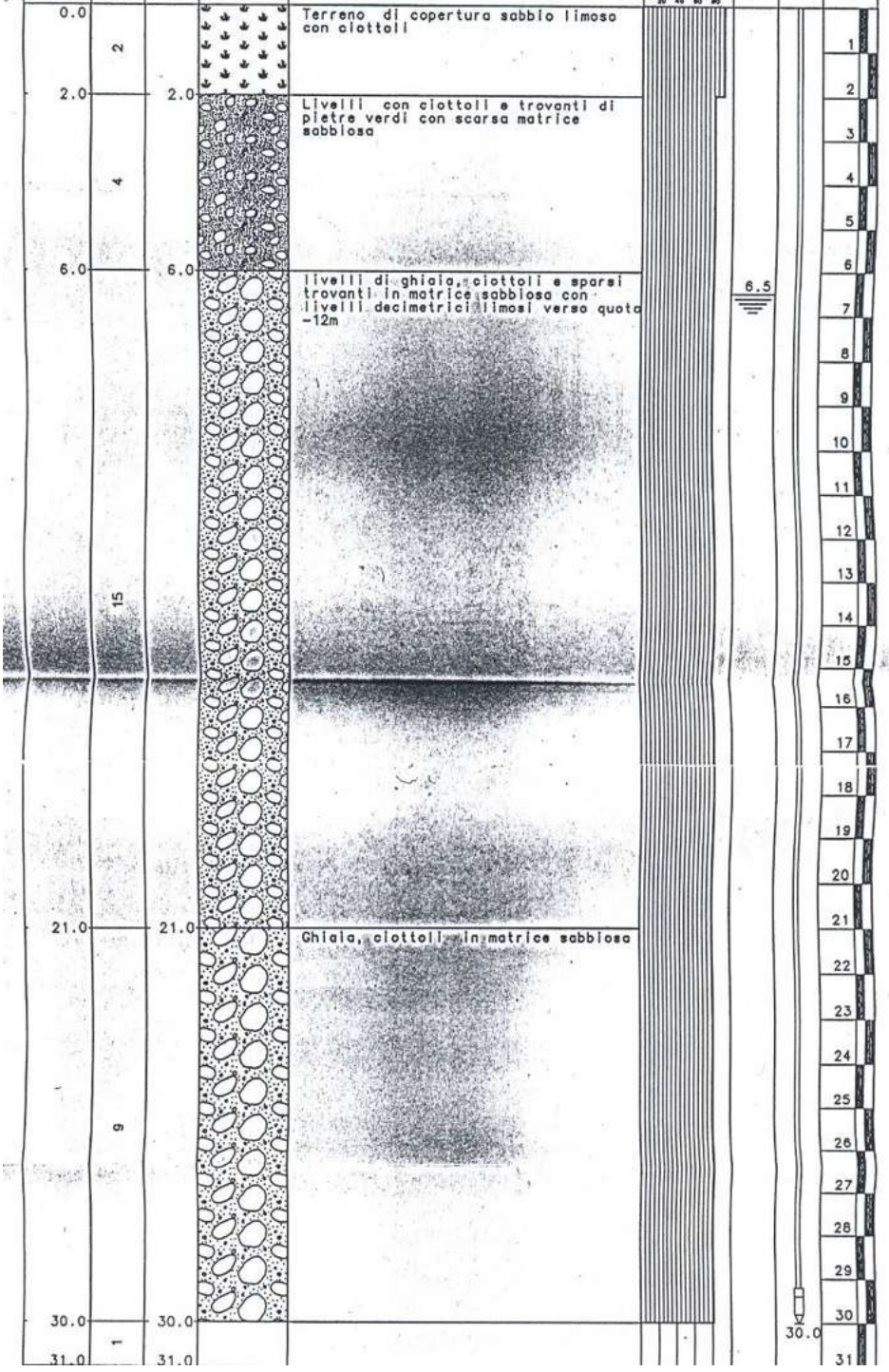
= 144'000 litri, pari a **144 mc/anno.**

In totale si stima un prelievo di circa 168 mc/anno.

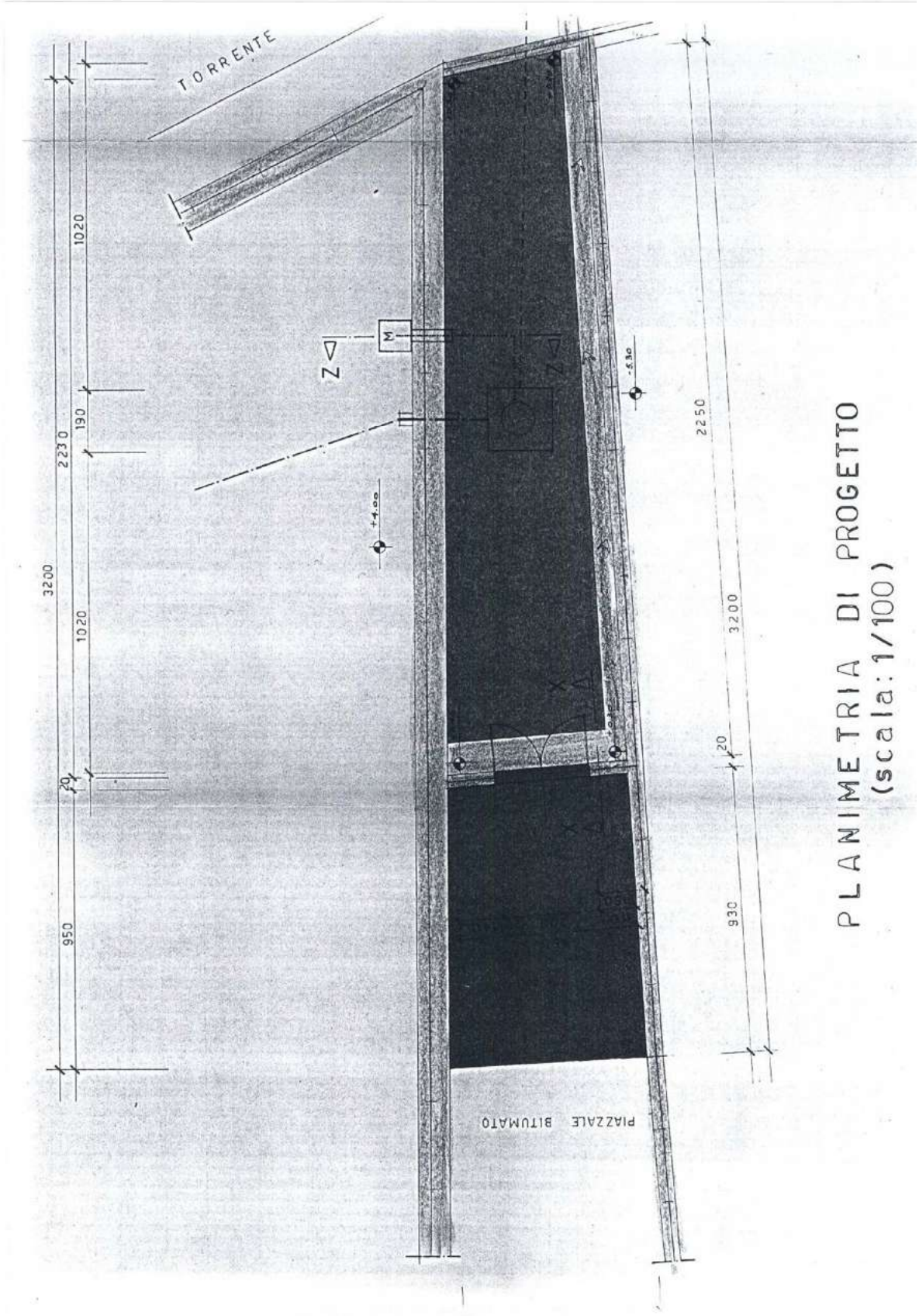
POZZO CAMPO SPORTIVO

Studio Tecnico dott. Mazzucco Fabio
Via Betulle, 65 – 11100 AOSTA
Tel. 347/5787131 mail: info@studiomazzucco.vda.it

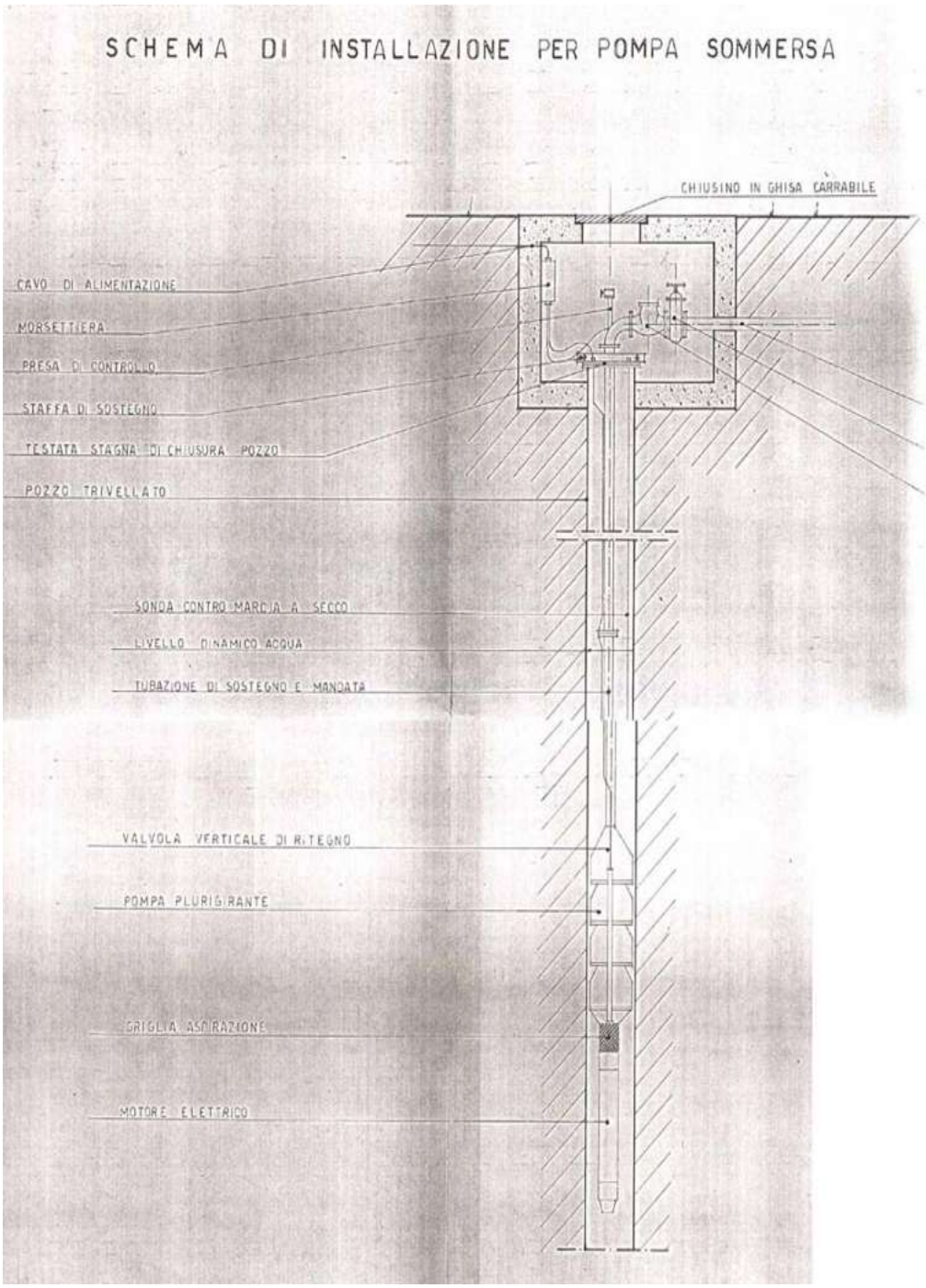
COMMITTENTE: R.A.V.A. | SONDAGGIO: S1
CANTIERE: VERRES | DATA: 6.04.1993
PERFORAZ.: a rotazione con carotaggio | QUOTA: 100



ALLEGATO 01-A

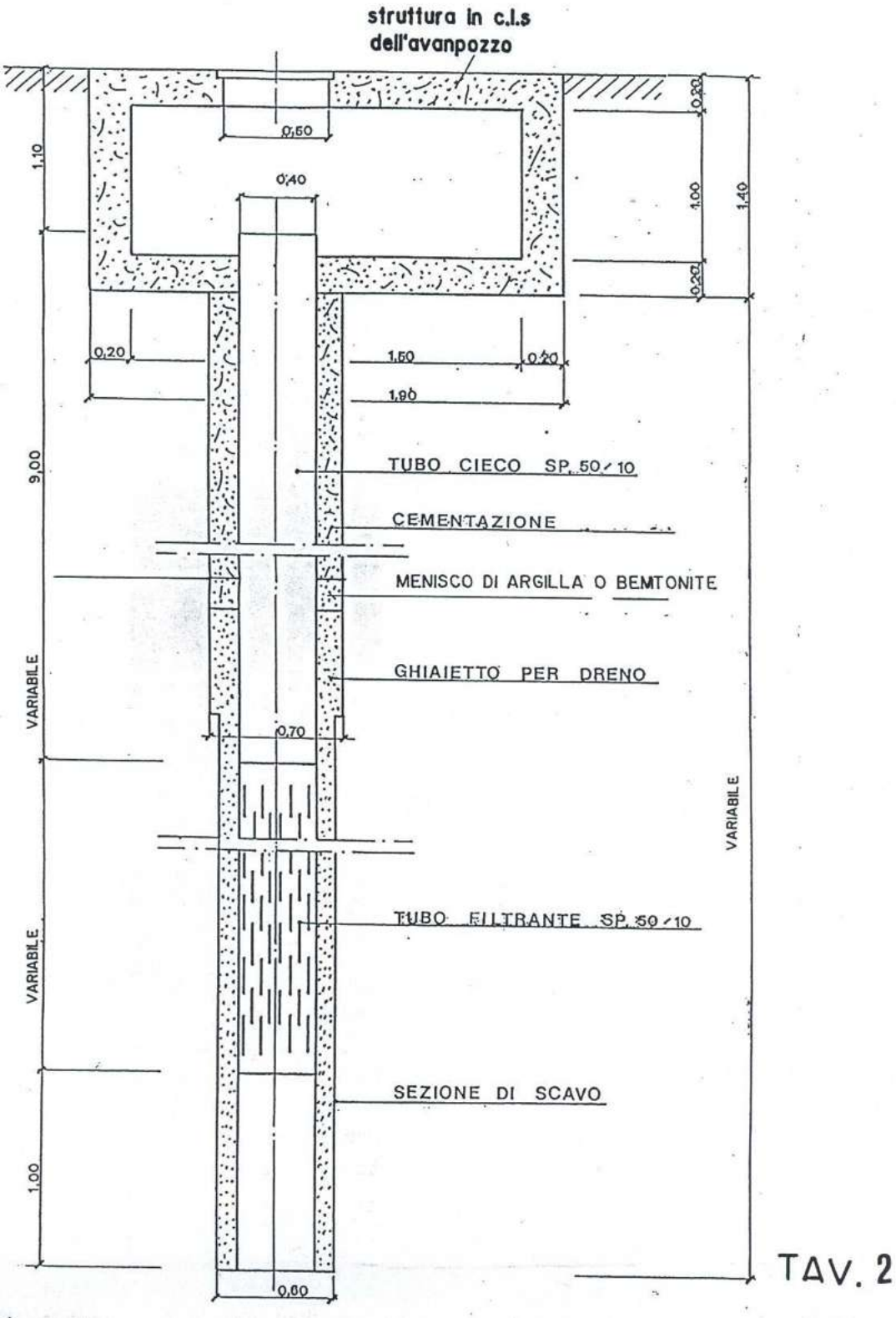


ALLEGATO 01-B



ALLEGATO 01-C

SEZIONE TIPO DEL POZZO



ALLEGATO 01-D

POZZO
WELL
PUITS

6"

SAER ELETTROPOMPE

ELETTROPOMPE SOMMERSE SEMIASSIALI
SEMI-AXIAL ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMPS
ELECTROPOMPES IMMERGEES DEMI-AXIALES

S-150 S-151

DESCRIZIONE:
La principale caratteristica delle elettropompe a giranti di tipo semiassiale è di possedere portate elevate con prevalenze relativamente contenute. Le giranti e i diffusori sono previsti in ghisa grigia (a richiesta, le giranti possono essere fornite in bronzo), mentre i cuscinetti sono in ceramica/gomma lubrificati dalla circolazione dell'acqua. Valvola di ritegno incorporata nel corpo di mandata con bocca filettata (a richiesta può essere fornita flangiata). L'accoppiamento tra pompa e motore è a norme NEMA.

DESCRIPTION:
The main characteristic of the electric pumps with semi-axial impellers is to give high deliveries with low heads. The impellers and the diffusers are in grey cast iron (on request, the impellers can be supplied in bronze), whereas the bearings are in ceramic/rubber lubrificated by the water circulation. Check valve incorporated in the delivery body with threaded outlet (on request it can be supplied flanged). The coupling pump-motor is according to NEMA regulations.

DENOMINATION:
La caractéristique principales des electropompes avec turbine du type demi-axial est d'avoir debits élevés avec hauteurs modestes. Les turbines et les diffuseurs sont prevus en fonte grise (sur demande les turbines peuvent être livrées en bronze) et les coussinets sont en ceramique/caoutchouc lubrifiés par la circulation de l'eau. Soupape de retenue encastrée dans le corp de refoulement avec bouche filetée (sur demande peut être fournie flangée). Le couplement de la pompe avec le moteur est selon les reglementations NEMA.

Prev. tot. in mt. - Tot head in m. - Hauteur tot. en m.

TIPO TYPE-TYPE	MOTORE MOTOR MOTEUR HP	Kw	TRIFASE THREE-PHASE TRIPHASE in ampere in amp. - en amp. 220V	380V	m³/h	0	12	15	18	21	24	27	30	33	36	42	48	54	60	66	69	72	75	78	Ø MAND. OUTLET REFOUL.
					L/1'	0	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1100	1150	1200	1250	1300	
S151-X/3	4	3	12	7		43,5	35	33,5	32	30	27,5	25	22	18	15										3"G
S151-X/4	5,5	4	17,5	10		58	46,5	44,5	42,5	40	36,5	33	29	24	20										3"G
S151-X/5	7,5	5,5	20,8	12		72,5	58	56	53	50	46	41,5	36,5	30	25										3"G
S151-X/6	7,5	5,5	22,5	13		87	70	67	64	60	55	50	44	36	30										3"G
S151-X/7	10	7,5	26	15		101,5	81,5	78	74,5	70	64	58	51	42	35										3"G
S151-X/8	10	7,5	29,5	17		116	93	89	85	80	73	66	58	48	40										3"G
S151-X/9	12,5	9,2	31	18		130,5	105	100,5	96	90	82,5	75	66	54	45										3"G
S151-X/10	12,5	9,2	34,6	20		145	116	112	106	100	92	83	73	60	50										3"G
S151-X/12	15	11	44	25,5		174	140	134	128	120	110	100	88	72	60										3"G
S151-X/14	17,5	13	52	30		203	163	156	149	140	128	116	102	84	70										3"G
S151-X/16	20	15	57	33		232	186	178	170	160	146	132	116	96	80										3"G
S151-X/18	25	18,5	65,7	38		261	210	201	192	180	165	150	132	108	90										3"G
S151-X/19	25	18,5	71	41		275,5	221,5	212	202,5	190	174	158	139	114	95										3"G
S150-A/3	5,5	4	17,5	10		39	37	36	35	34	33	30	28	24	22										3"G
S150-A/4	7,5	5,5	22,5	13		52	50	49	48	46	44	40	38	33	30										3"G
S150-A/5	10	7,5	28,5	16,5		66	62	61	60	57	55	51	48	40	37										3"G
S150-A/6	10	7,5	31	18		79	75	73	71	68	65	60	57	48	45										3"G
S150-A/7	12,5	9,2	34,6	20		92	88	85	83	79	76	71	67	57	53										3"G
S150-A/8	12,5	9,2	37	21,5		105	100	97	95	91	87	79	75	65	60										3"G
S150-A/9	15	11	44	25,5		119	112	109	107	104	98	89	85	70	67										3"G
S150-A/10	20	15	55,3	32		131	125	122	119	114	109	100	95	79	75										3"G
S150-A/12	20	15	60,5	35		158	150	146	143	136	131	120	114	95	91										3"G
S150-A/13	25	18,5	65,7	38		170	162	158	155	149	142	130	124	103	99										3"G
S150-A/14	25	18,5	69	40		183	175	171	167	159	153	140	133	112	107										3"G
S150-A/15	25	18,5	70,9	41		196	187	183	178	170	164	149	140	119	115										3"G
S150-A/16	30	22	76,1	44		210	200	195	191	182	174	158	152	126	122										3"G
S150-A/18	30	22	80,5	46,5		237	224	219	214	205	196	177	171	144	138										3"G
S150-B/2	5,5	4	17,5	10		28					25,5	25	24,5	24	23,5	22	19,5	17	14						3"G
S150-B/3	7,5	5,5	22,5	13		42					38	37	36	35,5	35	33	29	25	21						3"G
S150-B/4	10	7,5	31	18		57					51	50	48	47,5	47	44	39	34	28						3"G
S150-B/5	12,5	9,2	34,6	20		71					635	63	61	60	59	55	49	42	35						3"G
S150-B/6	15	11	44	25,5		85					76	75	73	72	70	66	59	51	42						3"G
S150-B/7	20	15	55,3	32		99					89	87	85	84	82	77	69	59	49						3"G
S150-B/8	20	15	60,5	35		113					102	100	97	96	94	88	78	68	56						3"G
S150-B/9	25	18,5	65,7	38		128					114	112	109	107	105	99	88	76	63						3"G
S150-B/10	25	18,5	69	40		142					127	124	121	119	117	110	98	85	70						3"G
S150-B/11	30	22	77,8	45		156					140	137	133	131	129	121	108	93	77						3"G
S150-B/12	30	22	81,3	47		170					152	148	145	143	140	132	118	101	84						3"G
S150-B/13	35	26	90	52		184					165	161	157	154	152	141	127	110	91						3"G
S150-B/14	35	26	95	55		199					178	173	169	166	164	154	137	119	98						3"G
S150-B/15	40	30	103,8	60		213					191	187	181	178	176	165	147	127	105						3"G
S150-B/16	40	30	109	63		227					203	198	193	189	187	176	157	136	112						3"G
S150-B/20	50	37	135	78		280					255	250	245	240	235	220	195	170	140						3"G
S150-C/2	5,5	4	17,5	10		25												18,5	17,5	16	14,5	13,5	11,5	10	3"G
S150-C/3	7,5	5,5	22,5	13		37,5												28	26,5	24	22	20	17,5	15	3"G
S150-C/4	10	7,5	31	18		50												37	35,5	32	29,5	27	23	20	3"G
S150-C/5	12,5	9,2	34,6	20		63												46,5	44,5	40	37	33,5	29	25	3"G
S150-C/6	15	11	44	25,5		75												56	53,5	48	44,5	40	35	30	3"G
S150-C/7	20	15	55,3	32		88												65	62	56	52	47	40,5	35	3"G
S150-C/8	20	15	60,5	35		100												74,5	71	64	59	53,5	46,5	40	3"G
S150-C/9	25	18,5	65,7	38		113												84	80	72	66,5	60	52	45	3"G
S150-C/10	25	18,5	69	40		126												93	89	80	74	67	58	50	3"G
S150-C/11	30	22	76,1	44		138												102	98	88	81,5	74	64	55	3"G
S150-C/12	30	22	80,5	46,5		151												112	107	96	89	80,5	69,5	60	3"G
S150-C/13	35	26	90	52		163												121	116	104	96	87	75,5	65	3"G
S150-C/14	35	26	95	55		176												130	125	112	104	94	81	70	3"G
S150-C/15	40	30	103,8	60		189												139	134	120	111	101	87	75	3"G
S150-C/16	40	30	109	63		201												149	143	128	119	107	93	80	3"G
S150-C/19	50	37	135	78		238												177	169	152	140	126	109	95	3"G

ALLEGATO 01-E

9. Manuale software WhAEM

EPA/600/B-18/089
June 2018

Working with W*h*AEM

Demonstration of Capture Zone Delineation for a City Wellfield in a Valley Fill Glacial Outwash Aquifer for Wellhead Protection

By

Stephen R. Kraemer, Ph.D.
U.S. Environmental Protection Agency
Office of Research and Development
Los Angeles, CA 90017

Henk M. Haitjema, Ph.D.
Haitjema Consulting, Inc.
Bloomington, IN 47401

Office of Research and Development
U.S. Environmental Protection Agency
Washington, DC 20460

Notice

This document has been subject to the Agency's peer and administrative review, and it has been approved for publication as an EPA Report. Model verification test files are described in the W*h*AEM Quality Assurance Project Plan.

The use of geographic maps and data in the example case study is for demonstration purposes and not part of an approved source water protection plan.

Mention of trade names of commercial products does not constitute endorsement or recommendation for use.

The information in this document has been funded (wholly) or (in part) by the United States Environmental Protection Agency under contracts (P.O. 8L-0425-NTSA, P.O. 0L-2294-NASA, P.O. EP-17-W-000076) to Haitjema Consulting and under contract (68W01032) to Computer Sciences Corporation.

This document was typeset using WinEdt of Aleksander Simonic (www.winedt.com) and MikTEX(including LaTEX2ϵ) software of Christian Shenk (www.miktex.org). TEX is a trademark of the American Mathematical Society.

Abstract

The purpose of this document is to demonstrate through an example study the use of the ground water geohydrology computer program W*h*AEM^{TM} for Windows, which was developed by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). The Wellhead Analytic Element Model (W*h*AEM) is an open source groundwater flow model designed to facilitate capture zone delineation and protection area mapping in support of the states' and tribes' Wellhead Protection Programs (WHPP) and Source Water Assessment Planning (SWAP) for public water well supplies in the United States. Program operation and modeling practice is covered in a series of progressively more complex representations of a well field tapping a glacial outwash aquifer. W*h*AEM provides an interactive computer environment for design of protection areas based on simple capture zone delineations (e.g., radius methods, well-in-uniform-flow solutions) and geohydrologic modeling methods. Protection areas are designed and overlain upon U.S. Geological Survey Digital Line Graph (DLGs), Digital Raster Graphic (DRGs) or other electronic base maps. Geohydrologic modeling for steady pumping wells, including the influence of hydrological boundaries, such as rivers, recharge, no-flow boundaries, and inhomogeneity zones, is accomplished using the analytic element method. Reverse gradient tracelines of known residence time emanating from the pumping center are used to delineate the capture zones. W*h*AEM has import and export utilities for DXF files and Shapefiles. W*h*AEM has on-line help and tutorials. Install scripts and base maps are available for download from the EPA Center for Exposure Assessment Modeling web site (www.epa.gov/exposure-assessment-models/whaem).

Foreword

The EPA's National Exposure Research Laboratory (NERL) has a valued reputation for supporting the Agency's mission of protecting human health and the environment with multidisciplinary expertise that brings cutting-edge research and technology to address critical exposure questions and to develop approaches for reducing harmful exposures. The NERL Systems Exposure Division (SED) integrates exposure data, tools, methods and models to assess cumulative exposures to humans and ecosystems. This assessment uses systems-based approaches to organize current knowledge, simulate potential futures and synthesize results. SED translates information into decision-making frameworks that integrate human and ecological, multimedia, socio-economic and cumulative risk considerations to improve human well-being and the sustainability of the built and natural environment. The holistic view on exposure science and its linkage to sustainable solutions emphasizes cross-divisional and laboratory integration.

To support this mission, SED is comprised of dedicated scientific and administrative professionals who deliver high-quality, timely, effective and understandable products and applications that meet our customers needs, with a commitment to exceed their expectations.

The development and release of the updated Wellhead Analytic Element Model (W*h*AEM) is in support of the state's and tribe's Source Water Assessment and Wellhead Protection Programs as required by the Safe Drinking Water Act. W*h*AEM is a general purpose ground water hydrology desktop modeling tool based on the innovative computational solution technique known as the analytic element method. W*h*AEM assists in the delineation and mapping of the area contributing source water to pumping wells, such as public water supply wells. The development of W*h*AEM has been supported by the EPA Office of Research and Development and the EPA Office of Ground Water and Drinking Water since 1994.

Jay Garland, Ph.D.
Director
Systems Exposure Division
Cincinnati, Ohio

Contents

1 BACKGROUND **1**

1.1 Source Water Protection Programs . . . 1
1.2 Modeling Philosophy . . . 2
1.3 The Emergence of the WHPA Model in the 1990s . . . 4
1.4 The Evolution of W*h*AEM to the Present . . . 5
1.5 The Base Map . . . 6
1.6 Exercise: Exploring a USGS quad map . . . 7

2 PROTECTION ZONES I – DISTANCE CRITERIA **15**

2.1 Setbacks . . . 15
2.1.1 Exercise: Glacial outwash wellfield . . . 15

3 PROTECTION ZONES II — RESIDENCE TIME CRITERIA **19**

3.1 Calculated Fixed Radius . . . 19
3.1.1 Exercise: Calculated fixed radius for city wellfield . . . 21
3.2 Well in Uniform Flow . . . 21
3.2.1 Exercise: Well in Uniform Flow for city wellfield . . . 24

4 SIMPLE WHPAs **33**

4.1 Introduction . . . 33
4.2 Back-of-the-Envelope WHPAs . . . 34
4.2.1 Exercise: Simple WHPAs and no ambient flow . . . 35
4.2.2 Exercise: Simple WHPAs with ambient flow . . . 38
4.2.3 Exercise: Simple WHPAs with stream boundary . . . 38
4.2.4 Exercise: Simple WHPAs with multiple wells . . . 41

5 PROTECTION ZONES III — FLOW BOUNDARIES CRITERIA **43**

5.1 Introduction to the Analytic Element Method . . . 43
5.2 Rivers and Line-sinks . . . 44
5.2.1 Exercise: Study area and Line-sinks . . . 44
5.3 Geologic Contacts and No-Flow Elements . . . 53
5.3.1 Exercise: No flow boundaries . . . 53
5.4 Aquifer Inhomogeneities . . . 56
5.4.1 Exercise: Inhomogeneities . . . 57
5.5 Riverbed Resistance . . . 60

5.5.1 Exercise: Resistance Linesinks . . . 61
5.6 Discussion . . . 62

6 SUMMARY **65**
6.1 Good Modeling Practice . . . 65
6.1.1 Rules-of-Thumb . . . 65
6.1.2 Choosing the Right Tool . . . 67
6.2 Conclusion . . . 67

Bibliography **71**

A Conversion Factors **73**

B W*h*AEM Base Maps and the Internet **75**
B.1 Vector Basemaps . . . 75
B.1.1 Getting Binary Base Maps (BBM) from the EPA Web Server . . . 75
B.1.2 USGS Digitial Line Graphs (DLG) on EarthExplorer . . . 75
B.1.3 USEPA BASINS maps (Shapefile) . . . 77
B.2 Raster Basemaps . . . 77
B.2.1 USGS digital raster graphic (DRG) maps on National Map Viewer . . . 77
B.2.2 GoogleEarth maps (tif) . . . 79
B.3 USGS National Water Information System . . . 79

Acknowledgements

Thanks to all participants involved in the evolution of the code, including the participants in the EPA Regional Training Courses: (R3 Philadelphia, June, 1999, August 2001, December 2003, June 2010), (R4 Atlanta, March 2004),(R5 Chicago, May, 1999), (R8 Denver, February 2001), (R9 San Francisco, April 2002, September 2005, December 2007), (R10 Seattle, January, 2000), (HQ, March, 2000). Thanks to our initial external peer reviewers, Dr. Steve Silliman of the University of Notre Dame, and Dr. Todd Rasmussen of the University of Georgia. Thanks to Dr. Jim Weaver of EPA-ORD for his early reviews. Dr. Robert Swank provided much appreciated and thorough review of the 2007 update. Dr. Susan Dakin (www.sci-writer.com) provided editorial review of Chapter 1. This current update benefitted from the peer review comments of Douglas Rambo, Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, Rick Arnold, EPA Region 8, Denver, CO, David Rebhuhn, Oak Ridge Associated Universities, Corvallis, OR, and Dr. Mark Bakker, Technical University Delft, The Netherlands. Thanks for support from the EPA Office of Ground Water and Drinking Water, Washington DC.

This page is blank.

Chapter 1

BACKGROUND

The objective of this report is to introduce and demonstrate the the use of the geohydrology computer model the Wellhead Analytic Element Model for Windows (W*h*AEM) for delineating capture zones for pumping wells. The presentation covers both basic model operations and modeling practice. We use a capture zone delineation case study to illustrate a stepwise and progressive modeling strategy. The first chapter provides the introduction.

1.1 Source Water Protection Programs

Ground water is a primary source of public drinking water in many parts of the country. Ground water is a renewable resource if properly managed, and its quality can be excellent, as a result of natural cleansing by biologically active soil cover and aquifer media. In the past decades, it has come to the public attention that ground water wells can be threatened by over-drafting and pollution. Source water protection is based on the idea of: (1) protecting public water wells from contamination; and (2) working to maintain the quality of the resource. Source water protection means taking positive steps to manage potential sources of contaminants and contingency planning for the future by determining alternative sources of drinking water. The Safe Drinking Water Act requires the United States Environmental Protection Agency (EPA) to develop a number of programs that involve source water protection for implementation at the state level, such as the Wellhead Protection Program (WHPP) and the Source Water Assessment Program (SWAP) [USEPA,2017].

The main steps of the source water protection process involve assessment of the area contributing water to the well or wellfield, a survey of potential contaminant sources within this area, and evaluation of the susceptibility of the well to these contaminants. Susceptibility evaluation involves the evaluation of contaminant release and the likelihood that contaminants will be transported through the soil and aquifer to the well screen. This report will focus on the first step — protection zone delineation.

Designation of a wellhead protection area is thus a commitment by the community to source area management. Delineation of the wellhead protection area is often a compromise between scientific and technical understanding of geohydrology and contaminant transport, on one hand, and practical implementation for public safety on the other.

The EPA Office of Ground Water and Drinking Water (OGWDW) established guidance on the criteria and methods for delineating protection areas [USEPA,1993], [USEPA,1994]. The criteria include (1) distance, (2) drawdown, (3) residence time, (4) flow boundaries, and (5) assimilative capacity. Methods for applying the criteria range from the simple to the complex, including setback mapping, the calculated radius method,

Table 1.1: **Wellhead protection area delineation criteria and methods.**

METHODS / CRITERIA	arbitrary fixed radius	calc. fixed radius	well in uniform flow field	geo-hydrologic mapping	geo-hydrologic modeling	transport/ transformation modeling
distance	x	x				
draw down		x	x		x	x
residence time		x	x		x	x
geohydrologic boundaries				x	x	x
assimilative capability						x

and geohydrologic modeling (see Table 1.1). This case study document reviews all of the criteria and their methods using W*h*AEM with emphasis on the residence time criterion and methods. The evaluation of assimilative capability is an active area of research but not discussed in detail in this document.

The EPA OGWDW has created the online mapping tool called the Drinking Water Mapping Application to Protect Source Waters (DWMAPS), which in concert with other state and local mapping tools, can be used to update their source water assessments and protection plans (http://www.epa.gov/sourcewaterprotection/dwmaps).

1.2 Modeling Philosophy

The philosophy presented below is for deterministic mathematical modeling; a more complete discussion can be found in Konikow and Bredehoeft [1992]. The reader is encouraged to explore alternative modeling approaches based on stochastic theories [Vassolo et al., 1998] , [Feyen et al., 2001]. A discussion of the merits of both approaches is presented in Molz [2015].

Modeling of flow and transport through geohydrologic systems is a complex undertaking. Our presentation of good modeling practice revolves around stepwise problem solving. The mathematical model is an abstraction of the real world, and all abstractions are simplifications. The challenge is to make the abstraction represent the essence of the natural system as required to address the problem at hand. Representation of the advective flow system is understood to be prerequisite to modeling transport and transformations.

Formally speaking, mathematical modeling of ground-water flow is concerned with finding solutions to a governing differential equation subject to a set of boundary conditions. This procedure can be simple or complex, depending on the ground-water flow processes included in the differential equation and the complexity of the boundary conditions. That combination of processes and boundary conditions is referred to as the "conceptual model." An example of a very simple conceptual model is a single well in a homogeneous, confined aquifer near a straight, infinitely long equipotential line (line of constant head). Such a conceptual model is a severe abstraction of a well near a stream or lake boundary. The actual meandering surface water boundary is replaced by an infinitely long straight line, the heads underneath are assumed to be equal to the surface water elevation, aquifer properties are assumed uniform and homogeneous throughout the flow domain, and the ground-water flow is assumed to be strictly horizontal. The virtue of this conceptual model is the ease with which a solution can be obtained (Thiem's solution for a well with an image recharge well across from the equipotential line). Of course, the price paid is the lack of realism of this conceptual model,

compared with the complex reality of a partially penetrating well near a meandering stream with a silty stream bottom in a heterogeneous aquifer of varying thickness.

A realistic conceptual model is often thought of as a representation of reality that includes most, if not all, of the geologic and hydrologic complexities of an aquifer or aquifer system. The more realistic (read complex) a conceptual model is, the more involved the modeling becomes, mostly for the following reasons:

1. Field data requirements can escalate when the modeling effort strives for maximum realism.
2. Computer codes needed to solve complex conceptual models are difficult to operate.
3. Non-uniqueness invades the modeling process — many different sets of parameters and boundary conditions can represent the same observed water levels and fluxes.

While incorporation of more and more "realism" in the conceptual model might suggest an increasingly accurate representation of the ground-water flow regime, the reality can be quite different. Increased data requirements and the associated data uncertainty, as well as the difficulty of interpreting the results of complex (multi-parameter) models, can defeat the theoretical improvement in model realism. This is true not only for ground-water flow modeling. Albert Einstein is believed to have offered the following advice when talking about models of the universe: "Things should be made as simple as possible ... but not simpler." In other words, good modeling practice requires a balance between the realism of the conceptual model and the practical constraint of parameterizing the resulting ground-water flow model.

When deciding on an appropriate conceptual model, it is important to take into account not only the complexity of the geohydrology, but also the objective of the modeling exercise. In the context of wellhead protection, the purpose of the modeling is to delineate a time-of-travel capture zone for one or more drinking water production wells. For the purpose of wellhead protection, the delineation of the time-of-travel capture zone is based on the assumption of steady-state ground-water flow and average ground-water travel times. A time-of-travel capture zone, defined in this manner, is arguably not the most relevant entity when it comes to protecting drinking water wells from potential toxic substances. The movement of contaminants toward a drinking-water well is a complex contaminant transport problem where such processes as dispersion, adsorption, and (bio)chemical reactions strongly influence the degree to which a well is actually exposed to contaminants in the aquifer. Incorporation of all these aspects in the definition of a wellhead protection zone would require sophisticated transport modeling for a whole series of different contaminants. The field data requirements for such an endeavor would be staggering, and the technology to reliably describe these contaminant transport processes is not completely developed. In any case, the definition of multiple wellhead protection areas, one for each potential contaminant, is impractical. Consequently, many states base their wellhead protection areas on time-of-travel capture zones that result from considering average ground water travel times and steady-state (average) flow conditions.

A goal of the ground-water flow modeling is to find a proper balance between a simple conceptual model and a realistic one. The most economical way to judge whether a conceptual model is not too simple is to gradually increase its complexity and investigate the effect on the purpose of the modeling. A good example is the classical dilemma of modeling two-dimensional flow or three-dimensional flow. Most modelers feel that using a horizontal flow model (based on the Dupuit assumption) is inadequate to represent the three-dimensional world. Intuition, however, offers poor guidance here. Only a comparison between a three-dimensional solution and two-dimensional one can answer this question. This is true for all aspects of conceptual model design. The need to include such factors as aquifer heterogeneities, varying recharge rates, and resistance to flow in or out of surface water features can be assessed by comparing ground-water

flow solutions with and without these features. In all cases it is important to look at the impact on the time-of-travel capture zone, since that is the endpoint of the modeling. Once progressively more complex conceptual models do not change the calculated time-of-travel capture zone in a meaningful way, the modeling is considered complete. It may sometimes be preferable to trade data acquisition and model complexity for a larger, thus more protective, wellhead protection zone. Such a conservative time-of-travel capture zone can be obtained by making assumptions that are known to lead to a larger capture zone than the zone that may result from a more detailed conceptual model. Also, modeling experience will lead to general rules of thumb in formulation of the conceptual model. These topics are visited in the discussion in the final chapter.

1.3 The Emergence of the WHPA Model in the 1990s

Nearly all ground-water modeling projects are constrained by budget and time. This is particularly true for time-of-travel capture zone delineation in the context of wellhead protection. Most states were confronted with the task of developing wellhead protection programs for thousands of public drinking water supply systems in only a few years. Conducting an extensive ground-water modeling campaign for each individual drinking water well (or well field) was out the question in view of both the time involved and the cost. The EPA recognized this reality from the start and proposed a series of simplified capture zone delineation methods to facilitate a timely implementation of the States' wellhead protection programs:

1. arbitrary fixed radius method
2. calculated fixed radius method
3. simplified variable shapes method
4. well in a uniform flow method
5. geologic mapping
6. ground-water flow modeling based on a simple conceptual model
7. ground-water flow modeling based on a sophisticated conceptual model

While only the last, all-out modeling exercise (no. 7) will completely satisfy the ground-water hydrologist, the more approximate approaches are offered in order to get the job done. The rationale is that it is better to define a less-than-perfect wellhead protection zone than none at all. The task of the ground-water hydrologist is to select the best possible approach within the time and budget constraints of the wellhead protection program.

The first two methods lead to circular wellhead protection zones and often over-protect some areas while not protecting other areas near the well.

The well in a uniform flow method takes ambient ground-water flow into account (approximately) and offers a significantly better approximation of the actual time-of-travel capture zone. This approach was implemented in a computer code, the Wellhead Protection Area (WHPA) model, made public by the EPA [Blandford and Huyakorn, 1993]. In addition, WHPA allowed for wells in flow fields generated by enclosed (rectangular) boundaries, such as provided by combinations of canals (constant head) or geologic contacts (no flow). WHPA used particle tracking to draw bundles of streamlines toward the well, including the boundary streamlines that define the capture zone for the well. The model delineated a time-of-travel capture zone by

drawing streamlines with a constant ground-water residence time, from starting point to the well. WHPA was menu driven, had a Windows-like graphical user interface under DOS, and required minimal computer resources.

1.4 The Evolution of W*h*AEM to the Present

The W*h*AEM (pronounced wăm) project offers an evolutionary but significant step. In addition to facilitating the simplified techniques (e.g., the fixed radius, simplified shapes, and uniform flow methods), the modeling environment allows incorporation of the principal hydrologic boundaries (surface waters) in the regional ground-water flow domain and calculates ambient ground-water flow patterns based on aquifer recharge due to precipitation in the presence of these surface waters. Consequently, the ambient flow does not have to be specified a priori and will not be limited to a uniform flow field. Also, surface water features and geologic boundaries are not limited to infinitely long straight lines as in WHPA, but can be of arbitrary shape, further improving the realism of the conceptual model. On the other hand, W*h*AEM currently lacks such features as continuously varying aquifer bottom elevations, three-dimensional elements, multi-aquifer flow, and transient flow, which are available in professional ground-water models. While these omissions limit the applicability of W*h*AEM they also make the code easier to operate and thus easier to learn. Furthermore, W*h*AEM requires less input data. Time-of-travel capture zone delineation with W*h*AEM thus is considerably cheaper than when using a full-feature ground-water flow model, such as, the U.S. Geological Survey MODFLOW [McDonald and Harbaugh, 1988]. Obviously, the price is a less sophisticated (potentially less accurate) definition of the time-of-travel capture zone. The full implementation of W*h*AEM capabilities offers more realism than the first five approaches in the EPA list, but this also requires more time and higher cost. In some cases, this extra time and expense may be justified; in some cases, one of the simpler methods may be adequate; and in some cases, a more powerful ground-water model than W*h*AEM must be employed. It is the responsibility of the model user to determine whether W*h*AEM is an adequate tool for the delineation of a time-of-travel capture zone for a particular public water supply system. That decision, as already explained, should be based on both technical merit of alternative approaches and the practical requirements for timely implementation of the wellhead protection program.

The release of the Capture Zone Analytic Element Model (CZAEM) for modeling ground-water flow, [Strack et al., 1994], introduced a new analytical solution technique to the wellhead protection community – the analytic element method. This method is based on the principle of superposition of many closed-form analytic functions, each representing a hydrological feature, such as point-sinks for wells, line-sinks for rivers, area elements for zones of effective recharge, and line doublets (double layers) for geologic contacts [Strack, 1989], [Haitjema, 1995],[Strack,2017]. The two-dimensional analytic element models invoke the Dupuit assumption [Dupuit, 1863], meaning that resistance to vertical flow is negligible and that the head is constant with depth (zero vertical head gradients). The Dupuit assumption has been shown to be very powerful for modeling flow in shallow aquifers. The Dupuit assumption is reasonable for capture zone delineation when the capture zone is an order of magnitude wider than the saturated thickness of the aquifer. The significance of the Dupuit assumption is that it allows the approximation of a three-dimensional flow field with a two-dimensional one. CZAEM included analytic elements for wells, line-sinks, uniform flow, and circular recharge zones, and user interaction was through a DOS command line. CZAEM had sophisticated routines for drawing time-of-travel-based capture zone envelopes and time and source-water sub-zones [Bakker and Strack, 1996].

In the first release of the modeling system W*h*AEM , a graphical user interface (GUI) and geographic ana-

lytic element preprocessor, GAEP [Kelson et al., 1993] were linked to the solution engine CZAEM [Haitjema et. al, 1995], [Haitjema et. al, 1994]. This version of W*h*AEM ran under Windows 3.1. The development of GAEP opened the door for on-screen conceptual model building, where the model elements (e.g., wells, line-sinks) are superimposed on top of binary base maps showing hydrography and roads. It is interesting to note that the conceptual modeling approach pioneered by GAEP is now being implemented in advanced modeling packages, such as the Groundwater Modeling System [Aquaveo, 2017]. W*h*AEM for Windows 95 was released in 1997. The release of W*h*AEM version 1 (April 2000) included an improved Windows GUI, the use of U.S. Geological Survey (USGS) digital line graphs (DLGs) as the base map, and a new solution engine, ModAEM [Kelson, 1998], which included arbitrarily shaped no-flow boundaries. The release of W*h*AEM version 1 supported delineation by fixed radius, calculated radius, well in uniform flow, and steady flow in confined/unconfined aquifers with constant aquifer properties and recharge. W*h*AEM version 2 incorporated the GFLOW1 solution engine [Haitjema, 1995] and included new elements: inhomogeneities and resistance line-sinks.

The current release, W*h*AEM version 3, has additional support for raster base maps, such as USGS digital raster graphics (DRG) and shapefiles (SHP). Also, W*h*AEM has simple WHPA tools to include the functionality of the EPA WHPA code. W*h*AEM runs under Windows 7 and 10. W*h*AEM is available for download from the EPA Center for Exposure Assessment web site (https://www.epa.gov/exposure-assessment-models/whaem).

Developments in analytic elements may be followed at the community web site (www.analyticelements.org). A review of the early history and contribution of the analytic element research program is discussed in [Kraemer, 2007].

1.5 The Base Map

Ground-water models are applied to regular Cartesian coordinate systems, even though the surface of the earth is curved. Cartographers have solved that problem by projecting the surface of a spheroid, where position is measured in latitude and longitude, to a rectangular coordinate system on a flat piece of paper or computer screen. In addition, the origin of the ground-water model coordinate system is defined in a standard way so that maps and spatial data from different sources can be overlapped.

W*h*AEM can use any Cartesian coordinate system, such as Universal Transverse Mercator (UTM), State Plane, or local site coordinates. The W*h*AEM graphical user interface (GUI) provides both pre- and post-processing in the base map coordinates, while the computational engine operates in local rectangular coordinates for reasons of numerical accuracy; however, this is hidden from the user.

Standard base maps may include US Geological Survey (USGS) electronic vector and raster maps. The digital line graph (DLG) series includes lines for hydrography (e.g., rivers, lakes, etc), roads, hypsography (topography), and other line-features. DLG maps are available at convenient scales for ground-water modeling, including the intermediate scale (1:100,000) and the large scale (1:24,000) and are available for download (see Appendix B.2).

The digital raster graphics (DRG) series are scanned bitmaps of the paper topographic maps, and are also available at intermediate and large scales; DRG maps are also available for download (See Appendix B.2.1).

The USGS maps use the UTM projection [USGS, 1997]. In this grid system, the globe is divided into 60 north-south zones, each covering a strip 6 degrees wide in longitude. The zones are numbered from 1 to 60; zones 10 to 19 cover the conterminous U.S. (see Figure 1.1). In each zone, coordinates are measured

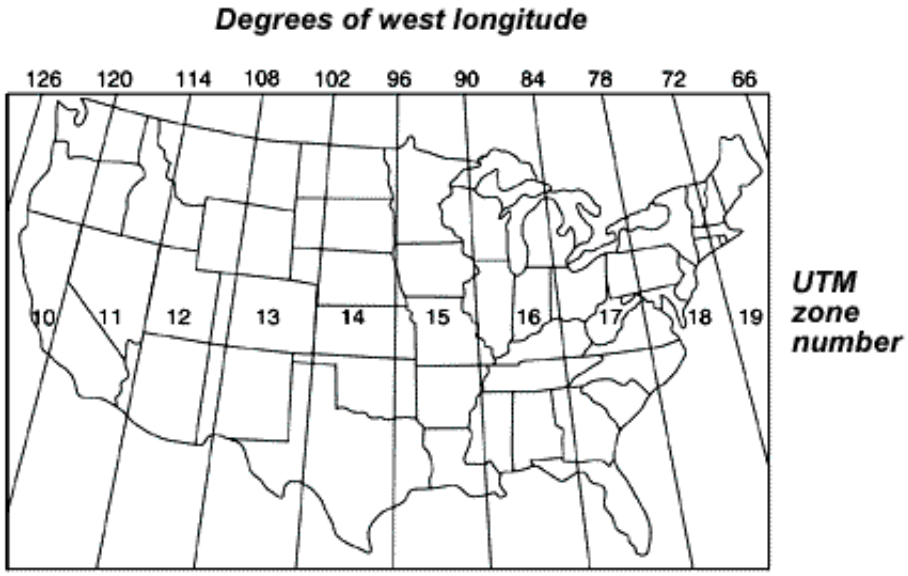


Figure 1.1: UTM zones of the conterminous U.S.

north and east in meters. The northing values are measured continuously from zero at the Equator, in a northerly direction. A central meridian through the middle of each 6-degree zone is assigned an easting value of 500,000 meters. Grid values to the west of this central meridian are less than 500,000 meters; to the east they are more than 500,000 meters. Base maps do not join smoothly across UTM zones.

For performance reasons, a compressed binary form of the DLG called binary base map (BBM) has been developed. W*h*AEM reads BBM files from the disk each time it redraws a map on the screen. The EPA Center for Exposure Assessment (CEAM) operates a web server for download of BBMs (www.epa.gov/exposure-assessment-models/whaem2000-bbm-files-us) . The CEAM web server has a graphical index, and it can be accessed with a browser to select specific maps for a project. This procedure is described in Appendix B.

Another important projection is the State Plane Coordinate System (SPCS), wherein each state has its own zone(s). The number of zones in a state is determined by the area the state covers and ranges from one for a small state such as Rhode Island to as many as five. The projection used for each state is variable; some States use a transverse Mercator projection, while some States use a Lambert conformal projection.

The W*h*AEM map viewer is compatible with georeferenced vector maps in the BBM or shapefile formats, and georeferenced raster maps in the geotiff format.

1.6 Exercise: Exploring a USGS quad map

We will demonstrate source water area delineation for a city well field in a glacial outwash valley of a large river in midwestern USA. This exercise will be used to: (1) familiarize the reader with the basic operations of W*h*AEM ; and (2) illustrate some basic ground-water modeling concepts.

The floodplain of the river is characterized by valley fill from glacial outwash, and consists of coarse sand and fine gravel on top of underlying bedrock. The area is assumed to receive about 40 inches per year of precipitation. The areal recharge to the aquifer is estimated to be 12.1 inches per year (in/yr), the average hydraulic conductivity of the local aquifer to be 350 feet per day (ft/d), and the effective porosity to be 0.2

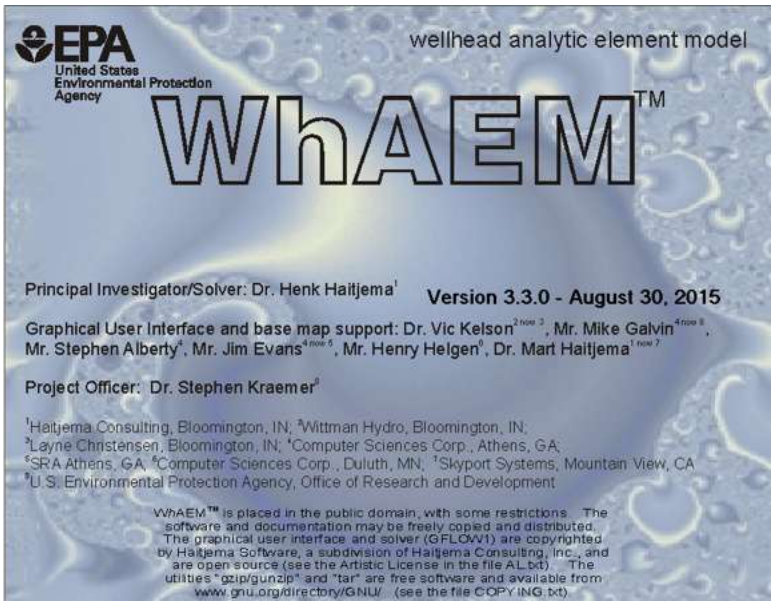


Figure 1.2: W*h*AEM splash screen.

[Shedlock, 1980]. The wellfield pumped about 2.75 million gallons per day(mgd) in 1977, and 3.4 mgd in 1999, and about 3.8 mgd in 2005. You will learn more details about the wellfield as you progress through the case study.

In this exercise, we will place the wellfield in its geographic context. You will locate the wellfield on the digital U.S. Geological Survey 7.5 minute DRG topographic map (vincennes_24k.tif). The DRG is available at the CEAM web data download area (www.epa.gov/exposure-assessment-models/whaem2000)).

We also assume user familiarity with the Microsoft Windows operating system, and basic mouse operation.

Step 1 Start W*h*AEM and familiarize yourself with the graphical user interface (GUI).

From the **Start** button, go to **All Programs**, start **W*h*AEM** . The "About W*h*AEM" splash screen (See Figure 1.2) will appear briefly, and credits are given.

The workspace for W*h*AEM has standard windows features: a Menu bar on top; smart icons bar underneath the menu bar; and status bar on the bottom of the window (Figure 1.3).

Step 2 Create a new project database.

From the Menu Bar, drop down the **Project** options. Select **New Database**; then select your project folder (e.g., where you stored your BBM's, such as My Documents folder, WhAEM Projects folder, Vincennes folder; and type

"`vinbase`" into the dialog box for the File name (See Figure 1.4). Click **Open**.

The "New Database Wizard" will prompt you for a project description and the units associated with the input data. Enter "`Glacial outwash wellhead case study`" as a project description (See Figure 1.5). W*h*AEM requires consistent units, either meters and days or feet and days. The "Distance Units in the Basemap Files" will be dictated by your source files. Select **meters** for the "Distance Units in Basemaps Files" by clicking on the radio button. The provided basemaps are in UTM coordinates so you must select **meters**. You are free to select the "Units for Computations"; the computer program will enforce consistent units for future data entry. Select **feet and days** for this exercise (See Figure 1.5). After you have made

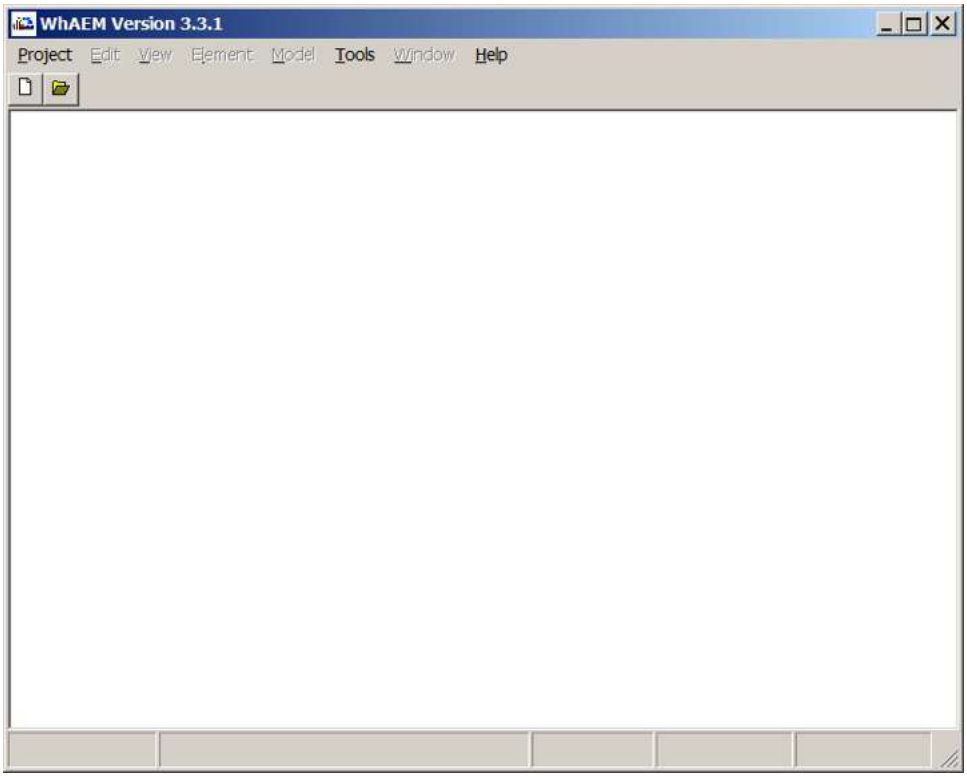


Figure 1.3: W*h*AEM user interface.

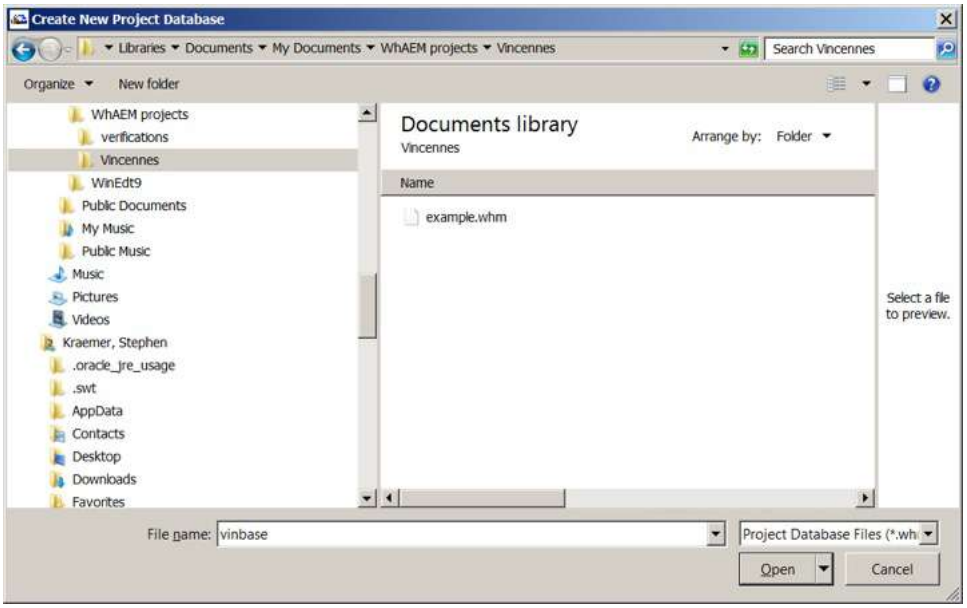


Figure 1.4: Create new database.

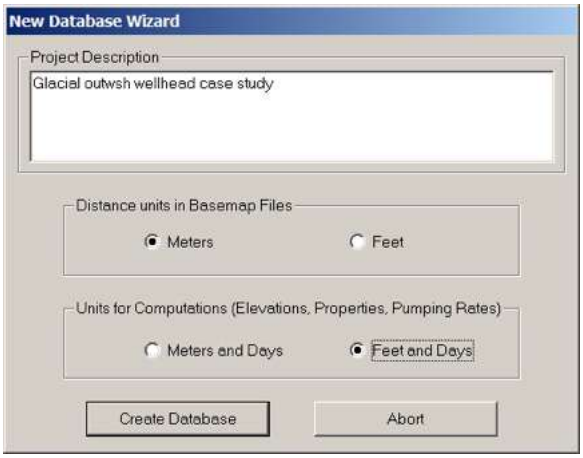


Figure 1.5: New database wizard.

these selections, click on **Create Database**.

Repeat: Your base map units are actually not a choice, but are dictated by the units of your electronic source. The coordinates displayed on-screen will match your map units. The units for computation are your choice. For instance, if you select feet and days for your units for computations, the hydraulic conductivity must be entered in feet per day and well pumping rate must be entered in cubic feet per day. The GUI will convert the base map units to the computational units when forwarding data to the solver, so that it works in consistent units.

The next window facilitates the definition of base maps (in binary format). The window "Currently Used Base maps" will be empty at this point. Click on **Add Map** to display the available *.bbm files. Change to the folder where the basemaps are stored. Click to select the file vincennes_24k.tif. Then click **Open**. That file will be displayed in the box "Currently Used Base Maps". Enter in the Base Filename (DOS) box "`vinbase`". (See Figure 1.6). Click **OK** and wait a few seconds. The map will be loaded and plotted on the project workspace (See Figure 1.7).

From the smart icons bar, test the zoom in, zoom out, zoom to extents, zoom to window icons, scrolling, and re-centering (See Figure 1.8).

Zoom In to the city, and find the city wellfield (See Figure 1.9). Note the UTM coordinates of the pumping center (approximate center of the wellfield) reported in the Status Message bar in the lower right corner of the Workspace (approximately 452650 m, 4280665 m). Pan-up the river to the north and locate where the 400 foot topographic line crosses the river.

You can add vector maps to the basemap window. Go to **Project** , **Project Settings**, **Add Map**, and shift-click to select all of the vi*.bbm in the examples folder.

You can toggle the maps on and off using **View** , **Base Map**, **Raster Graphics** or **Vector Graphics**.

Continue to the next chapter or exit the program by clicking **Project** and **Exit**.

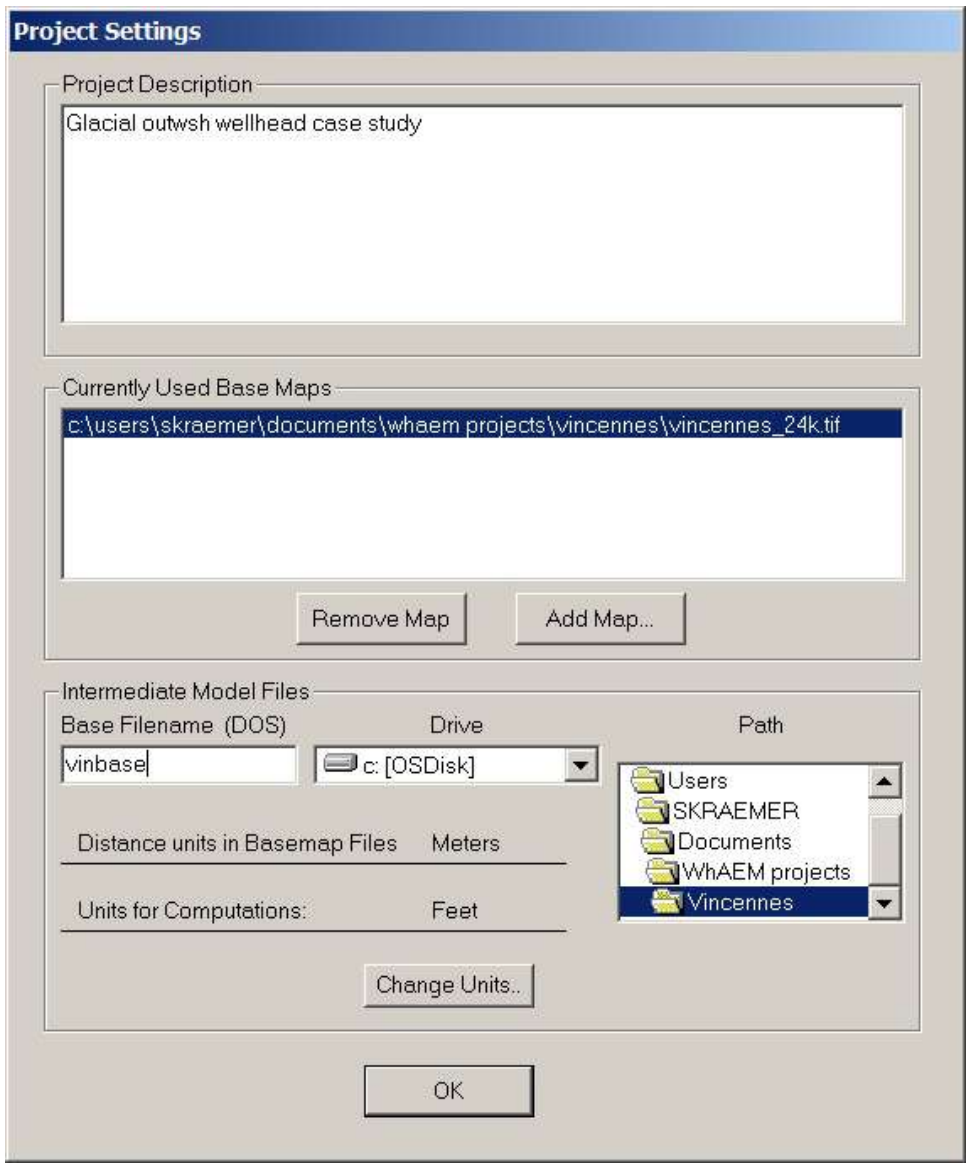


Figure 1.6: Project settings.

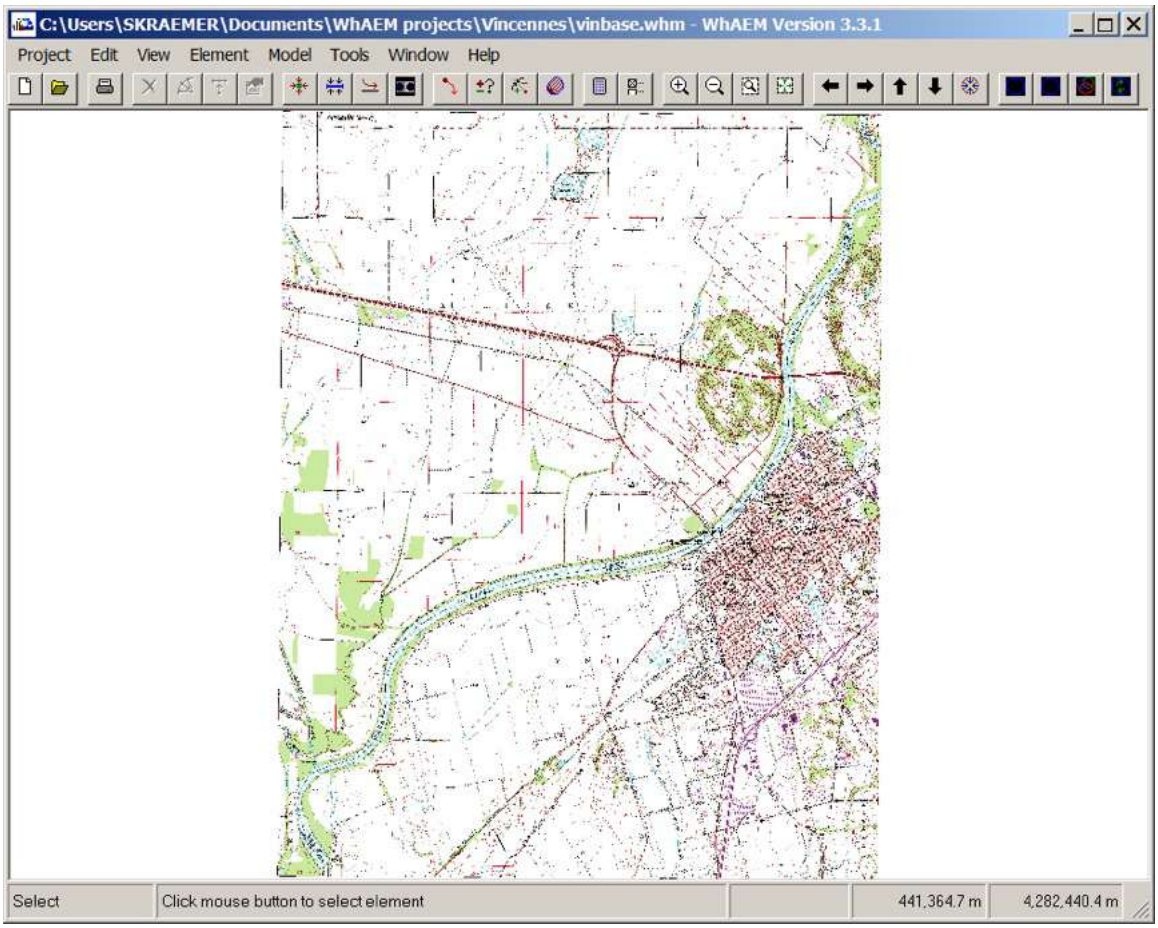


Figure 1.7: The W*h*AEM base map view of USGS DRG.

Figure 1.8: The View smart icons.

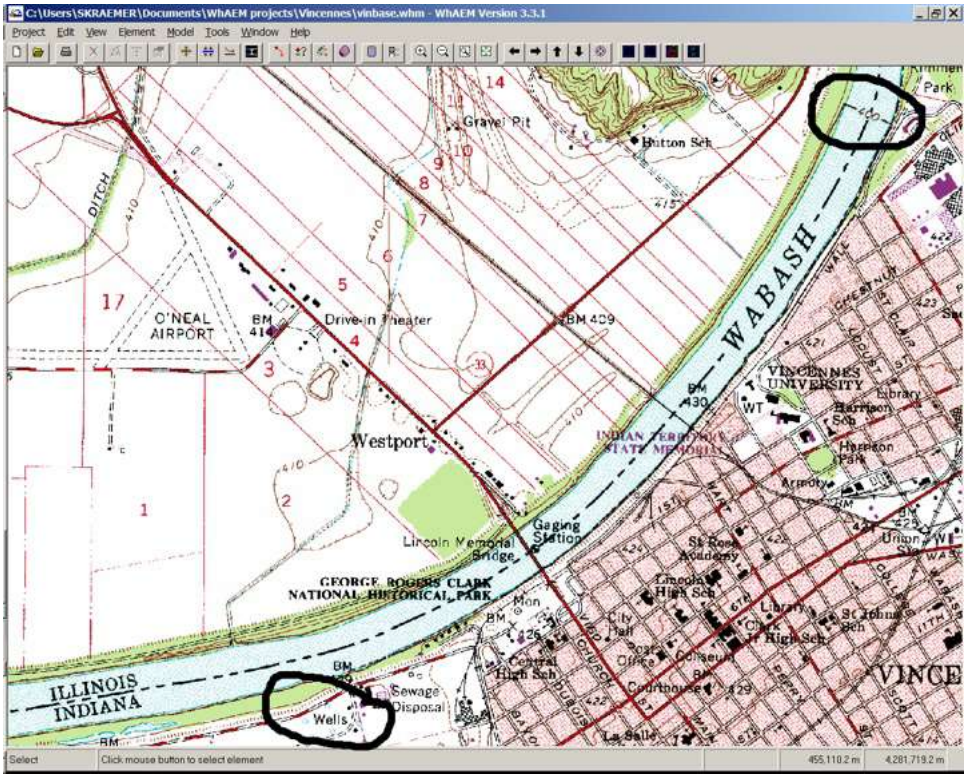


Figure 1.9: Zoom-in view of city wellfield.

.

This page is blank.

Chapter 2

PROTECTION ZONES I – DISTANCE CRITERIA

2.1 Setbacks

One of the basic criteria for defining a protection zone surrounding a pumping well or wellfield is distance. The method of designating a setback based on a fixed radius is commonly used in state source water programs [Merkle et al.,1996]. For example, at one time, Indiana had a setback distance of 200 feet between potential sources and public drinking water wells. The fixed radius is the first line of defense against surface contaminants that could reach the wellhead and travel down an improperly sealed borehole into the ground water near the well screen. A fixed radius wellhead protection zone is also used as a setback for potential sources of microbial pathogens. The assumption is that pathogens entering ground water outside the setback area will become inactive before entering the well. The actual survival time of pathogens in ground water, however, is still the topic of ongoing research. However, a setback is not likely protective from a gasoline spill and plume containing the additive methyl tertiary butyl ether. MTBE resists degradation in many subsurface environments.

2.1.1 Exercise: Glacial outwash wellfield

Step 1 In this step you will locate a well in the center of the city wellfield, and draw the setback protection area.

Open (or restore to the view) the project database **vinbase**, and make a duplicate database "setback1": (**Project** , **Make Duplicate Database**, `setback1`). W*h*AEM stores project information as it is entered, as is common in database programs. This is in contrast to word processing programs, where you are required to enter information, and then save (or autosave) to the file. Therefore, it is recommended that you make a new project database anytime you start a new exercise.

Zoom to the city wellfield. Position the cursor near the pumping center (center of the wellfield) and read off the UTM coordinates. Note that $452650\,m, 4280665\,m$ is about the pumping center.

To create a well, from the Menu select **Element** , then select **New** and click on **Well**. Move the cursor to the approximate location of one of the five wells, and click the left mouse button. A dialog box will open as in Figure 2.1. Type in a name for a label, e.g. `''Well 1''`.

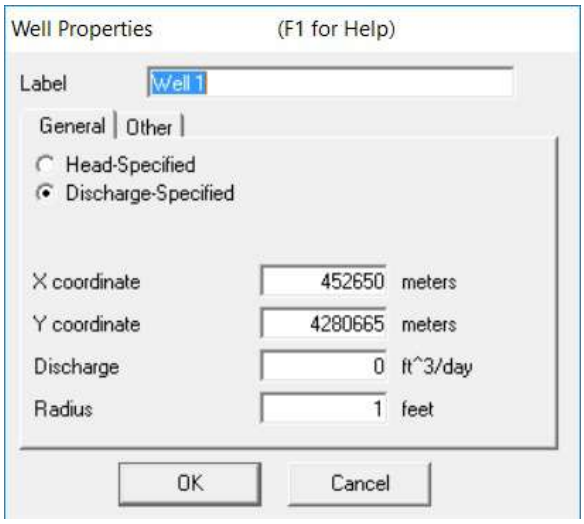


Figure 2.1: Well dialog box.

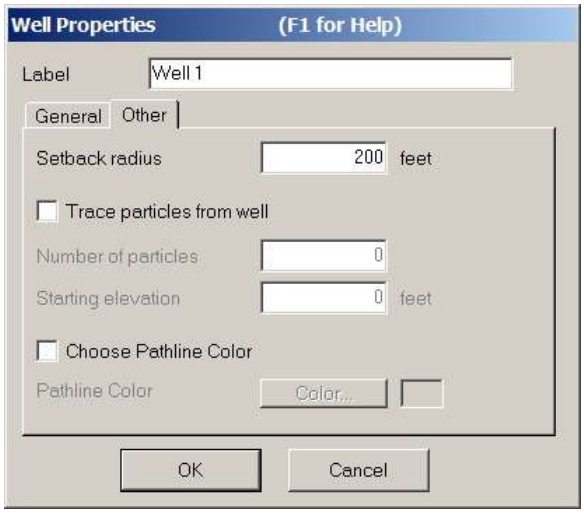


Figure 2.2: The Other tab.

Click on the **Other** tab, and fill-in a setback radius of 200 feet. See Figure 2.2.

Click *OK* to add the well to the database. Zoom into the well to see the dotted setback circle. Turn off the setback radius for this pumping center. Now create the four other wells with their 200 ft setbacks.

Draw the wellhead protection area (**Edit** , **Draw wellhead protection area**). Name the protection area "200 ft setback". With the left mouse button, click a series of short segments along the outside envelope of the dashed setback circles. The closing of the wellhead protection area is accomplished with a right-mouse button click, and the wellhead protection area will show as a blue line. See Figure 2.3.

The purpose of drawing this area by hand is to separate the delineation of the capture zone (based on hydraulics/hydrology) from the definition of the wellhead protection area (based on other considerations, such as parcel or zoning boundaries). The draw utility allows the wellhead manager to fine tune the shape of the wellhead protection area to correspond with on-the-ground realities. And as in this case, when multiple capture zones are generated using various conceptual models, a "wellhead protection area" can be drawn

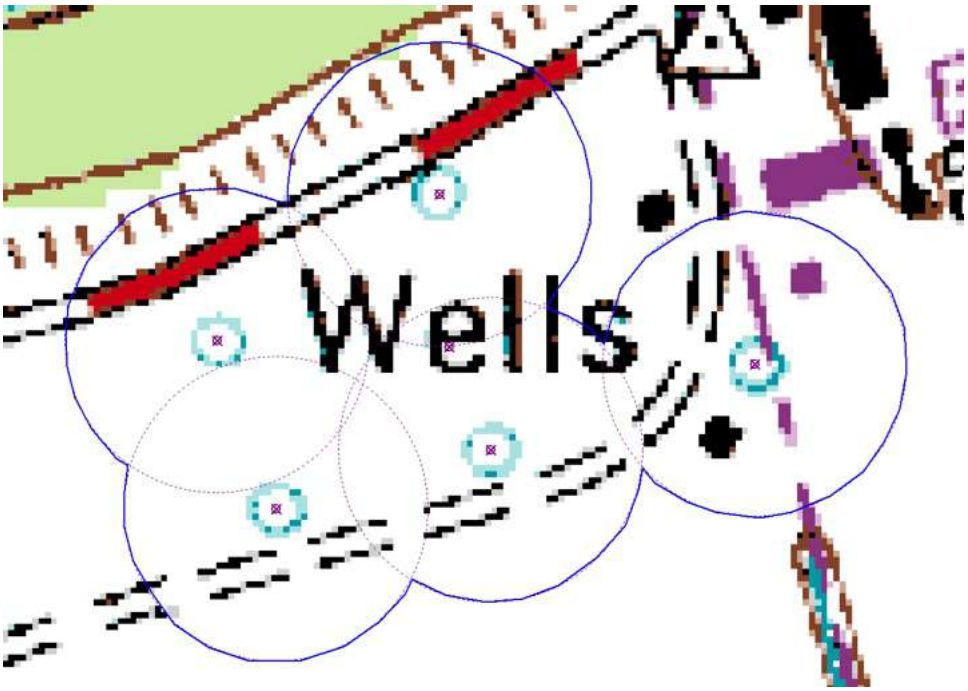


Figure 2.3: 200 foot setback envelope.

that envelops the various capture zones for maximum protection. More on this later.

Continue to the next chapter or exit the program by clicking **Project** and **Exit**.

This page is blank.

Chapter 3

PROTECTION ZONES II — RESIDENCE TIME CRITERIA

The justification of the residence time criteria as protective of subsurface source water is based on the assumption that: (1) non-conservative contaminants (open to sorption or transformation processes) will have an opportunity to be assimilated after a given mean time in the subsurface; or (2) that detection of conservative contaminants (no sorption or transformation) entering the protection area will give enough lead time for the drinking water community to develop a new water supply or take immediate remedial action. In this chapter we will examine two simple methods involving the residence time criteria as applied to our case study: (1) calculated fixed radius; and (2) well in uniform flow.

3.1 Calculated Fixed Radius

The fixed radius is calculated based on a simple, two dimensional, static water balance analysis, assuming negligible ambient flow in the aquifer compared to the pumping rate of the well. If we assume radial flow toward a well in an aquifer with a constant saturated thickness $H(m)$, the cylindrical boundary of radius $R(m)$ is delineated by an isochrone of residence time $t(days)$. This means that any water particle that enters the cylinder or is present in the cylinder will travel no longer than t days before being pumped-up by the well (See Figure 3.1). If the pumping rate of the well is $Q(m^3/day)$, the areal recharge to the water table rate due to precipitation is $N(m/day)$, and the aquifer porosity is n(-), a water balance for the period t yields:

$$\frac{1}{2}N\pi R^2 t + n\pi R^2 H \approx Qt \tag{3.1}$$

The first term represents the inflow due to aquifer recharge. Since the area ranges from 0 to πR^2 during the time span t only half of the area is included (the average area during time span t). The second term represents the amount of water contained inside the cylindrical aquifer, and the term of the right hand side is the total amount of water removed by the well. The radius R can, therefore, be expressed as:

$$R \approx \sqrt{\frac{Qt}{\frac{1}{2}N\pi t + n\pi H}} \tag{3.2}$$

This approximate equation is adequate up to a radius R that is about 80% of the radius R_{divide} of the total capture zone envelope associated with the water divide [Haitjema, 2011]. The latter can be obtained from a

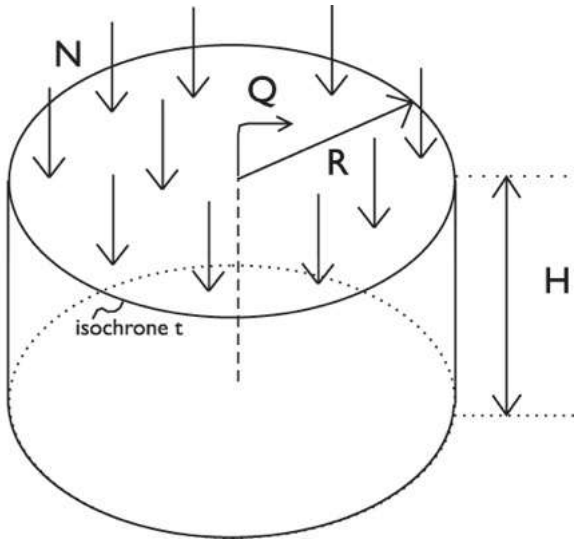


Figure 3.1: Water balance for radial flow to a well in a domain bounded by an isochrone of residence time t.

simple water balance

$$t\pi R_{divide}^2 N = Qt \tag{3.3}$$

so that

$$R_{divide} = \sqrt{\frac{Q}{\pi N}} \tag{3.4}$$

Use of this equation is called the "recharge method" [USEPA,1993].

If t or N are relatively small the recharge term in equations 3.1 and 3.2 may be ignored:

$$R \approx \sqrt{\frac{Qt}{n\pi H}} \tag{3.5}$$

Use of this equation is called the "volumetric method" [USEPA,1993]. Equation 3.5 therefore represents an overestimation of the radius R for the isochrone, which is conservative for the purpose of wellhead protection. The advantage of this simplification is that no determination of the (local) recharge is required: a parameter that is often difficult to obtain.

The equations 3.2 through 3.5 only apply if the Dupuit assumption applies, that is for shallow, horizontal flow. If the capture zone or isochrone radius is smaller than say twice the saturated aquifer thickness, and the well is partially penetrating, then three-dimensional effects might become important and these approximations can lead to an underestimation of the capture zone isochrone radius R [Haitjema,2006]. Such a non-conservative result is avoided by replacing the saturated thickness H in Equation 3.5 by the length of the well screen.

The radially symmetric isochrone in Figure 3.1 will only occur in the absence of ambient flow or if the well dominates the flow inside the isochrone. For an isochrone with t as long as 1 or 2 years and a high capacity well, the assumption of radial flow is often reasonable. However, a low capacity well in a strong ambient flow field will exhibit an elongated isochrone that extends in the upgradient direction well beyond the circular representation of the isochrone computed by using Equation 3.2. Under these conditions, the direction and magnitude of the ambient flow must be determined and isochrones should be constructed using the solution for a well in a uniform flow field.

The isochrone calculations, whether with or without ambient flow, are based on average aquifer properties. In reality, an aquifer is often stratified exhibiting different layers with different hydraulic conductivities and porosities. An effective constant saturated thickness H might occur in a confined aquifer of constant thickness. The saturated thickness of an unconfined aquifer will not be constant, even assuming a horizontal base, due to drawdown of the water table. A conservative (protective) capture zone will be obtained by using the smallest saturated thickness as H in Equation 3.5.

3.1.1 Exercise: Calculated fixed radius for city wellfield

Step 1 Use W*h*AEM to plot the Calculated Fixed Radius protection areas based on the recharge method and the volumetric method.

We will continue to build on the previous exercise. **Open** the `setback1.whm` project. You may get a warning about no specified head condition set yet. Acknowledge, and carry on. From the menu, select **Project** then **Make Duplicate Database** and type `vincfr1` in the File Name box. Click **open**.

We cannot ignore the effects of the mutual interferences of the multiple pumping wells. So for practical purposes we will define a single pumping center point with a pumping rate the same as the sum of the multiple pumping wells. We will assume the pumping center point of the wellfield is located at $x = 452650\,m$, $y = 4280665\,m$, based on our previous exercise.

For the recharge method, use equation 3.4. Assume the well field pumps $Q = 370,000\,ft^3/d$, the areal recharge to the water table $N = 0.00276\,ft/d\,(12.1\,in/yr)$, and calculate R. If you do not have a portable calculator handy, we suggest you use the Microsoft Windows calculator (Start > Calculator). Recall $\pi = 3.14$. To draw the new radius on the screen, double click on the well, and edit the setback box and type in the new radius. You do not need to fill out the other information for the well at this time. After clicking **OK**, drop down the **View** menu and click on **Refresh**. You may have to zoom out to see the circle (setback zone). Draw the wellhead protection area (recall the exercise in the previous chapter).

For the volumetric method, use equation 3.5. Assume $Q = 370,000\,ft^3/d$, aquifer saturated thickness $H = 67.5\,ft$, the aquifer porosity $n = 0.2$, and the pumping period is five years $(1826.25\,d)$. Draw the wellhead protection area.

It may be useful to edit the vertices that make up the wellhead protection area envelope. Select a vertex by right-clicking on a node; it will turn red. The options to move, delete, or refine can be accessed through the **Edit** menu, or the smart icons.

Save these protection areas for future overlay. This is a two step process. First, export to DXF: **Tools** > **Export** > **DXF** > **Wellhead protection areas**, accept the default layer name, and name the saved dxf file. You can then bring into the basemap through **Project** > **Project Settings** > **Add map**.

Compare your results to Figure 3.2.

It is possible to toggle basemaps on and off through the commands **View** > **Base Maps** > **Raster graphics** (also for Vector graphic basemaps).

3.2 Well in Uniform Flow

Ambient flow, resulting from far field aquifer recharge due to precipitation and ground water exchanges with streams and lakes, is approximated by a uniform flow field (straight streamlines) in the immediate vicinity of the well. The capture zone for the well in a uniform flow field will no longer be circular and centered about the well, but will be a somewhat elongated oval-shaped domain in the direction of the uniform flow.

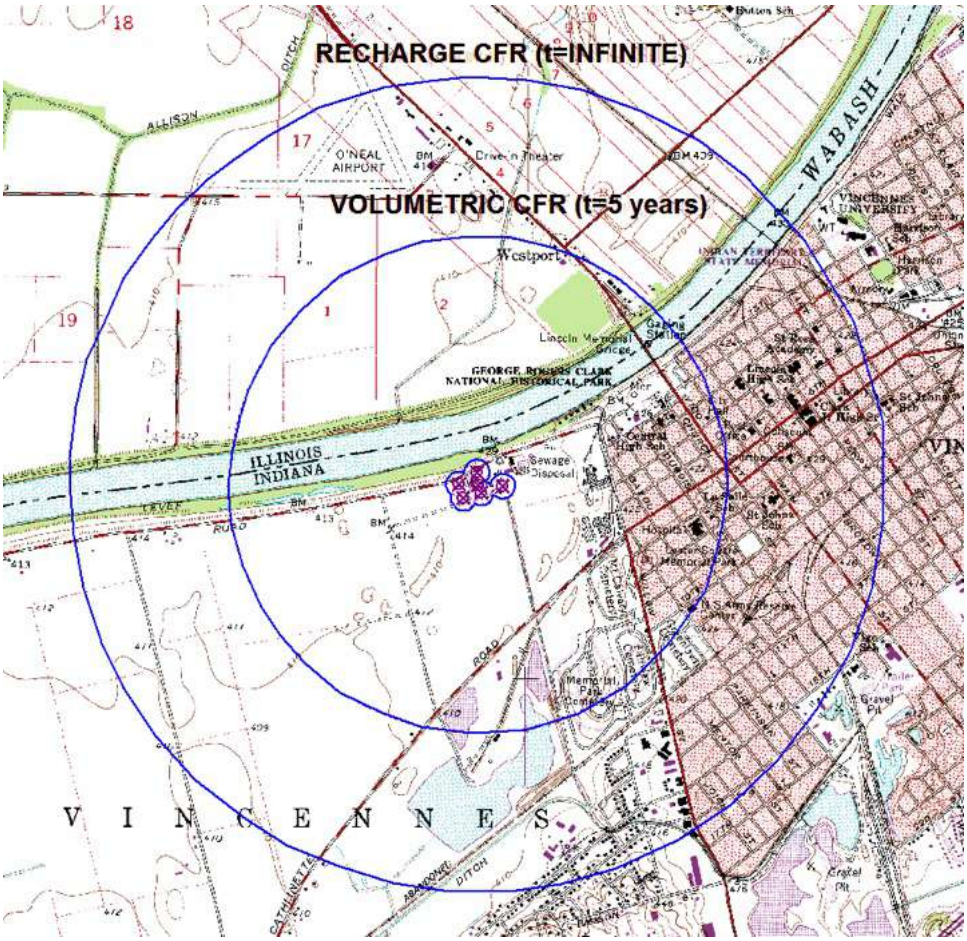


Figure 3.2: Calculated fixed radii for city wellfield based on recharge (R=6532 feet) and volumetric methods (R=3992 feet).

To determine this capture zone (e.g. by use of W*h*AEM), it is necessary to determine:

- direction of the ambient flow.
- the hydraulic gradient.
- the aquifer transmissivity.
- the pumping rate of the well.
- the desired maximum residence time.

Given three water levels in three wells (average, static), it is possible to estimate the direction of the ambient flow and the hydraulic gradient [Heath,1983](See Figure 3.3):

a. Identify the well that has the intermediate water level.

b. Calculate the position between the well having the highest head and the well having the lowest head at which the head is the same as that in the intermediate well.

c. Draw a straight line between the intermediate well and the point identified in step (b). This line represents a segment of the water level contour along which the total head is the same as that in the intermediate well.

d. Draw a line perpendicular to the water level contour and through the well with the lowest (or highest) head. This indicates the direction of ground water movement in an isotropic aquifer.

e. Divide the difference between the head of the well in step (d.) and that of the contour by the distance between the well and the contour. This gives the hydraulic gradient.

Alternatively, the reader is referred to EPA's on-line three-point gradient calculator created by Dr. Jim Weaver at (www3.epa.gov/ceampubl/learn2model/part-two/onsite/gradient3ns.html).

A 3-point method based on the squared heads (water levels) has been shown to reduce bias in the estimate of the magnitude and direction of the uniform flow vector in heterogeneous unconfined aquifers, provided the monitoring wells have a significant separation distance, and that there are no sources or sinks in between [Cole and Silliman, 1996].

The scientific literature, the US Geological Survey, and state Geological Surveys are good resources for studies of the regional aquifer system and the regional hydraulic gradient.

Aquifer transmissivity is measured by a pumping test. This is an expensive procedure, and transmissivity is known to be scale dependent. Perhaps transmissivity measurements are available from locations not too far from the well. Estimates of hydraulic conductivity based on geology (e.g., rock type, unconsolidated media type, grain size) are available in text books. The USGS Ground Water Atlas is a good resource for regional information about the aquifer system (water.usgs.gov/ogw/aquifer/atlas.html).

The well-in-uniform-flow solution is difficult to parameterize in practice. It is difficult to anticipate the average hydraulic gradient and direction of flow given limited synoptic observations of a transient phenomenon. It is also difficult to separate out the local effects of the well, unless it is out of production for a period of time. For these reasons, caution is advised in the use of the well-in-uniform flow solution. The modeler is encouraged to respond to the uncertainty by generating a number of reasonable solutions, and encapsulating the union of solutions into a protection area. In other words, use the "wellhead area" drawing tool to draw an envelope around the set of calculated capture zone realizations.

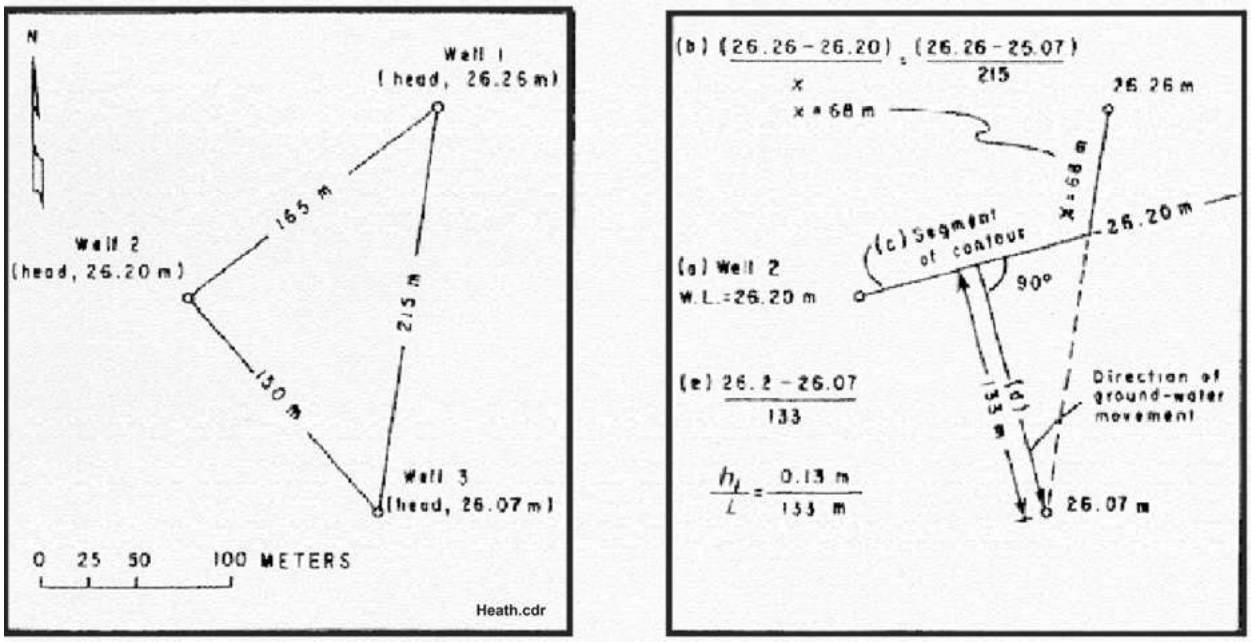


Figure 3.3: Procedure A for determination of an equipotential contour and direction of ground water flow in homogeneous,isotropic aquifer (after [Heath,1983]).

3.2.1 Exercise: Well in Uniform Flow for city wellfield

Step 1 Determine the magnitude and direction of a uniform flow field near the city pumping center point.

First we will give this exercise a new name. Open the database from the previous exercise vincfr1. From the Menu, **Project** , **Make Duplicate Database**, and enter `vinuni1`.

As a first estimate, we will attempt to characterize the uniform flow field by using the information contained in the USGS DRG topographic map. The "lakes and ponds" in this area are actually abandoned quarries, and the removed overburden gives a window into the elevation of the water table. We assume these pits act like large piezometers, and field observations confirm that their water levels do in fact respond to recharge events.

A note of caution is in order regarding extracting water elevations from USGS topographic maps. These elevations reflect a snapshot in time (check the date of publication of the map), and may not reflect conditions related to your study. The USGS map was photo-revised in 1989. The elevation values are accurate to a value about one half the distance between contours; in this case 2.5 feet for areas represented with 5 foot contour lines, and 5 feet for 10 foot contour lines [USGS, 1999]. The spatial accuracy of the topographic lines are accurate approximately plus or minus 40 feet [USGS, 1999]. These uncertainties are acceptable for this level of analysis.

Use the Heath method or the OnSite Calculator discussed in the previous section with the following three points of known head: (1) Mirror Lake (407 ft); (2) Otter Pond (403 ft); and (3) the 400 ft topographic line crossing of the Wabash River.

Step 2 Use the uniform flow element in W*h*AEM to fit the estimated uniform flow.

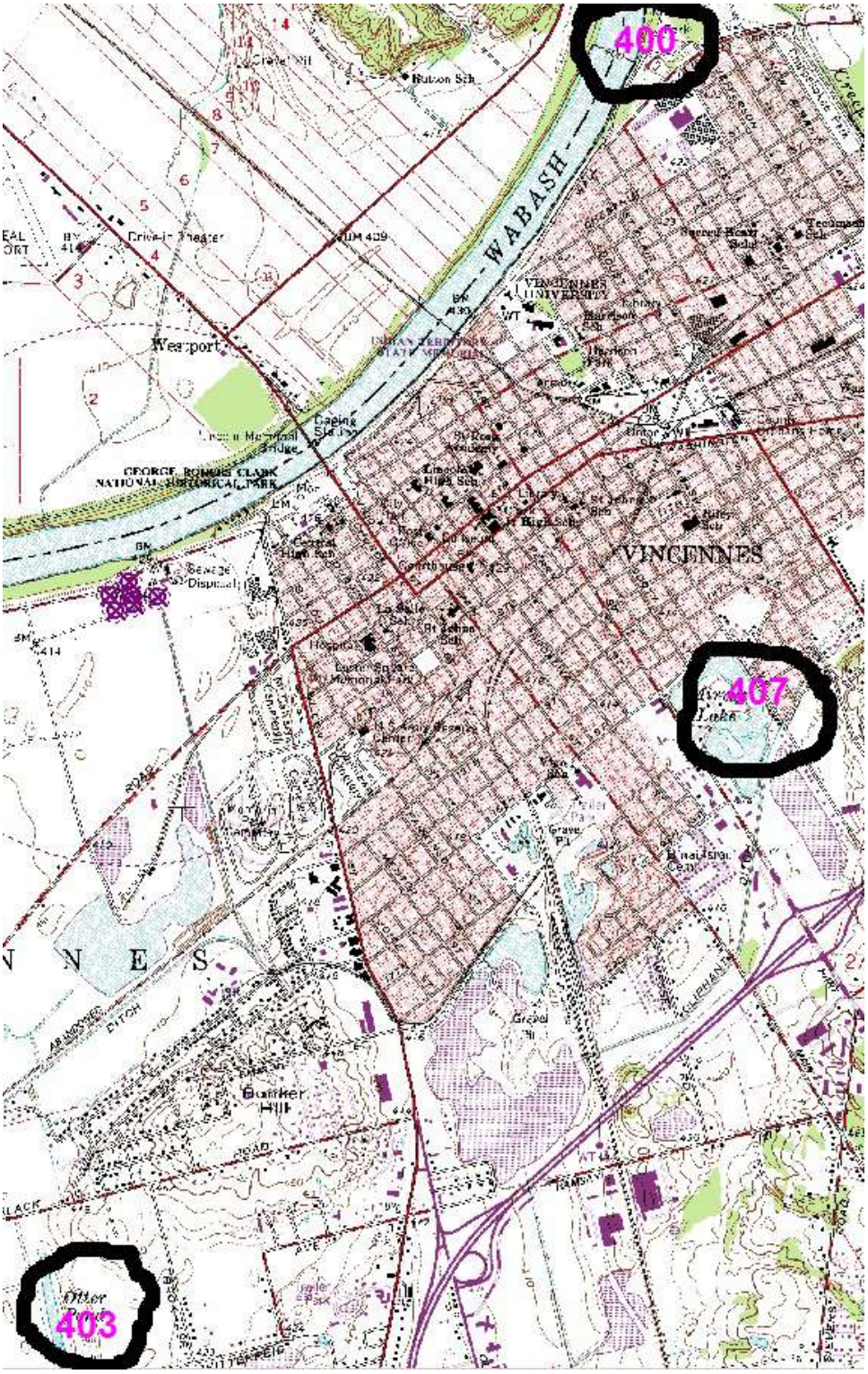


Figure 3.4: W*h*AEM view of test points used to calculate the uniform flow vector.

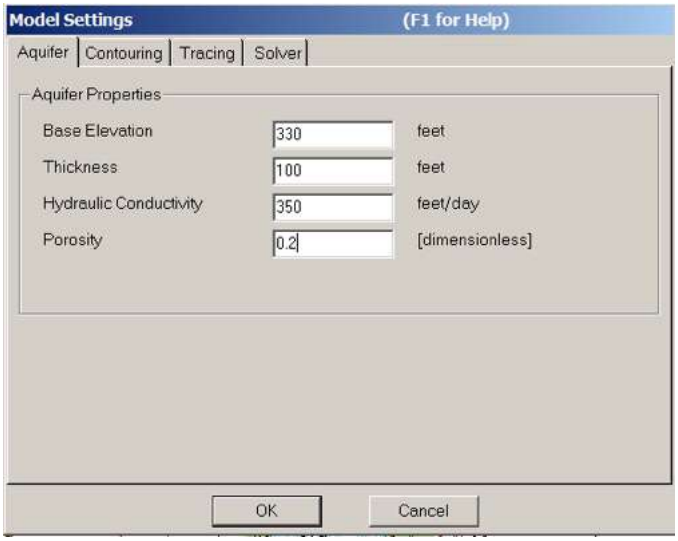


Figure 3.5: Aquifer settings dialog box.

Zoom to approximately the view shown in Figure 3.4, which includes Mirror Lake and Otter Pond. From the Menu, select **Element** , then **Uniform Flow**. Acknowledge the warning. Click the cursor over Mirror Lake. Enter in the Reference Head 407 ft. Enter the gradient (for our case about 0.001). Enter the orientation (for our case about 150 degrees, which can be estimated based on the gradient calculator, the 3 point method, or trial and error).

Step 3 Enter the aquifer and contouring properties and test points.

From the Menu, select **Model** , then **Settings**, and then select the **Aquifer** tab. Set the **base elevation** to 330 ft, the **thickness** to 100 ft, the **hydraulic conductivity** to 350 ft/d, and leave the **porosity** as 0.2. (The geology of the study area is described in [Shedlock, 1980].) See Figure 3.5.

Now set the **Contouring** properties. Select the Contouring tab. Check the **Show Contours** box and select the radial button for **coarse** (resolution). Enter the **minimum contour** elevation of 390 ft, the **maximum elevation** of 430 ft, and a **contour interval** of 1 ft. See Figure 3.6.

Next we set some options for the solution process. Select the Solver tab. Make sure that the options: View error log file after solve and View message log file after solve are both checked. While our uniform flow model has only linear equations (see comment on the dialog box), you can set the number of iterations to 2 in order to achieve some "iterative refinement" of the solution. See Figure 3.7.

Click on **OK**.

To test our conceptual solution, we can introduce so-called "test points" at locations of *known* head, e.g. Otter Pond (403ft and utm 452325, 4277311) and the 400 ft topographic intersection (utm 454815, 4283085) with the Wabash River, by selecting **Model** , then **add test points**. Locate each point on the screen with a click of the left mouse button, and enter the elevations. The test points will store the difference between the model head and the observed head. Note: the head differences at the test points are visually displayed after the "solve" with a scaled triangle, or can be queried by clicking on the test point (look at the status bar at the bottom of the screen when clicking on a test point). The solve process is described below.

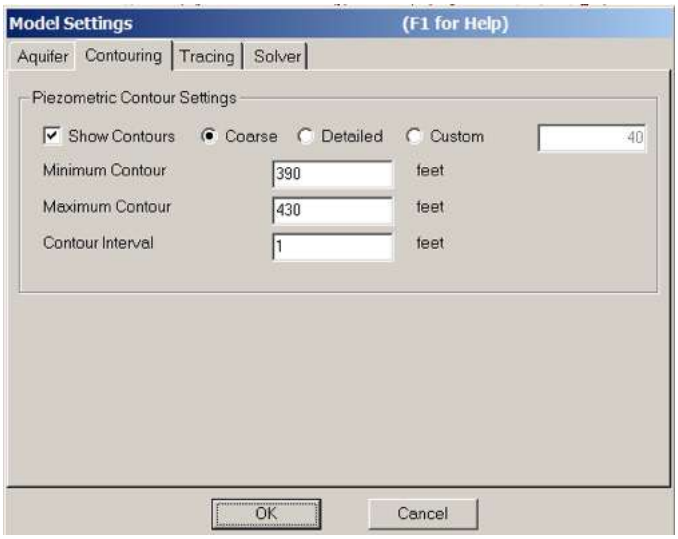


Figure 3.6: Contouring settings dialog box.

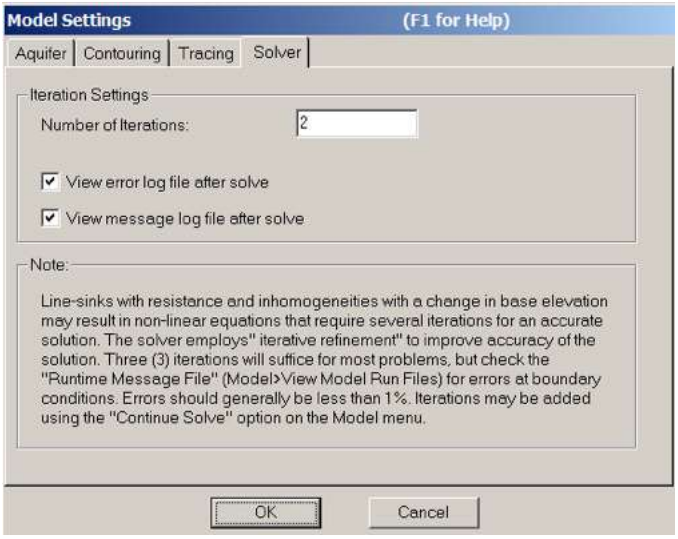


Figure 3.7: Solver settings dialog box.

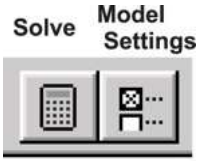


Figure 3.8: Solve icons.

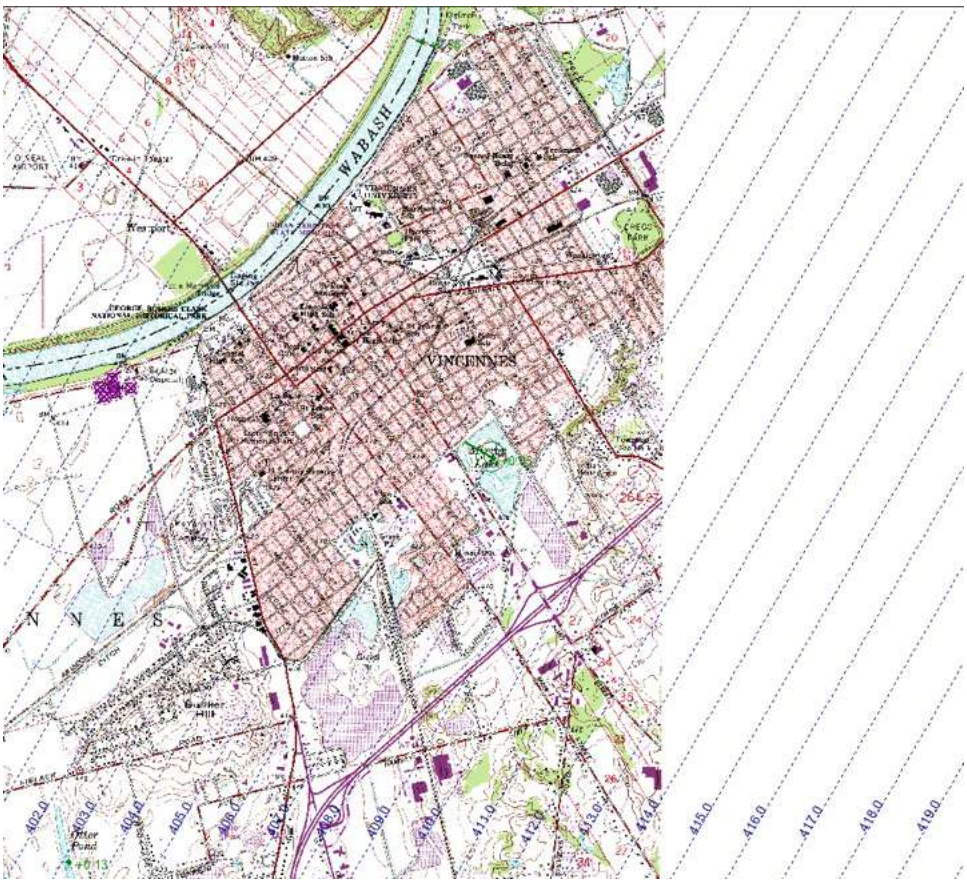


Figure 3.9: Hydraulic head contours of uniform flow field with test points.

Step 4 Solve the model and plot the contour map.

From the menu select **Model** , then **Solve** (Alternatively, use the F9 mapped function key, or the smart icon, See Figure 3.8). A black box appears with progress indicators for the solution process. When the solver is done, the base map reappears with an overlay of piezometric contours (blue lines) that are labeled with their piezometric head elevations. On top of the base map the two log files, specified on the Solver tab, are opened in Notepad. The file Error.log should have only an asterix on the start of the first line and be empty otherwise. This file is used by the Solver to report problems (errors or warnings) with the input data. Close the file after reviewing its contents. The file Message.log contains Solver activity messages and a report of maximum errors in boundary conditions. In general, errors should be less than 1%. Close the file after reviewing its contents.

The hydraulic head contour map of this solution is shown in Figure 3.9.

Note: since our model heads will be close to the test point heads, the triangles designating the head difference will

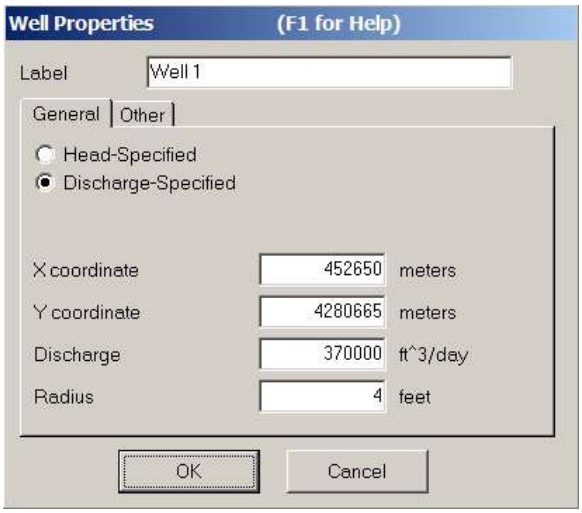


Figure 3.10: Well dialog box.

be too small to see. Change the direction or magnitude of the uniform flow field and you will see the triangles grow in size. You can modify the test point appearance by selecting **Test Points** on the **View** menu.

Step 5 Enter the pumping rate and radius of the pumping center point.

Locate the city wellfield pumping center point either by double clicking on the existing well or creating a new one (**Element** > **New** > **Well**). Enter in the well **pumping rate** of $370,000\, ft^3/d$. Enter a **radius** of $4\, ft$ to represent our pumping center. The city wellfield actually consists of a local cluster of at least 5 wells that we will represent with the single pumping center. The entered value for the radius in W*h*AEM does not effect the flow solution, but will provide the starting point for tracing particles during capture zone delineation. Too small a radius might effect the accuracy of the particle tracing. See Figure 3.10.

Enter **OK**. You may get a box asking if you want to remove the current solutions results from the view and invalidate the solution. Respond in the affirmative.

Step 6 Plot a capture zone based on 5 years of residence time.

On the well properties box, click on the "Other" tab. Then check the box **Trace particles from Well** in the Other tab, and set the Trace **Number of particles** to 20. The number of pathlines will control the resolution of the capture zone. For exploration the user may choose a low number, say 8 pathlines. For final maps, the user may choose a larger number, say 30 pathlines. The well is assumed fully penetrating so we have an option to set the starting elevation of the pathlines. Set the **Starting elevation** to $335\, fe$ (that is $5\, ft$ above the aquifer base). Click on **OK**. Go back into the **Model** , **Settings**, and select the **Tracing** tab. Check the box **Compute particle paths**. Accept the **Default Step size**, and change the **Maximum travel time** to $1826.25\, d(5yr)$. In the "Contouring" tab, click off the **show contours box**. Click **OK** and click the calculator button on the tool bar (re-solve). You can add the tic marks by going to **View** , select **Pathlines**, then **Show Time Tics**, and check **Every 1 years**. Draw the wellhead protection area around the trace lines. The graphics should look similar to Figure 3.11. You are encouraged to try a number of equally valid uniform flow field solutions, and vary the **Model** setting parameters to get insight into the sensitivity of the solution to the parameterizations.

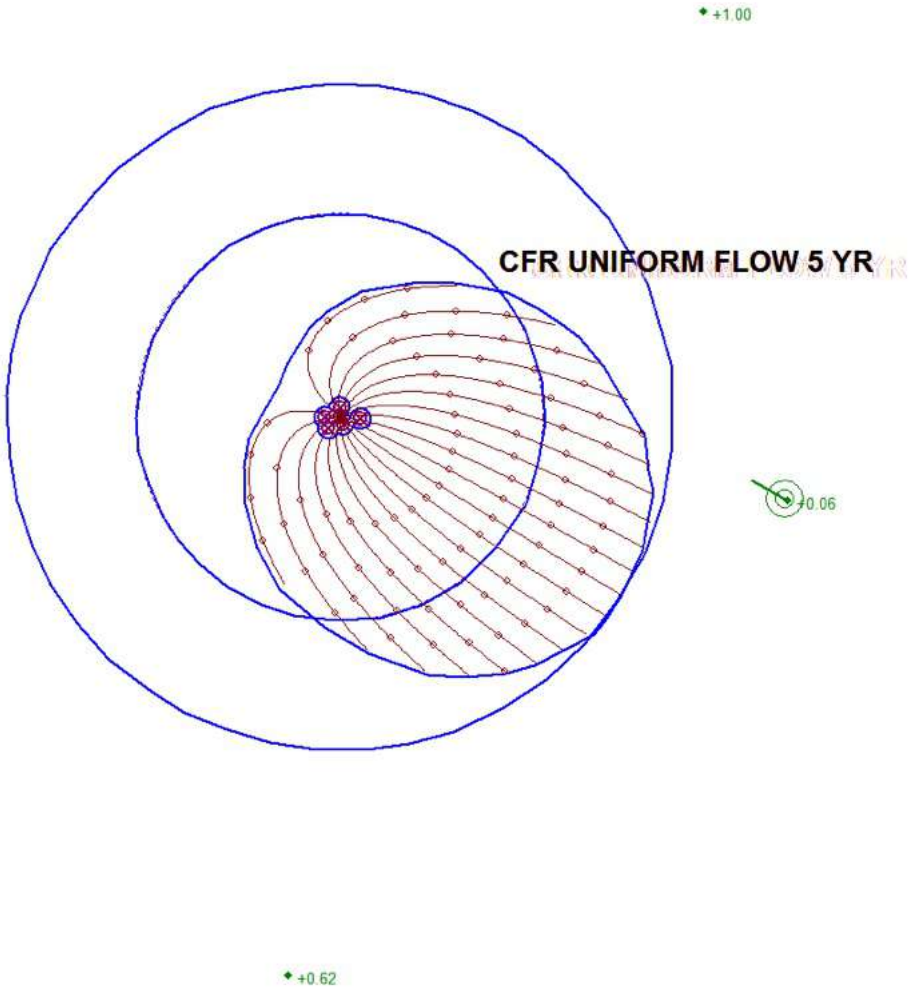


Figure 3.11: Capture zone for 5 years residence time based on tracelines for well in uniform flow field. The previous CFR solutions, volumetric and recharge, are also shown for scale.

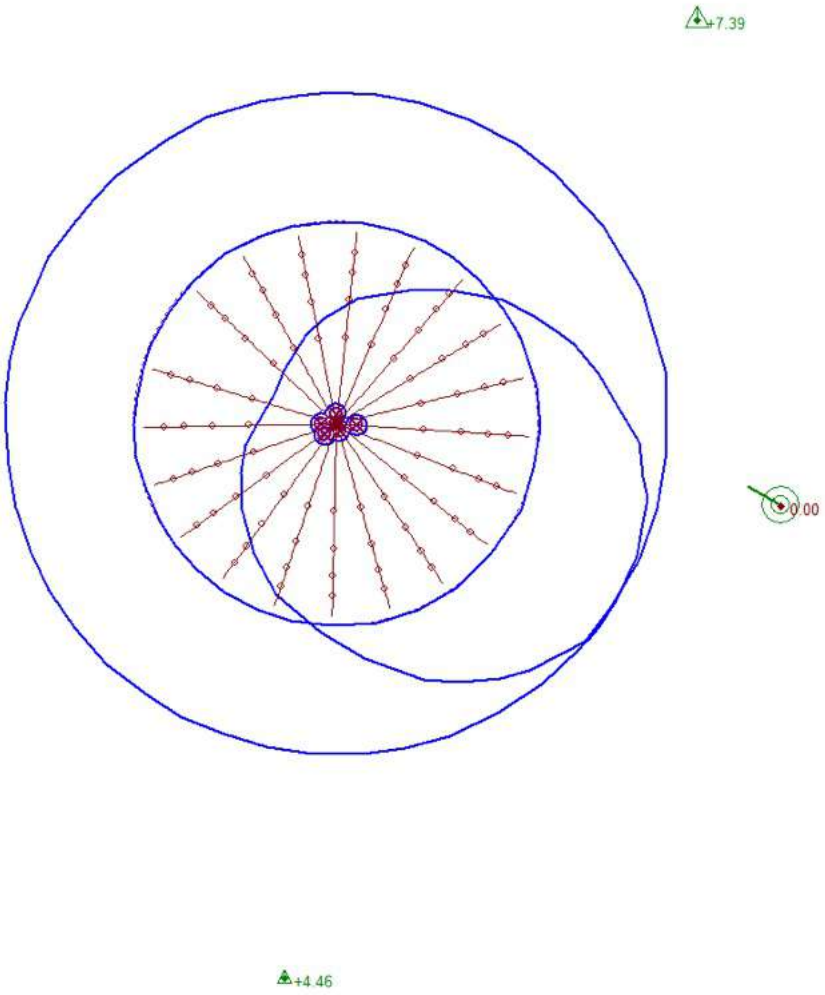


Figure 3.12: The 5 yr residence time tracelines are shown for the capture zone for a well in uniform flow (with the gradient set zero). The volumetric CFR and recharge CFR are shown for comparison.

Save the protection areas for future overlay. First, export to shapefile: **Tools** , **Export**, **Shapefiles**, **WHP Areas**, and name the file(s).

The solution is becoming more realistic. However, we still do not account for the presence of the Wabash River and other hydrological features in the area! We shall do that in the next chapter.

Step 7 Compare solutions.

It is interesting to do a verification of the well-in-uniform flow solution in comparison to the CFR volumetric method. Click on the well, enter the 5 year CFR volumetric method result previously calculated ($R = 3992\,ft$). Change the uniform flow gradient to a very small number, say 0.00001, and plot the $5\,yr$ capture zone. Notice that the uniform flow and the CFR capture zones become essentially equivalent, as expected. See Figure 3.12.

This page is blank.

Chapter 4

SIMPLE WHPAs

4.1 Introduction

The material presented in this section is based on the work of Ceric [2000], Haitjema [2002], and Ceric and Haitjema [2005] sponsored by the Indiana Department of Environmental Management.

A "Simple WHPA" is a wellhead protection area approximation based on an analytic solution for the capture zone of a pumping well. The USEPA recognizes several simple approximations for capture zones, among them the *arbitrary fixed radius capture zone* and the *calculated fixed radius capture zone*. Ceric introduced an improved calculated fixed radius approximation based on a dimensionless travel time parameter. While the Simple WHPA can be calculated and graphed by hand [Haitjema, 2006], both the arbitrary fixed radius and the improved calculated radius method are included in the **Simple WHPAs** option on the **Tools** menu of W*h*AEM or as smart icons on the toolbar. In addition, some of the functionalities from the USEPA computer program WHPA version 2.2 are reproduced under this option. Specifically, the Simple WHPA option might require a well-in-uniform-flow field solution. The user can optionally include a stream boundary (infinitely long straight line) near the well. Finally, as in WHPA 2.2, capture zones can be delineated using multiple wells in a uniform flow field near a (infinitely long straight) stream boundary. In all cases, the stream boundary is modeled using image recharge wells (as is done in WHPA 2.2). The no-flow boundary option in WHPA 2.2 is not reproduced as part of the Simple WHPAs feature, since it leads to internally inconsistent solutions (this was also a problem in WHPA 2.2).

When selecting Simple WHPAs, three options are offered:

1. Arbitrary Radius. Draws a circle with a specified radius around selected well(s).

2. Calculated WHPA. Draws centric or eccentric radius around well, or draws streamlines for a well in a uniform flow field, depending on the dimensionless time of travel parameter $\tilde{T}$, to be discussed below. In the case of a well in a uniform flow field a stream boundary can be specified.

3. Multiple Wells. To be used whenever calculated capture zones are to be generated for more than one well. Allows for nearby wells (well interference).

The Simple WHPAs options will be displayed if the **Show Simple WHPAs** is checked on the **View** menu. The Simple WHPAs can be permanently deleted using **Edit** , **Delete All**, **Simple WHPAs**.

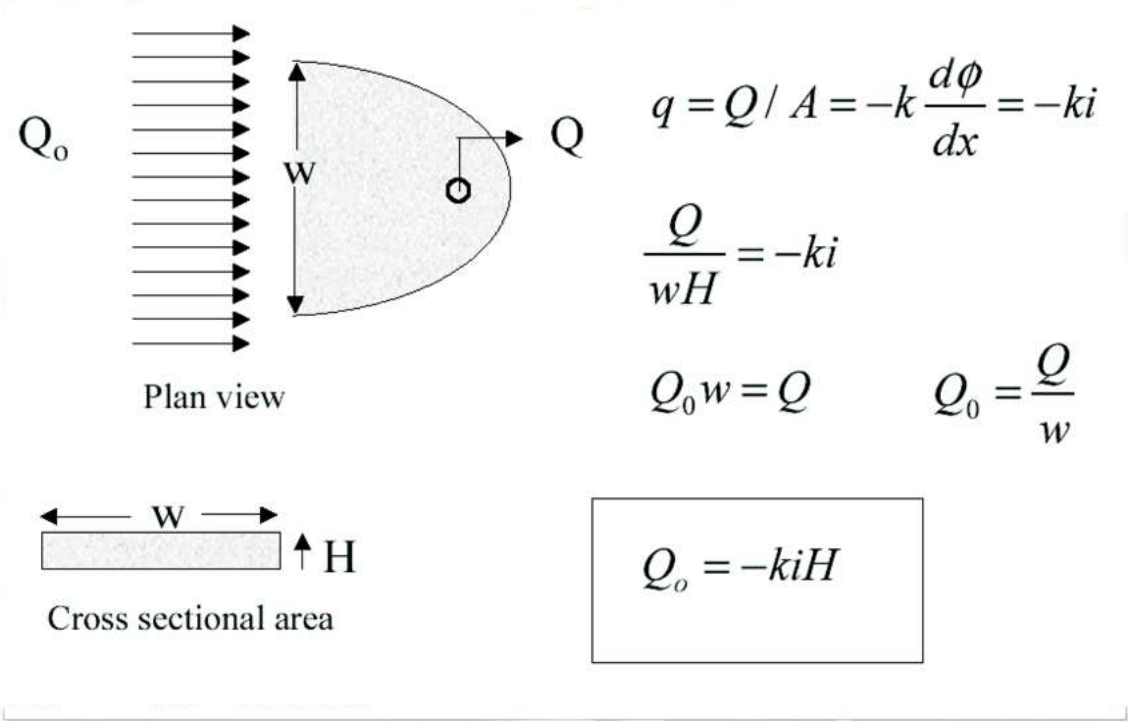


Figure 4.1: The magnitude of the discharge vector of the uniform flow field is calculated knowing the hydraulic conductivity (k), the hydraulic gradient (i), and the saturated thickness (H). The simplified case is for a well pumping at rate Q/ The maximum width of the capture zone envelope is w. The cross-sectional area A is w times H. The hydraulic head is ϕ.

4.2 Back-of-the-Envelope WHPAs

How does the Simple WHPAs tool work? The calculations depend on several parameters, including the magnitude and direction of the ambient flow near the well or well field, which is challenging to characterize. The magnitude of the uniform flow is denoted by Q_o $[L^2/T]$, and can be estimated from the hydraulic gradient i [-] and the aquifer transmissivity kH (hydraulic conductivity k times saturated aquifer thickness H) $[L^2/T]$. See Figure 4.1. The magnitude of the uniform flow rate is calculated as

$$Q_o = kiH \tag{4.1}$$

The flow Q_o is the total amount of water in the aquifer integrated over the saturated thickness, per unit width of the aquifer.

The ambient flow is challenging to estimate, and the reader is referred to the previous discussion of Section 3.2.

The shape and size of a simplified time-of-travel capture zone can be related to a dimensionless travel time parameter, $\tilde{T}$, defined as

$$\tilde{T} = \frac{T}{T_o} \tag{4.2}$$

where T is the time-of-travel [T] and T_o [T] is a reference time defined as:

$$T_o = \frac{nHQ}{2\pi {Q_o}^2} \tag{4.3}$$

where n is the aquifer porosity [-], and Q [L^3/T] is the pumping rate of the well.

When $\tilde{T} \leq 0.1$, the calculated fixed radius (CFR) centered on the well, including a safety factor for a non-zero ambient flow field, is given by

$$R = 1.1543\sqrt{\frac{QT}{\pi H n}} \tag{4.4}$$

When $0.1 < \tilde{T} \leq 1$, the CFR is given by

$$R = L_s[1.161 + ln(0.39 + \tilde{T})] \tag{4.5}$$

where L_s is the distance from the well to the stagnation point down gradient from the well given by

$$L_s = Q/(2\pi Q_o) \tag{4.6}$$

and where the eccentricity δ is given by

$$\delta = L_s[0.00278 + 0.652\tilde{T}] \tag{4.7}$$

When $\tilde{T} > 1$, a uniform flow envelope, the so-called boat-shaped capture zone, can be defined as

$$x = y/tan(y/L_s) \tag{4.8}$$

where y is bounded by

$$-Q/2Q_o < y < +Q/2Q_o \tag{4.9}$$

and clipped at the up-gradient distance L_u given by

$$L_u = L_s[\tilde{T} + ln(e + \tilde{T})] \tag{4.10}$$

and where $e = 2.718$.

The reader is referred to Ceric [2000], Ceric and Haitjema [2005] for details on the above analysis. This calculation sequence and results are illustrated Figure 4.2.

We will explore the Simple WHPAs tool based on our knowledge of the calculated fixed radius and well-in-uniform-flow for an example case study using W*h*AEM .

4.2.1 Exercise: Simple WHPAs and no ambient flow

Step 1 Start W*h*AEM . Create a new database called `simple_cfr.whm`. Set the computational units to ft and d, and add the base map **vincennes_24k.tif** (located in your My Documents, WhAEM projects, Vincennes folder).

Step 2 Add the wellfield. Zoom in and add the single pumping center well (utm-x=452650, utm-y=4280665, discharge=370000 ft^3/d, radius 4 ft).

Step 3 Calculate the Simple WHPA with no ambient flow. Click on **Tools** and then **Simple WHPAs** then **Calculated WHPAs** or use the smart icon on the toolbar. Fill in the dialog as shown in Figure 4.3. Continue, note that the $\tilde{T}$ value is less than 0.1, and **Draw** the Simple WHPA based on a calculated fixed radius.

The 5-yr Simple WHPA is slightly bigger than the traditional 5-yr volumetric-calculated fixed radius of Equation 3.5 due to the safety factor in Equation 4.4, as shown in Figure 4.4. In order to create the map with multiple CFR solutions you can turn on and off previously exported DXF; to add a wellhead protection area to the base map (**Project** > **Project Settings** > **Add Map**); to select the wellhead protection area for display (**View** > **Base Maps** > **Vector Graphics**).

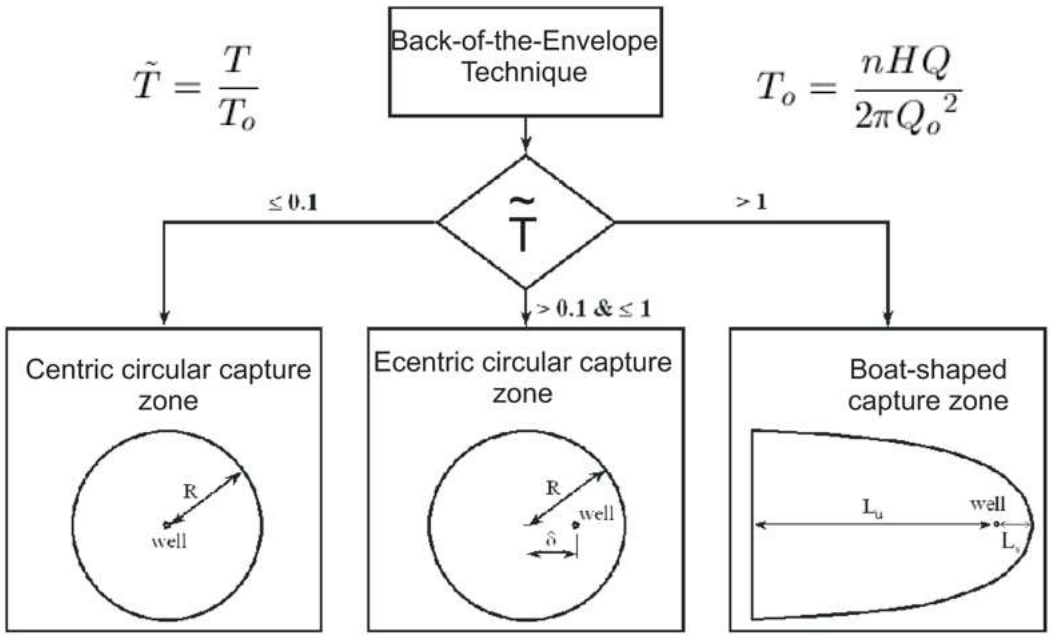


Figure 4.2: Simplified delineation techniques for a well pumping at rate Q, in an ambient flow field Q_o, with aquifer saturated thickness H and porosity n, and time of travel capture zones of time T, after [Haitjema,2002].

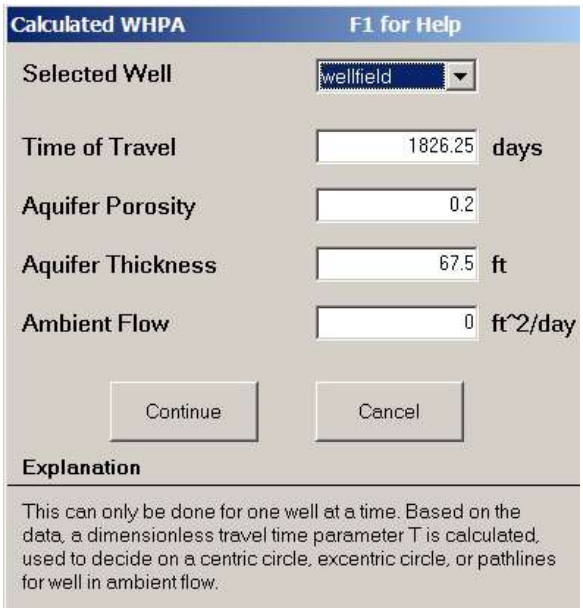


Figure 4.3: Dialog box for calculated WHPA.

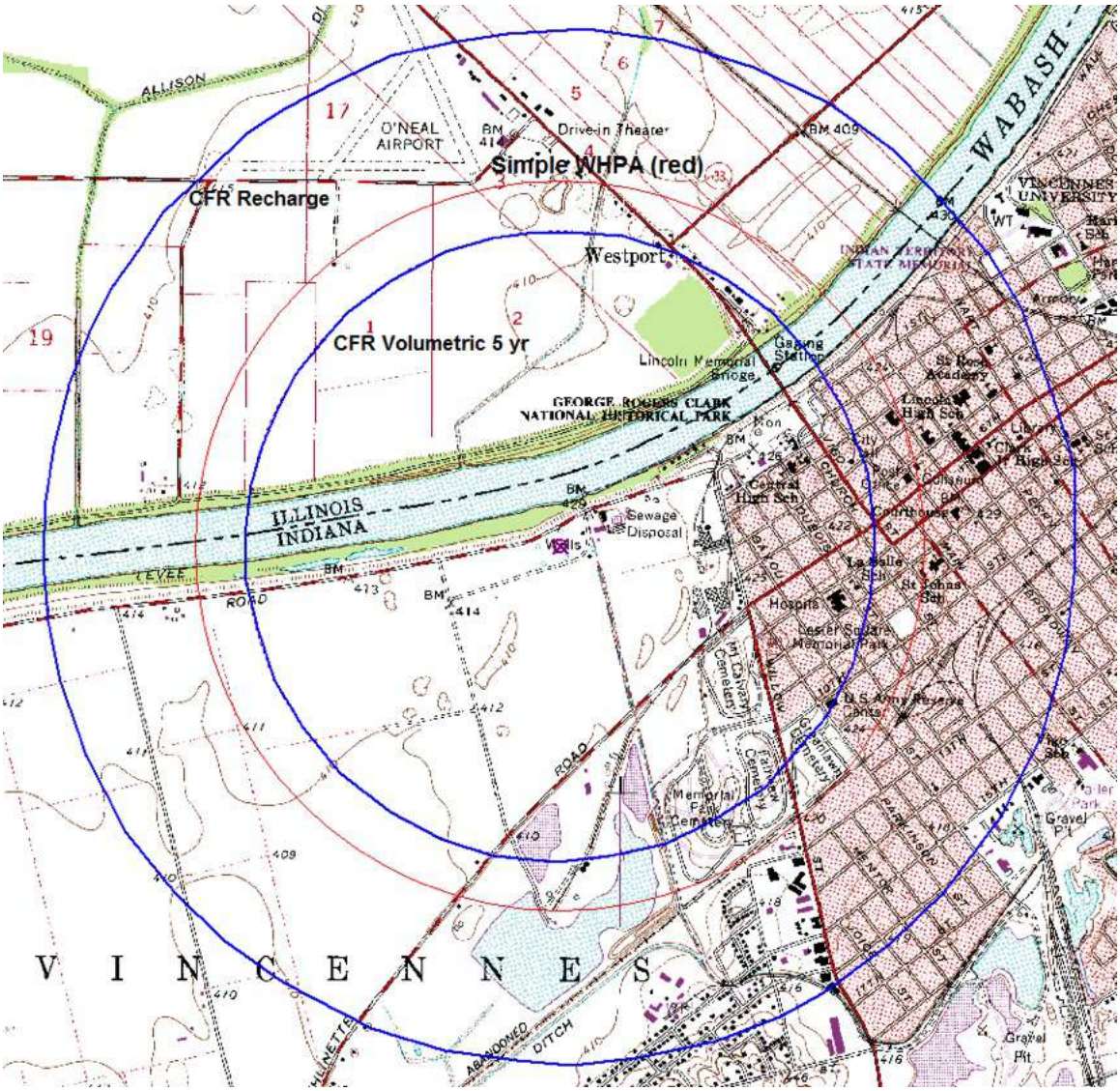


Figure 4.4: 5-yr Simple WHPA with no ambient flow (red circle) compared to calculated fixed radius solutions using volumetric equation and recharge equation.

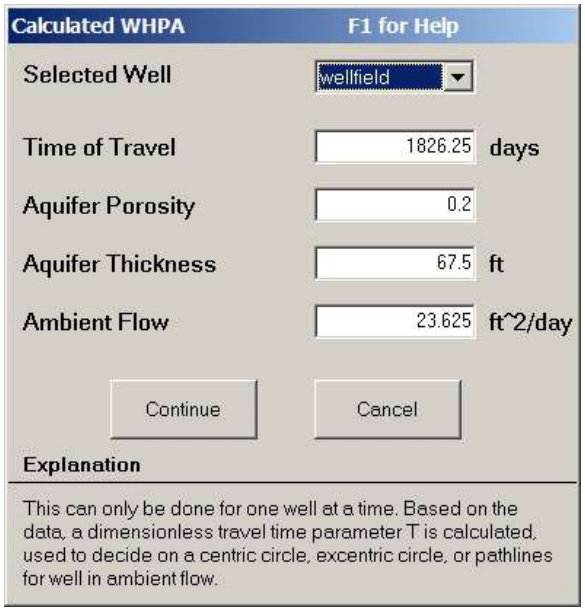


Figure 4.5: Dialog box calculated WHPA including ambient flow.

4.2.2 Exercise: Simple WHPAs with ambient flow

Step 1 Create a new database called `simple_uf.whm`. Continue working in ft and days for computational units, and add the base map **vincennes_24k.tif**. This can also be done by **Project** > **Make a Duplicate Database** called `simple_uf.whm` and **Edit** > **Delete All** > **Simple WHPAs** > **Calculated WHPA**.

Step 2 Set the model settings, such as aquifer properties (aquifer base at 330 ft, thickness at 1000 ft, hydraulic conductivity at 350 ft/d, and porosity at 0.2), contouring (390 to 400 step 1 ft), and tracing (1825 d).

Step 3 Add the wellfield as before (single pumping center well: $utm - x = 452650$, $utm - y = 4280665$, discharge=370000 ft^3/d, radius 4 ft). Add other properties, such as 20 tracking particles starting from elevation 335 ft. The choice of elevation is a bit arbitrary at this point; just need to make sure below the water table elevation and above the aquifer base elevation. Choose the color of the tracelines such as red.

Step 4 Calculate the Simple WHPA with ambient flow. Fill in the dialog box shown in Figure 4.5 where ambient flow is calculated using Equation 4.1. Fill in the next dialog box with a direction of flow of 150 degrees, and as shown in Figure 4.6. Note the $\tilde{T}$ value is greater than 1. You may need to modify the window and zoom out and re-solve in order to view the full capture zone envelope: **Edit** > **Delete All** > **Simple WHPAs** > **Calculated WHPA**; zoom-out; then repeat exercise.

Click the no response to the issue of a stream boundary, see Figure 4.7. and **Draw**.

The slight difference in the solutions for the Simple WHPA and the well-in-uniform-flow function is that the former is solved under the assumption of constant transmissivity, while the latter allows for unconfined flow conditions. See Figure 4.8.

4.2.3 Exercise: Simple WHPAs with stream boundary

The Simple WHPA tool can also be used to create capture zones for a well field including the influence of a stream boundary. The reader should follow the instructions in the dialog boxes to create something like

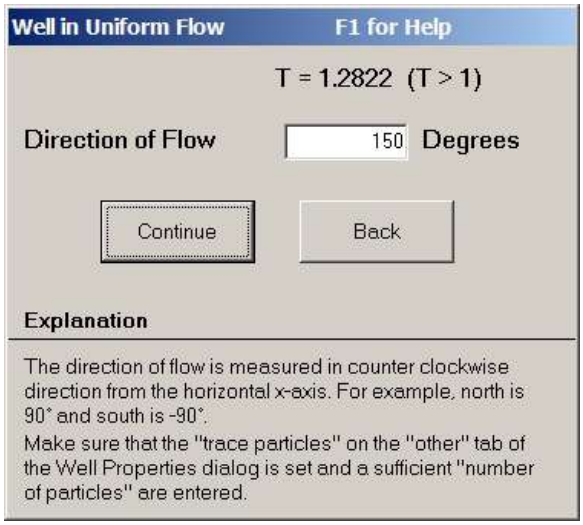


Figure 4.6: Dialog box simple well in uniform flow.

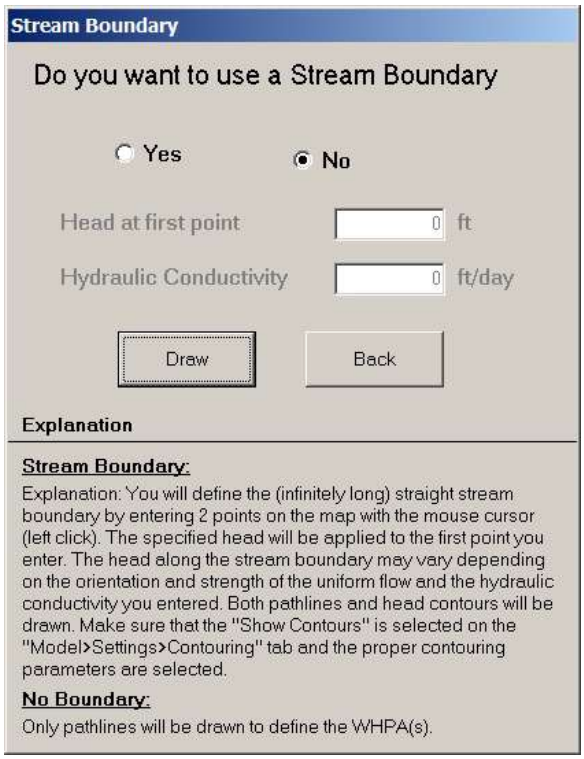


Figure 4.7: Dialog box simple stream boundary.

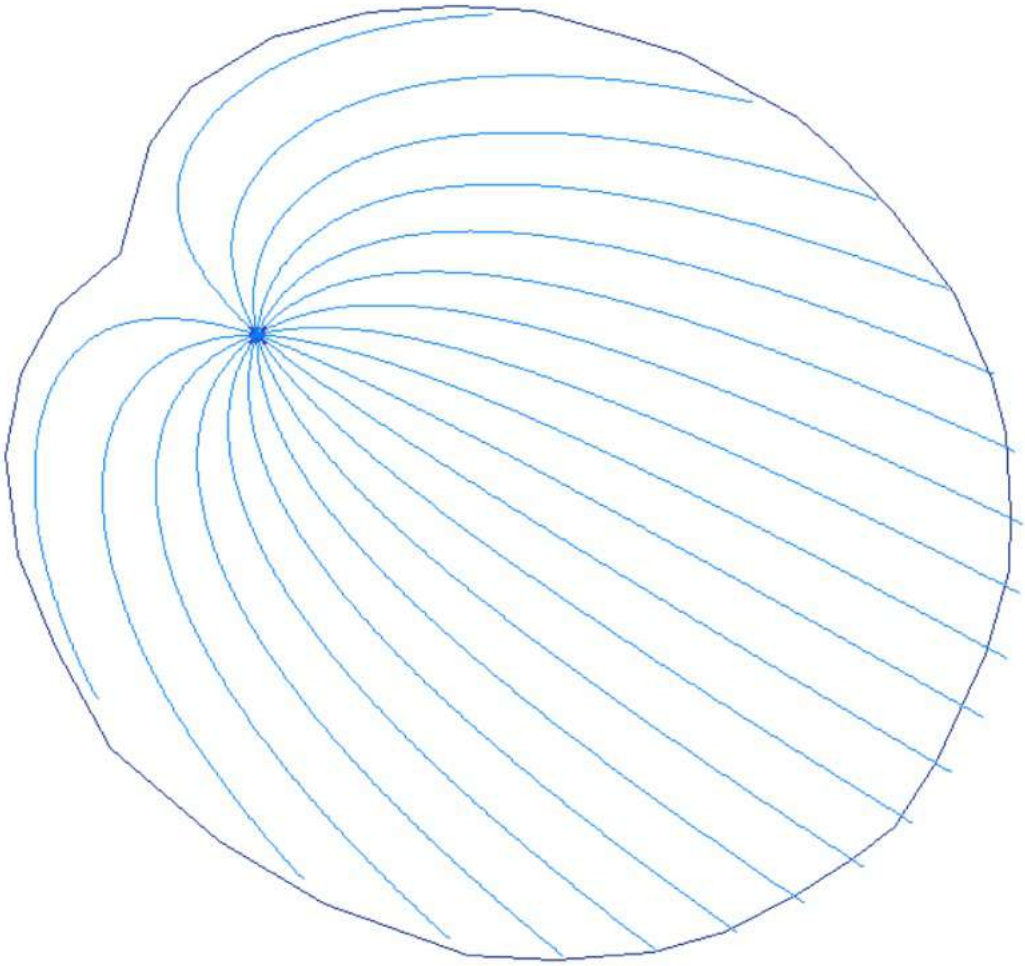


Figure 4.8: Simple WHPA including ambient flow tracelines compared to well in uniform flow envelope.

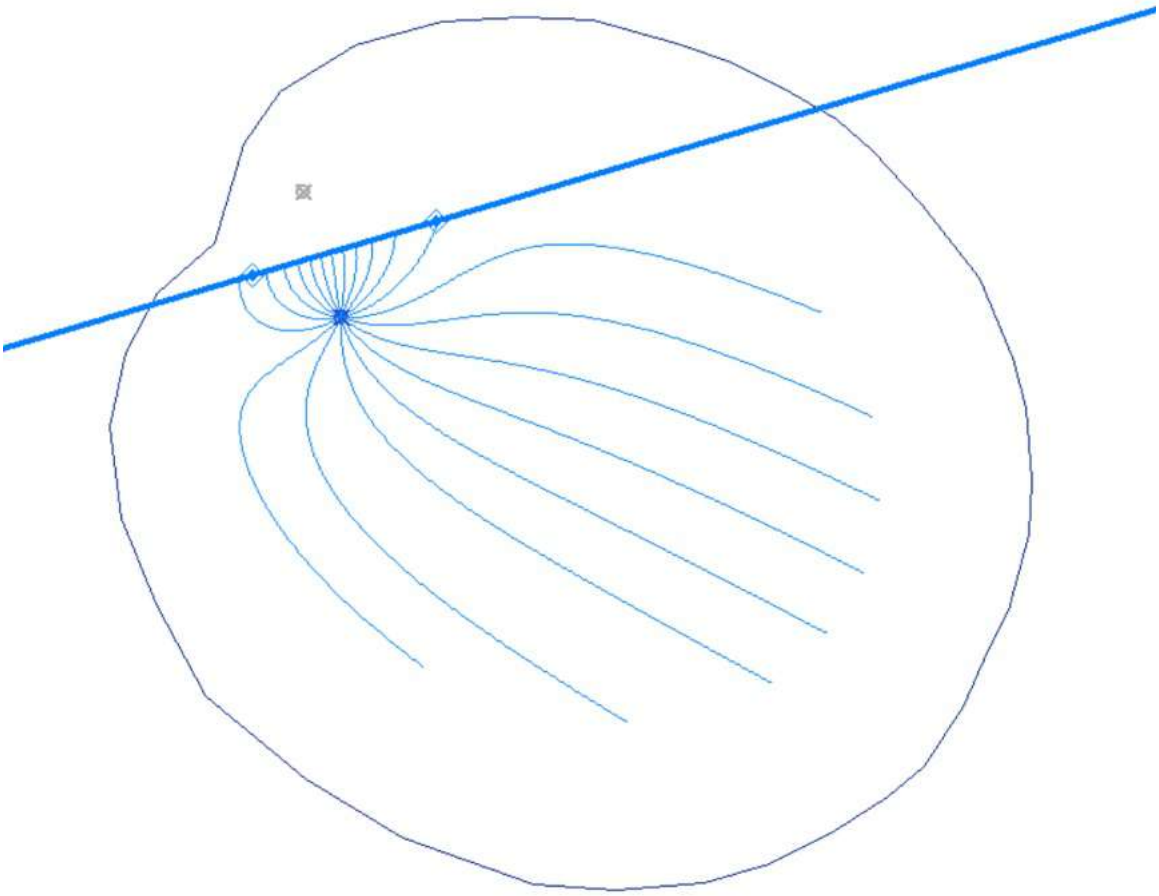


Figure 4.9: Simple WHPA including the influence of a stream boundary in comparison to capture zone for a well-in-uniform-flow field.

Figure 4.9. The elevation of the Wabash River is around 400 ft near the wellfield. Notice that the 5-yr capture zone has shrunk in size since the well is now getting water from the river.

4.2.4 Exercise: Simple WHPAs with multiple wells

The Simple WHPA tool can even be used to create capture zones for multiple wells within an ambient flow field. The reader should follow the instructions in the dialog boxes (see Figure 4.10) to create something like Figure 4.11. Notice that the trace lines from each well can be assigned a different color.

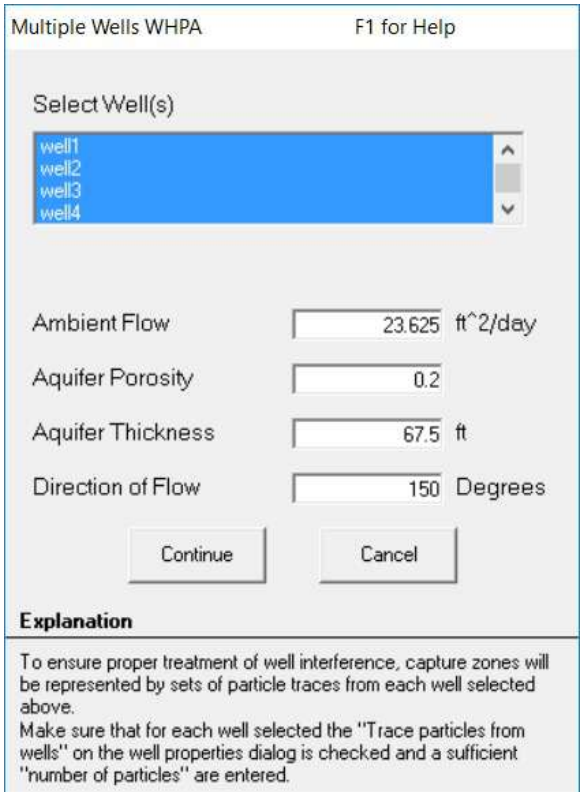


Figure 4.10: Dialog box Simple WHPAs with multiple wells.

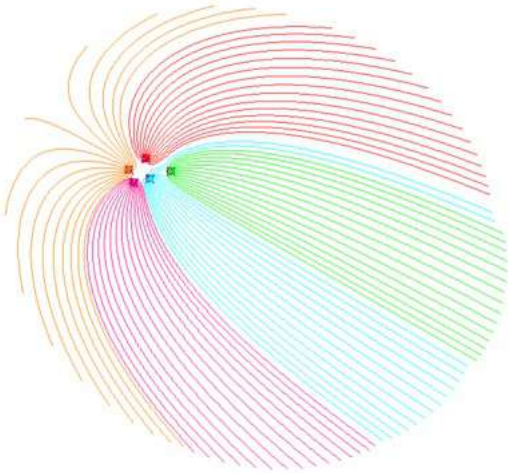


Figure 4.11: Simple WHPAs including multiple wells in ambient flow.

Chapter 5

PROTECTION ZONES III — FLOW BOUNDARIES CRITERIA

In the previous analyses we de-emphasized the presence of hydrological boundaries. Instead, we lumped their effects near the well into a uniform flow field. Or we represented rivers as infinite linear features. Our geology might also have been oversimplified. In this chapter we will examine the influence of hydrological and geological boundaries on the capture zone. To do so we will use the full features of W*h*AEM . We will progressively refine the complexity of our hydrogeological conceptual model using the glacial outwash example. But before doing so we will explain briefly how the analytic element methods work. The reader is encouraged to explore in more depth the topic of system and boundary conceptualization outside of this tutorial [Reilly, 2001]. The sufficient representation of geohydrologic complexity in capture zone delineation for the purpose of wellhead protection is summarized in the following chapter.

5.1 Introduction to the Analytic Element Method

W*h*AEM uses the analytical element method to solve ground-water flow subject to hydrological boundary conditions. Analytic elements are mathematical functions that represent geohydrologic features in a ground-water flow model. For instance, a meandering creek or river might be represented by a string of straight line elements that collectively approximate the geometry of the stream. In W*h*AEM each of these line elements is associated with a "line-sink function" that represents mathematically the ground-water inflow or outflow for that stream section. The line sink can be imagined as an infinite number of point sinks, or wells, integrated along a finite line. The sink density of the line-sink equals the ground-water inflow/outflow into/out of the stream section. Each stream section is likely to have a different ground-water inflow rate and thus a different sink density. Sink densities are not known in advance. What are considered known are the heads underneath the stream sections. For instance, in W*h*AEM it is assumed that the head underneath the center of each line-sink is equal to the average water level in the stream section it represents. W*h*AEM has as many known heads at line-sink centers as it has unknown sink densities for the line-sinks. The unknown sink densities can then be calculated by solving a system of (linear) algebraic equations, see [Strack,1989] and [Haitjema,1995].

Other examples of analytic elements in W*h*AEM are wells (point sinks), line doublets or "double layers" to represent aquifer inhomogeneities, and area elements to model area recharge due to precipitation (using a negative sink density to create infiltration). Once all sink densities and doublet densities are calculated — the solution procedure in W*h*AEM — the head and average ground-water flow rate can be calculated at any

point by adding the influence of all the line-sinks, point-sinks, line doublets, and areal elements. This is the principle of superposition.

Note: the ground-water velocity is calculated by adding "derivative functions" for the analytic elements. These "functions" have been obtained analytically and are programmed into W*h*AEM . For details on the mathematical "functions" and on the mathematical procedures to enable the superposition of solutions for confined and unconfined flow, the reader is referred to [Strack,1989] and [Haitjema,1995].

Analytic elements are defined in W*h*AEM by clicking the **Element** menu, and selecting **New**.

5.2 Rivers and Line-sinks

Line-sinks are used to represent streams (creeks, ditches, and rivers) and lake and coastal boundaries. A line-sink in W*h*AEM has a constant sink density (constant groundwater extraction rate along the line element). The sink density or "strength" of a line-sink that represents a stream section or a section of a lake boundary is in general not known. In W*h*AEM this is handled by specifying a piezometric head at the center of the line-sink, that is selected equal to the average water level in the stream section or lake that is represented by the line-sink. For every unknown line-sink strength there exists one specified head. This leads to a system of equations that is solved for the unknown strength parameters of the line-sinks. Every change in data in the W*h*AEM model, therefore, requires a new solution procedure to recalculate the strength parameters. The line-sink strengths represent the ground-water extraction rates of the line-sinks, in volume per time per unit length of the line-sink (stream or lake boundary).

The use of line-sinks along lake boundaries implies that in W*h*AEM a lake receives or loses ground water along its boundary only. This appears to be a good approximation of reality when the size of the lake is large compared to the saturated thickness of the aquifer. For rivers and streams that have a width that is large compared to the aquifer thickness, the realism of the line-sink representation might be improved by positioning line-sinks along both sides of the river.

The number of line-sinks required to represent a stream or lake boundary depends on two factors: (1) the need to follow the detailed stream geometry, and (2) the need to allow for variations in the ground-water discharge or recharge along the stream or lake boundary. Representing stream geometry is more important in the near field (immediate area of interest) than in the far field. Similarly, the need to use many small line-sinks to follow discharge or recharge variations along the stream is most pressing in the near field, particularly near a high capacity well drawing water from the stream. Consequently, surface water features in the area of interest (near field) should be represented with more and smaller line-sinks than surface waters in the far field, remote from the area of interest.

Line-sinks are defined in W*h*AEM by selecting the **Element** menu, and selecting **New** and then **Line-sinks**.

5.2.1 Exercise: Study area and Line-sinks

Step 1 Locate the pumping center.

Create a new project database called `hydro1` with basemap units meters and computational units ft and d. Add the regional series of USGS 7.5 minute raster basemaps
`Vincennes_24K_utm16n27.tif`,`Bicknell_24K_utm16n27.tif`, `Decker_24K_utm16n27.tif`,
`EMtCarmel_24K_utm16n27.tif`, `Frichton_24K_utm16n27.tif`, `Heathsville_24K_utm16n27.tif`,
`Iona_24K_utm16n27.tif`, `Lawrenceville_24K_utm16n27.tif`, `MonroeCity_24K_utm16n27.tif`,

`Oakton_24K_utm16n27.tif`, `Patoka_24K_utm16n27.tif`, `Plainville_24K_utm16n27.tif`, `Russellville_24K_utm16n27.tif`, `SandyHook_24K_utm16n27.tif`, `StFrancisville_24K_utm16n27.tif`, `Washington_24K_utm16n27.tif`, `Wheatland_24K_utm16n27.tif` to the project, and view.

Position the pumping center as described earlier, and create the discharge specified well ($Q_w = 370,000\, ft^3/d$, $radius = 4\, ft$, utm-x= $452650\, m$, utm-y= $4280665\, m$).

From the Menu, select **Model** , and reset your **Settings**, including **Aquifer** and **Contouring** parameters as in previous exercises (base elevation 330 ft, hydraulic conductivity 350 ft/d, porosity 0.2, thickness 500 ft).

Step 2 Annotate the basemap with elevations.

It is useful to annotate your basemap with estimated surface water elevations at those streams that you intend to include in the model (represent by line-sinks).

Zoom In to the location of the 400 ft contour north of the city. From the Menu, select **Edit**, and then **Add text**. Move the text cursor to the proper location, say the center of the river and along the 400 ft contour and click the left mouse button. Type the contour elevation 400 ft in the dialog box, check the **Hydrography Label** option, and click **OK**. The label appears in the map and the text cursor reappears. You need to repeat this procedure to add all the rest of the hydrography elevations, i.e. elevations where topography contour lines cross the perennial surface water features.

It is often sufficient to add hydrography labels near the map boundaries and near confluences of streams. When creating line-sink strings you will only be prompted for a head at the start of the string and at the end of the string. It is good practice to start a linesink string at the higher elevation and work down. This will ensure more meaningful data reporting in the graphical user interface (GUI). The W*h*AEM program linearly interpolates between the starting head and ending head for the heads at vertices of the linesink stream.

We have created a text file with elevations to assist in the completion of your basemap. The label file is a comma delimited ASCII text file (`filename.TX`) in which each line has the following format:

$$utm - x, \qquad utm - y, \qquad h, \qquad label \tag{5.1}$$

where x and y are the (basemap) coordinates of the lower left corner of the text, where $h = 1$ for hydrography labels (water levels in surface waters) and $h = 0$ for any other text label. The label is the water level or text to be printed on the map. The text labels will be added to the current project database file. To import the file containing text labels, select the **Tools** menu, then **Import**, and then **Text Label File**. For this case study, select the file `Hydro_Example.tx`. In order to view the hydrography labels on the basemap, you may need to toggle them on (**View** > **show hydrography labels**).

See Figure 5.1.

It is an advanced procedure to change the size of the text labels on the basemap. From **Tools** select **WhAEM Database Viewer**. Acknowledge the warning message. Then **View** > **Base Tables** > **Text Labels**. Edit the cells and set the desired Font Size. The labels in 5.1 are 18 point. You can also change the color of the labels.

Step 3 Represent the River with a string of Line-sinks.

At this point, it is recommended that you set your window to frame the region including the 410 ft elevation and 400 ft elevation of the Wabash River. Then, from the menu select **Element** and then **New**, and then **Linesink**, or alternatively, click on the Line-sink smart icon (See Figure 5.2). You will be prompted for the name of the line-sink string about to be entered. Let's start with Wabash River, hence type `WabashR01`. Treat the linesinks as "far field" and the click the "along stream centerline" radio button. Next fill in the **Starting Head** of 410 ft and **Ending Head** of 400 ft (See Figure 5.3). Click OK. Move the cursor to

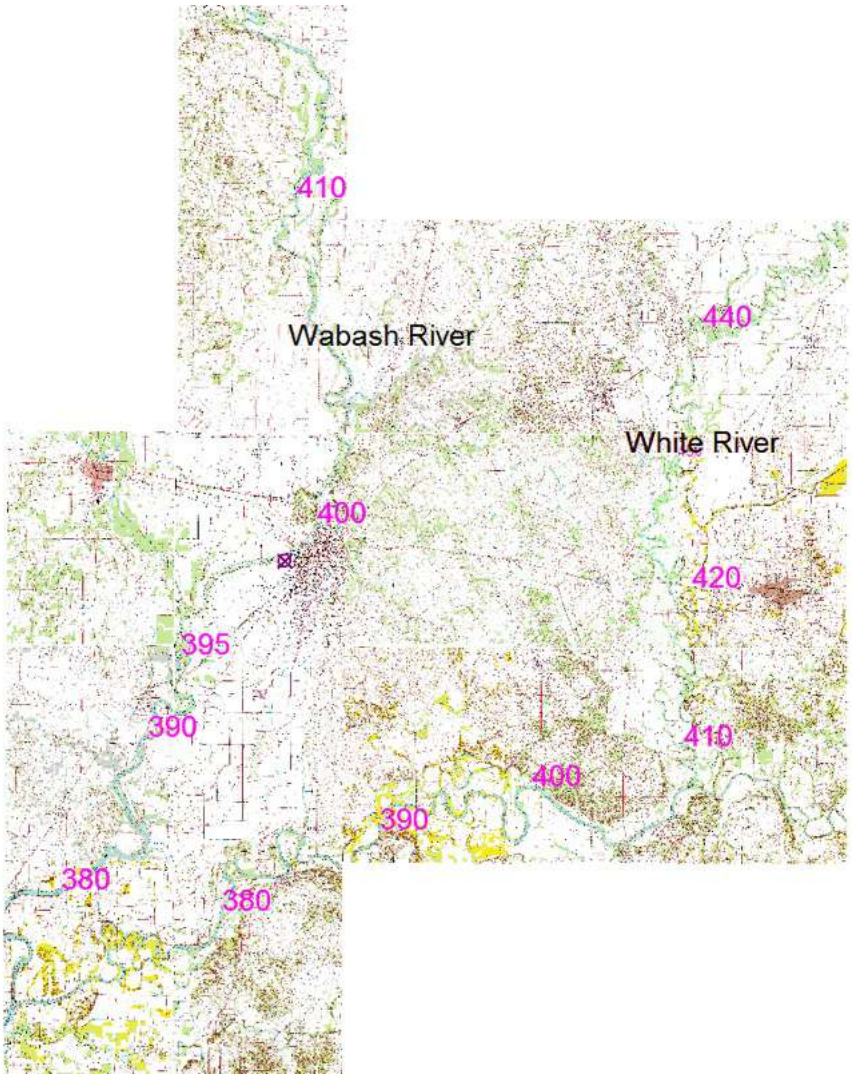


Figure 5.1: Regional USGS DRG basemaps with hydro elevation labels.

Figure 5.2: Elements smart icons: wells, linesinks, inhomogeneities.

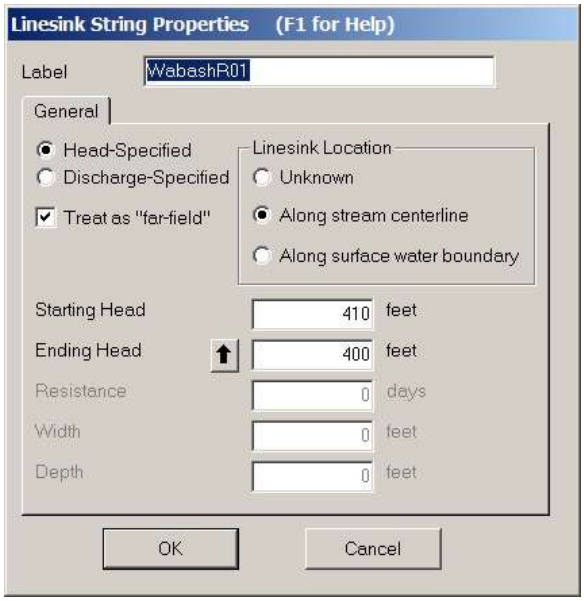


Figure 5.3: Linesink properties dialog box.

center of the Wabash at the 410 ft text label north of the city and click the left mouse button. Now move the cursor down stream, clicking the left mouse button to enter linesink vertices. After clicking on the 400 ft location, click the right mouse button to end the linesink entry. Click OK.

Note: As mentioned, it is recommended to enter line-sink strings along streams going down-stream (following the direction of the stream flow). This is particularly important when querying line-sinks that are part of stream networks, as it will assure that the stream flow reported actually occurs at the vertex that is highlighted.

That completes your first line-sink string. At the center of each line-sink in the string, a head will be specified by W*h*AEM based on a linear interpolation of the starting head and ending head along the line-sink string.

Continue representing the Wabash River with linesinks. Represent the south/east side of the river (click the "along surface water boundary" radial) with a linesink string spanning the 400 ft and 397.5 ft elevations (estimated half way between the 400 ft and 395 ft stream elevations.

We also recommend you represent the north/west side of the Wabash River with a string of line-sinks, particularly near the wellfield. Start again at the of 400 ft contour, and continue to the estimated location of 397.5 ft.

Return to Wabash River centerline linesinks from 397.5 ft to 395 ft and between 395 ft and 390 ft, and between 390 ft and 380 ft.

You may change the location or properties of line-sinks as follows. Click on the line-sink vertex in the string you want to edit. The well or line-sink string will become highlighted (red). Click on the **Edit** menu and select **Properties, Move, Delete**, or **Refine**. For line-sinks you will be asked whether you want to delete only the selected vertex or the entire string. When selecting **Refine**, a vertex is added midway in the line-sink on either side of the vertex that was selected (highlighted in red).

Let's refine the line-sink distribution of the Wabash River near the wellfield. This is the area of induced recharge from the river to the well, and the solution will be improved with refinement. Click on a vertex of the line-sink string. Next click on *Refine* on the **Edit** menu. You may also click on the refine string smart icon (the third to the right of the printer icon). See Figure 5.4. Notice the two added vertices (dots) on either

Figure 5.4: Smart icons for editing vertices: delete, move, refine.

side of the vertex you clicked on. Repeat this for one or two other vertices of the Wabash River line-sink strings near the well and on both sides of the river.

Step 4 Surround the wellfield with hydrologic (line-sink) boundaries.

Create line-sinks representation of the major perennial streams. You should attempt to locate head-specified boundaries (line-sinks) in all directions projected out from the well-field, putting more detail (i.e. using more line-sinks) in the near field and less detail in the far field. In our steady state model, we include the major perennial streams (Wabash River, White River) that flow all year round.

Note that perennial streams show up as solid blue lines on USGS topographic maps, and dashed if intermittent or ephemeral.

Try to use short length line-sinks in the near field and longer length line-sinks in the far field. Try to keep the total amount of line-sinks below 200 for efficient model operation. You can check this by clicking **Model** and **Model size**.

Your layout of elements should look something like Figure 5.5.

Step 5 Add areal recharge element.

Now let's add areal recharge based on the USGS suggested value of 12.1 in/yr (0.00276 ft/d) [Shedlock, 1980]. To do this, from the Menu, select **Element** > **New** > **Inhomogeneity**. Type in the recharge rate of 0.00276 ft/d. See Figure 5.6. Click OK. Use the mouse and click to define the boundary vertices. Surround the line-sink elements with an inhomogeneity polygon. We will further the discussion of the inhomogeneity elements later in this chapter.

Your model space should look something like Figure 5.7.

Step 6 Solve and plot the 5-year capture zone for the well field.

In **Model** , **Settings**, select the **Contouring** tab and check the **Show Contours** box of detailed resolution with minimum contour of 350 ft and maximum contour of 500 ft and interval 1 ft. Select the **Tracing** tab and check the **Compute Particle Paths**. Set the maximum travel time to 1825 d and use default step size. Click **OK**. Double click on the well and select the "other" tab. Check the box **Trace Particles From Well**. Select **Number of Particles** 20 and **starting elevation** 335 ft and choose pathline color red. Click **OK** and then **Solve** or Run. Zoom the window down to the capture zone and re-solve. Draw the wellhead protection area. **View** > **Pathlines** > **Time-of-Travel tics** > every one year. The result should look similar to Figure 5.8.

Note: if no pathlines appear, ensure they are turned on under the **View** menu and that your aquifer parameters are correct; if heads are drawn down to the aquifer bottom no pathlines will appear!

Step 7 Check the solution for integrity.

From the **Model** menu, select **View Results Table**, click on **View** and on **Line-sinks**. You are looking at the vertices of the line-sink strings. Look further to the right in the table to ensure that the "Specified

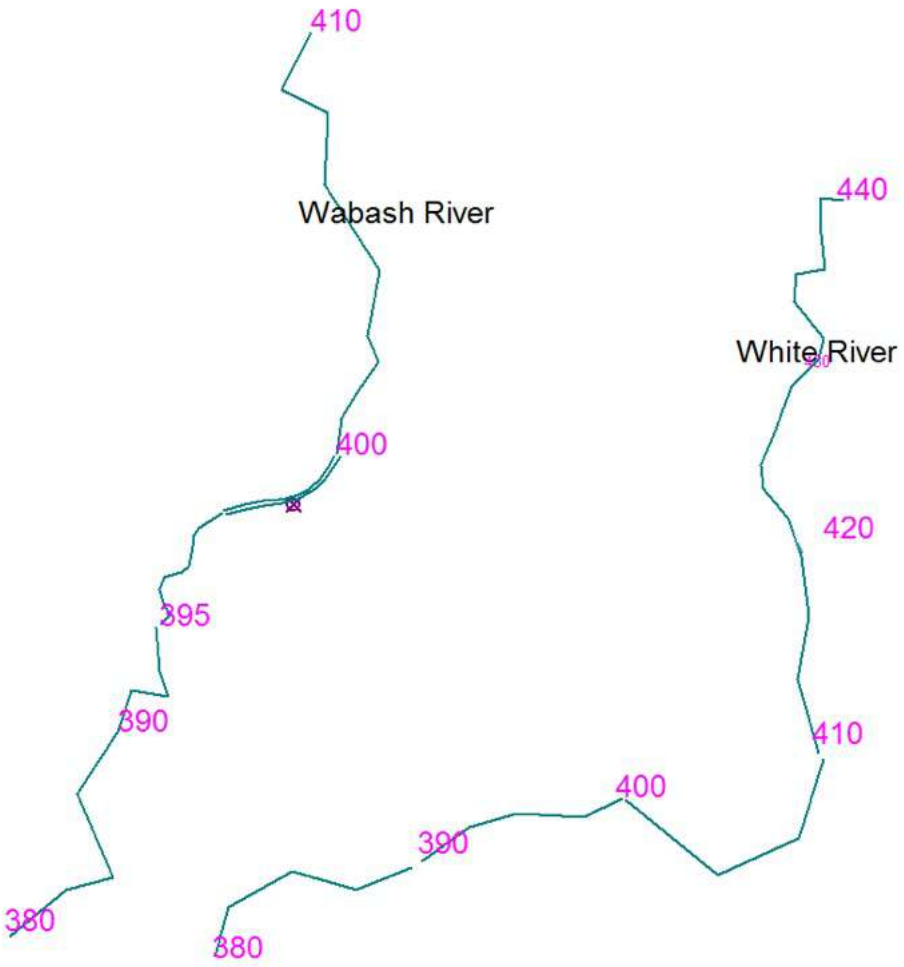


Figure 5.5: Hydrography labels and line-sinks representing the Wabash River and White River.

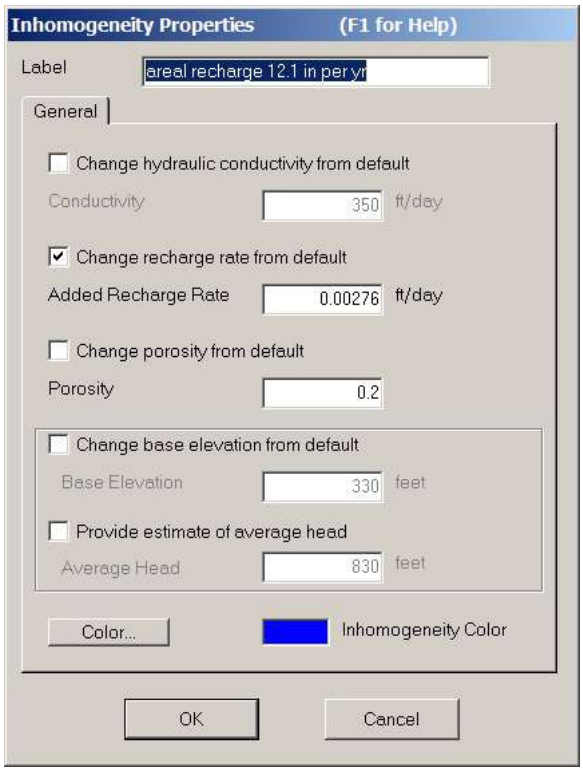


Figure 5.6: Inhomogeneity element properties box.

Head" and "Modeled Head" for all line-sinks are nearly the same (less than one percent error). This ensures a solution that meets the boundary conditions, at least at the line-sink centers.

It is sometimes possible to compare the cumulative "discharge" of a line-sink string to the observed base flow of a stream. That observation could be based on the difference between base flow separation estimates at two USGS gauging stations, or a base flow separation at a USGS gauge on a head waters reach. This procedure would provide an additional test of the reasonableness of the model water balance (which is insured in the analytic element method) in comparison to the field, provided the catchment area between the two gaging stations is part of the nearfield in the model domain.

It is also useful to compare the model-predicted heads to observed heads at monitoring wells. Fortunately, the USGS has reported a series of measured water levels in the study area for the period January 23-25, 1978 [Shedlock, 1980]. These water levels have been stored in a "Test Point" file. To import this file, select **Tools** and then **Import** the file `vin-mw.tp`. Solve to generate an updated result. The view will show the test point locations as triangles, with the size and direction related to the difference between modeled head and observed head (See Figure 5.9). Click on a triangle to report its error on the bottom status bar. Notice we have some large errors in the model to the south. A summary of the test point statistics can be shown by **Model > View Calibration Statistics**. The conceptual model will be refined in the next section.

It is good practice to keep separate test point files to distinguish between differences in water level observations, such as differences in dates of observations, differences in well screen elevations, differences in quality of the measurements, etc. There is an **Edit > Delete All > Test Points** sequence to assist bringing different sets of test points to the view.

Calculated heads are expected to differ from observed heads for many reasons, most importantly because the model aquifer is merely an abstraction of the real aquifer system. A good model will show test point

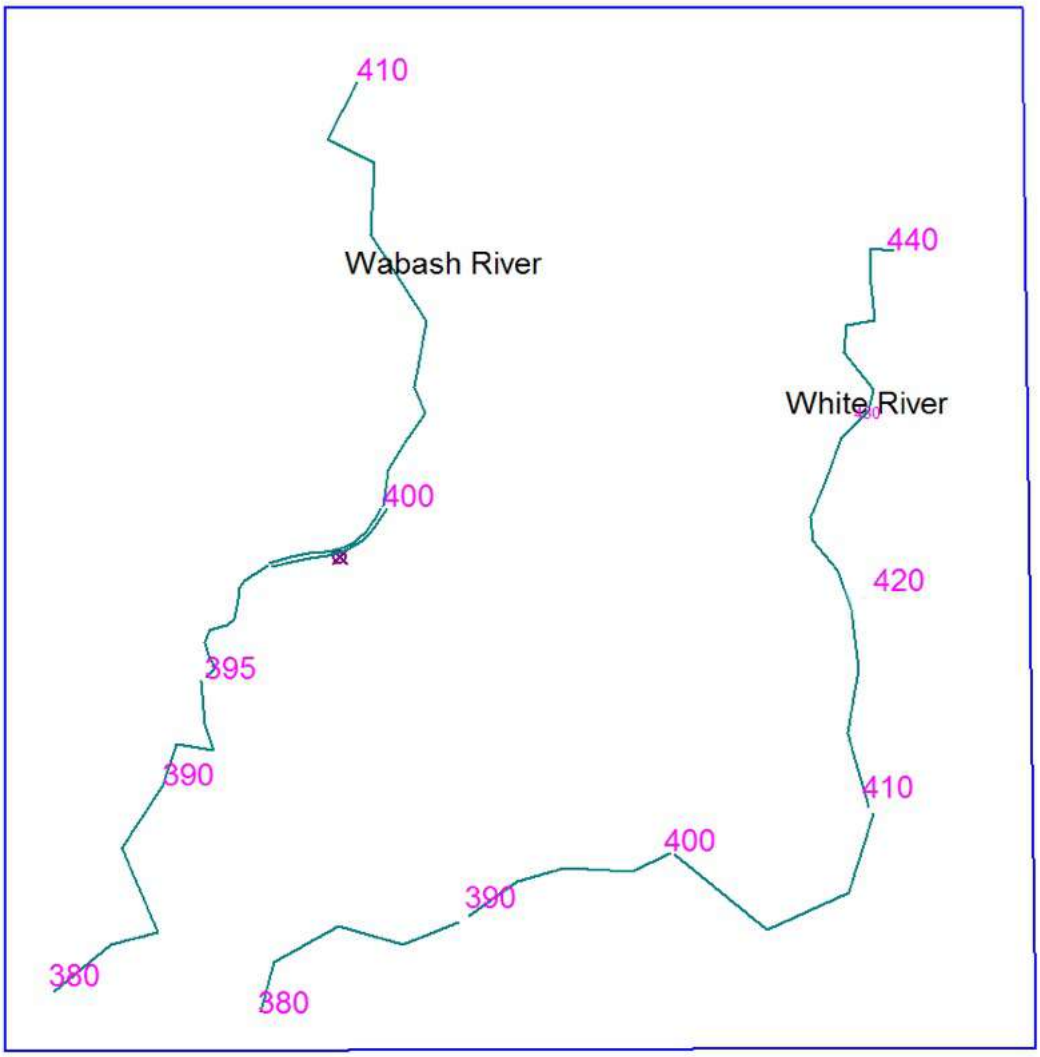


Figure 5.7: Hydrography labels, line-sinks, and inhomogeneity (recharge) element (blue rectangle).

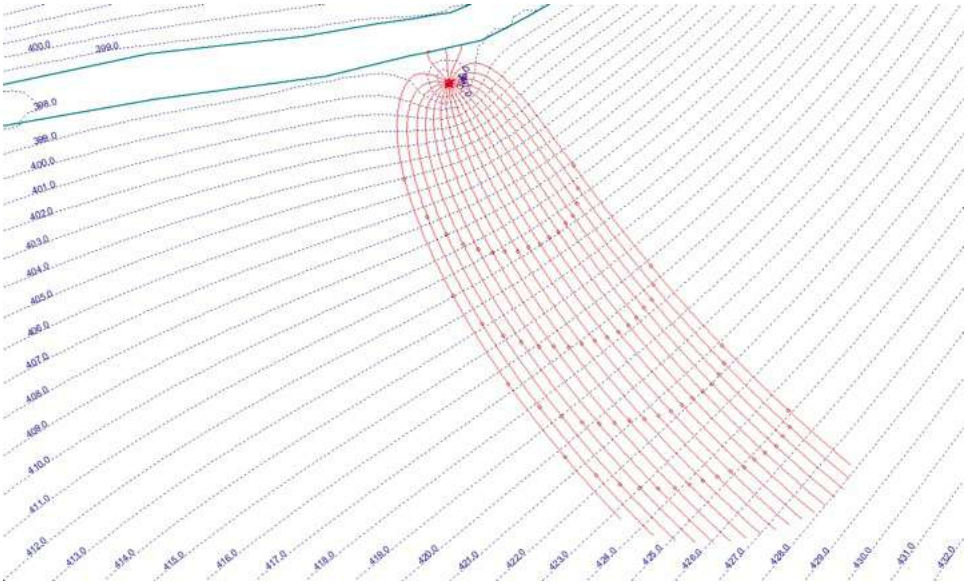


Figure 5.8: 5 year capture zone including the influence of hydrologic boundaries.

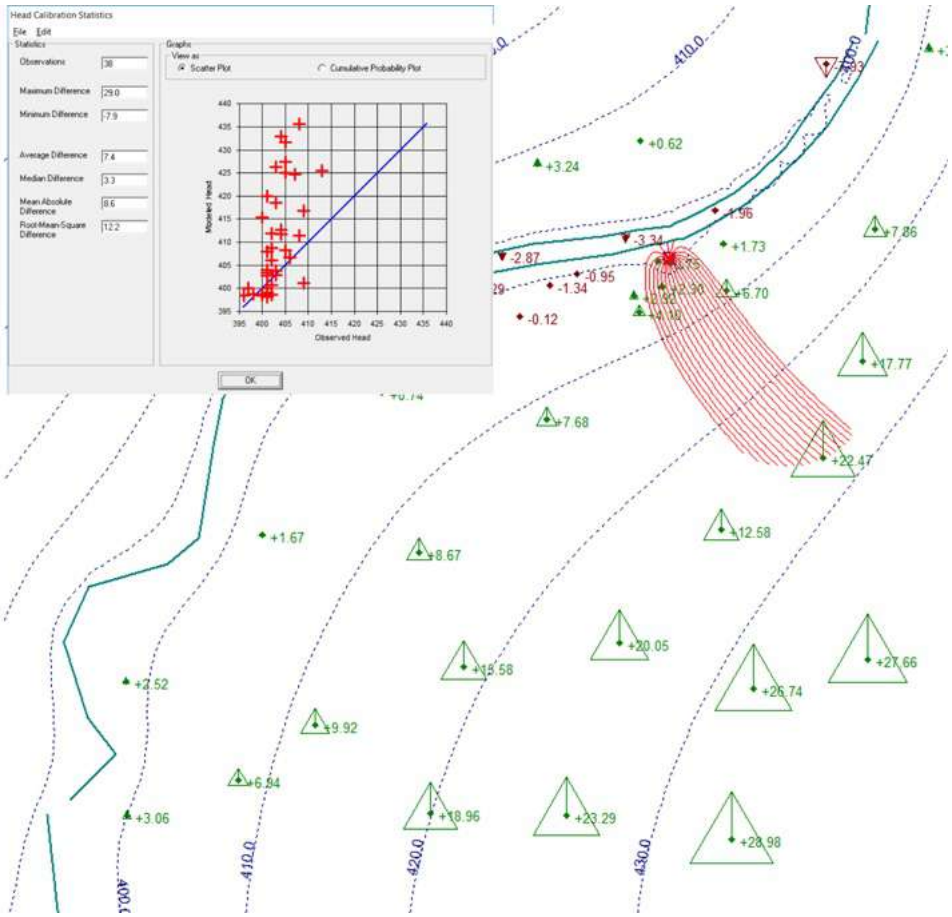


Figure 5.9: Modeled head contours compared to field observations at monitoring wells.

triangles that point both up and down, whereby the differences between model head and observed head are not too large on average. A good model will also show a rather random distribution of up and down arrows, instead of having all up arrows clustered in one area and all down arrows in another.

In an ideal, homogeneous, single layer aquifer, some general rules apply for heads that are too high or too low. Heads that are consistently too low close to the well field suggest too low a transmissivity in the model. Heads that are consistently too high in areas of ground- water mounding might also indicate too low a model transmissivity or too high an areal recharge rate (or both). When the aquifer is significantly stratified or consists of several vertically stacked interconnected aquifers, discrepancies between observed and calculated heads can also be explained based on the relative depth of the piezometers (wells) in the field. In most cases, shallow piezometers in a stratified aquifer tend to show higher heads than predicted in a homogeneous aquifer, while deep piezometers tend to show lower heads. Only close to discharge areas, such as streams or lakes, can this trend be reversed.

Modeled heads that are too high or too low can also be the result of improper representation of surface waters. For instance, the headwaters of a creek can artificially raise the ground-water table in W*h*AEM by infiltrating large amounts of water (that these headwaters don't have to give). Such stream sections and their line-sinks should be removed from the W*h*AEM model, particularly if they show up as ephemeral or intermittent steams on USGS topo maps.

5.3 Geologic Contacts and No-Flow Elements

The geology of our study area deserves a closer look at this point as we refine the conceptual model. The area is underlain by unconsolidated sediments as shown in Figure 5.10. These sediments were deposited by glacial processes in the Wabash River valley during the Pleistocene Epoch and reworked by wind and water. The outwash pinches-out at the margins of the river valley, and generally rests directly on the underlying bedrock, as shown in Figure 5.11. A couple of rock "islands" outcrop just south of the wellfield.

Ideally, we should represent the low permeable rock and highly permeable outwash explicitly in our model. As a first step, we will represent in W*h*AEM open strings of line elements to create a no-flow boundary positioned along the boundary of the outwash or channel deposits to approximate the effect of an absolute reduction in permeability. These no-flow boundaries should be extended into the far field.

W*h*AEM conceptual models with and without these no-flow boundaries can be viewed as bounding cases of the real situation, at least for the property of heterogeneous hydraulic conductivity distributions. If these two extreme models do not significantly affect the time of travel capture zones, no further (more sophisticated) modeling seems necessary. On the other hand, if the two extreme models lead to drastically different time of travel capture zones, then further refinement of the model is justified.

5.3.1 Exercise: No flow boundaries

Step 1 Create the no-flow boundary at the topographic contact between outwash and rock. Solve.

First, create a duplicate database as `noflow1`. You may find it helpful to add the USGS DLG hypsography (topography) maps (VI1hp06.bbm, VI1hp07.bbm) to the basemap which already includes the USGS DRG (vincennes_24k.tif). Locate the topographic feature Bunker Hill about 2km south of the wellfield. From the menu, select **Element** > **New** > and **Horizontal Barrier**. Name the feature "Bunker Hill" and click **OK**.

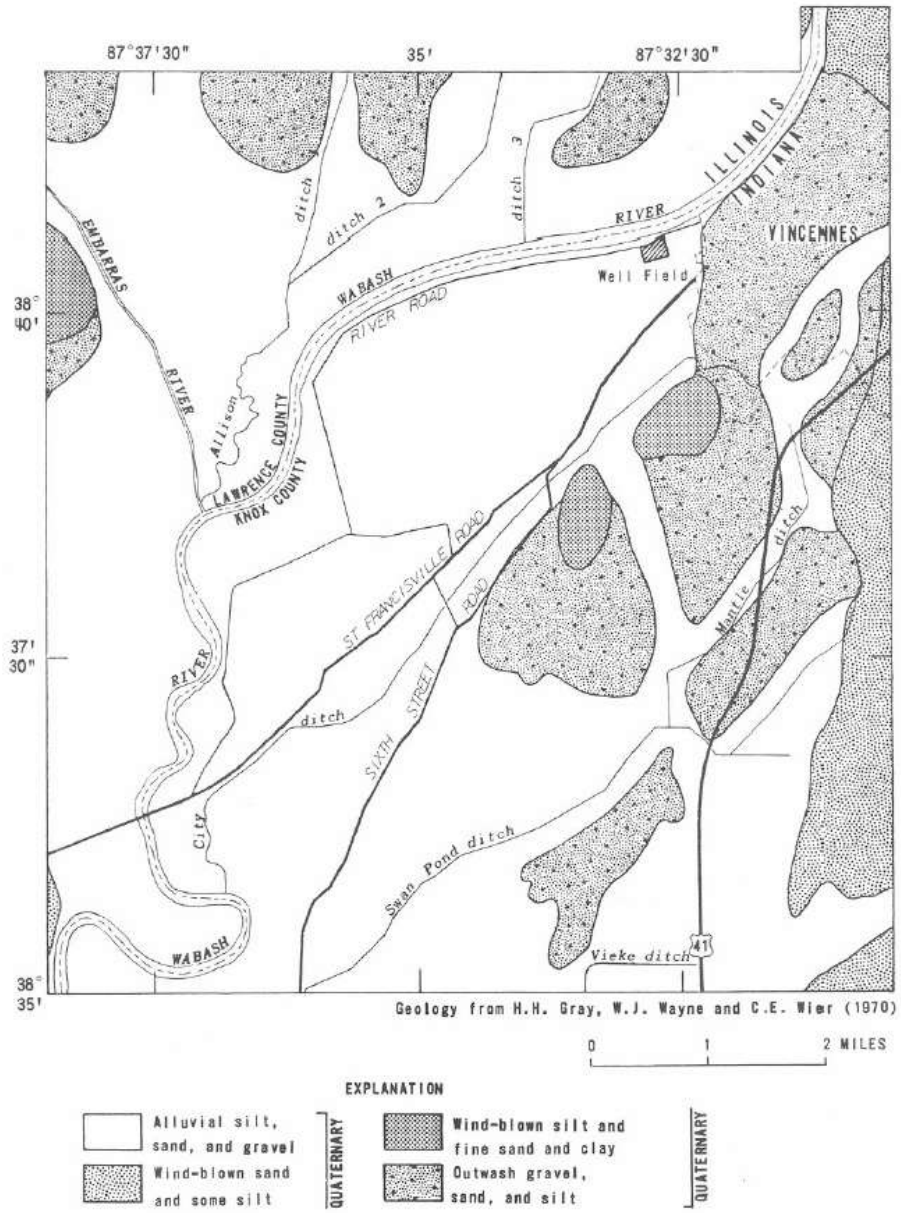


Figure 5.10: Surficial geology of the study region. [Shedlock,1980][Gray et al.,1970].

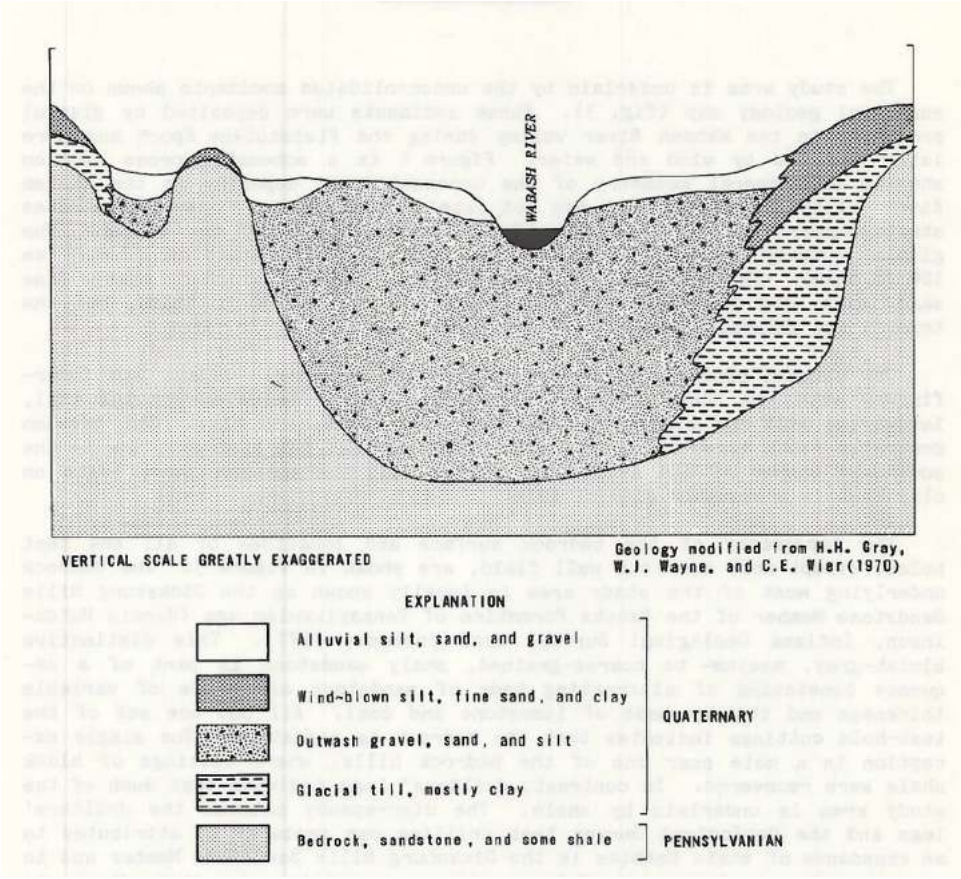


Figure 5.11: Generalized geologic cross section of the Wabash River Valley near the study region [Shedlock,1980][Gray et al.,1970].

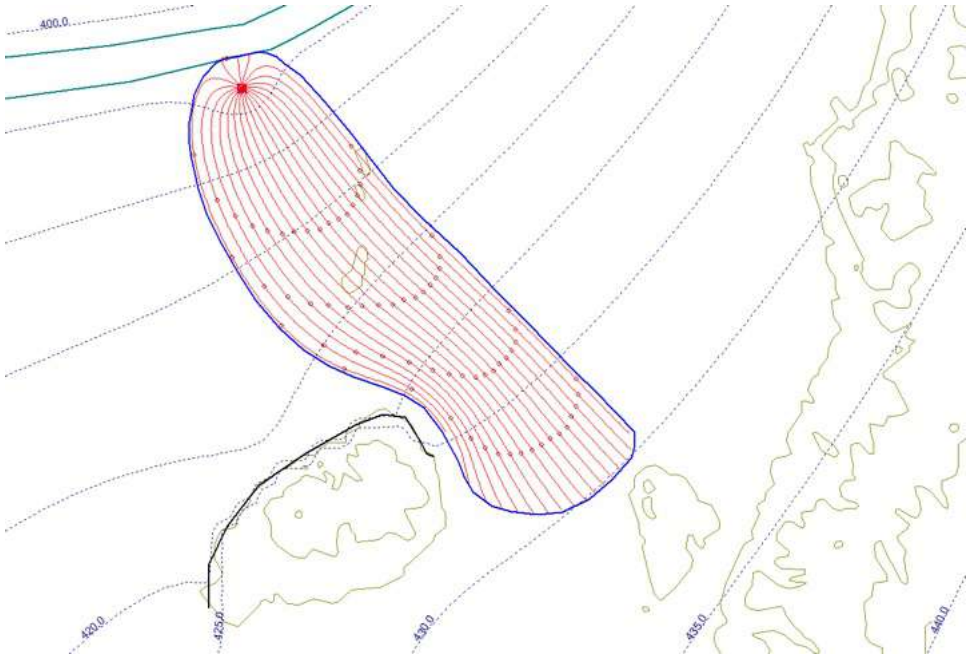


Figure 5.12: Superposition of no-flow elements along the geologic contact inferred from the topographic contours for Bunker Hill.

Use the mouse to create vertices along the northern boundary of the outcrop (left click); use the right click to end.

Step 2 Solve and draw the 5 year capture zone.

Double click on the wellfield, and release around 20 particles. Check the **Model** > **Settings** > and **Solve**. In **View** , set the **Pathlines** to **Show time tics** to **every 1 year**. Draw the wellhead protection area (See Figure 5.12).

Apparently, the presence of a no-flow boundary has a significant effect on the flow patterns in the outwash, particularly on the capture zone for our wellfield (compare Figure 5.8 and Figure 5.12). If in reality there might be a reduction of water available from the till and rock formations to the east. It makes sense to explore solutions for the problem where the till and rock formations are given a finite hydraulic conductivity, as we shall see in the next section.

5.4 Aquifer Inhomogeneities

Domains with differing properties are enclosed within polygons defining the inhomogeneity using the W*h*AEM interface. These domains can have different hydraulic conductivities, aquifer bottom elevations, effective porosities, and/or areal recharge due to precipitation. W*h*AEM uses mathematical features called line-doublets to simulate the polygon segments. Domains can be nested, but should not overlap. There are special considerations when domains share segments or are abutted. Also, you should avoid sharp corners when designing the domains. A line-sink should be either inside or outside the inhomogeneity domain. Extra vertices are needed near high capacity wells. More details are available with the online help (**Element** > **New** > **Inhomogeneity**, then F1). See Figure 5.13. It may be useful to edit the vertices that make up the inhomogeneity

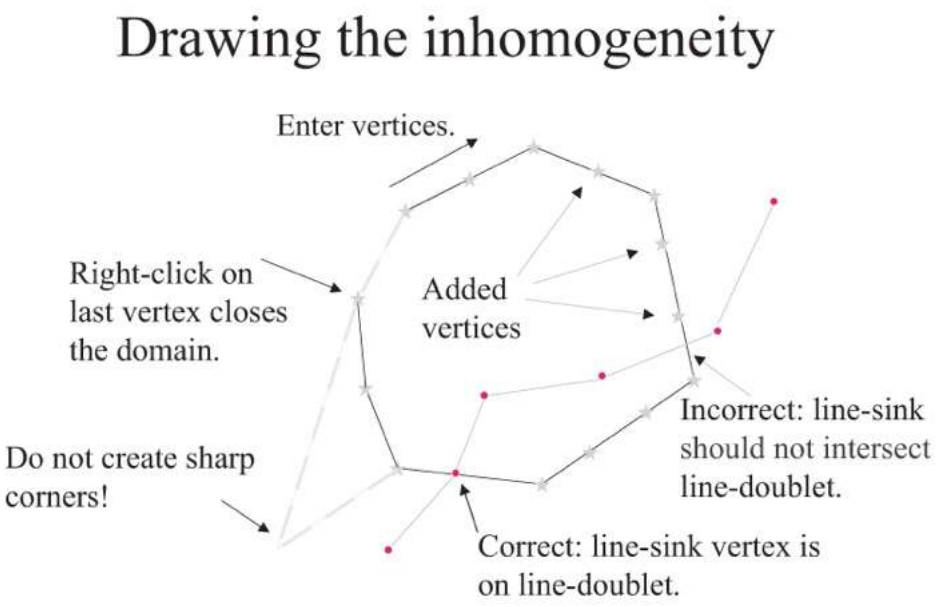


Figure 5.13: Drawing inhomogeneities using the mouse.

envelope. Select a vertex by right-clicking on a node; it will turn red. The options to move, delete, or refine can be accessed through the **Edit** menu, or the smart icons.

5.4.1 Exercise: Inhomogeneities

Step 1 Create inhomogeneities using W*h*AEM to represent the outwash.

We will build an inhomogeneity domain to represent the outwash of the Wabash River with a hydraulic conductivity of 350 ft/d, in contrast to the rock uplands area with a hydraulic conductivity of 10 ft/d.

The first thing to do is to make a duplicate database called `inhomo1`. Now go to **Model** , then **Settings**, and enter a new hydraulic conductivity as the background value of 10 ft/d.

We no longer want the simple recharge distribution, so select the rectangular inhomogeneity polygon with clicking the left mouse button close to a vertex/corner, and then hit the delete key to erase the entire string.

Also delete the no flow strings created in the previous exercise.

If not already included, it will be helpful to add the USGS DLG of hypsography for the study area to the set of vector maps in the basemap. Go to **Project** , then **Project Settings**, and **add maps** VI1hp06.bbm, VI1hp07.bbm.

To build the outwash inhomogeneity, select **Element** > **New** > **Inhomogeneity**. You will be presented with the opportunity to parameterize the inhomogeneity (See Figure 5.14). Label the inhomogeneity "outwash". Enter the new hydraulic conductivity for the outwash domain $k = 350\, ft/d$. Add the recharge $N = 0.00276\, ft/d$. Click OK. Use the hypsography basemaps (vi1hpf06, vi1hpf07) to guide your drawing of the polygon, following the sharp transition from outwash to rock (See Figure 5.15).

Step 2 Refine the linesinks to overlap the inhomogeneities.

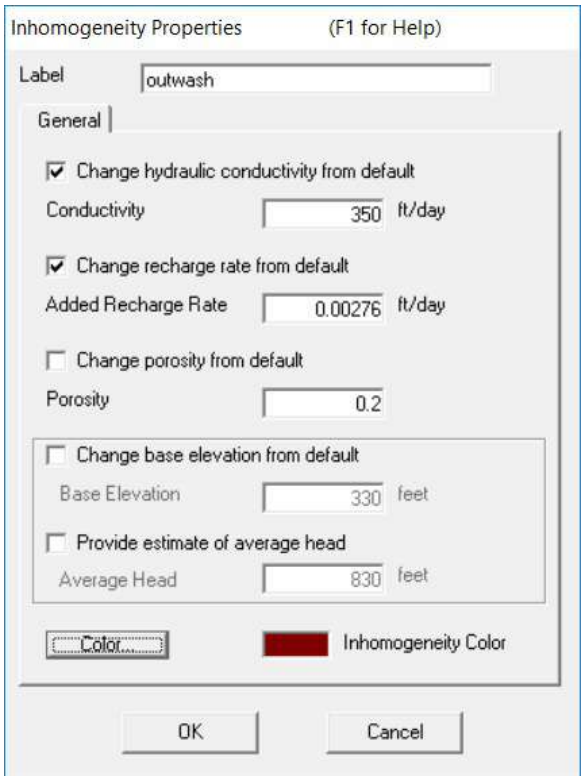


Figure 5.14: Dialog window for entering inhomogeneity properties.

The vertices of linesinks and inhomogeneities should overlap where these elements cross (See online help). Therefore, refine the linesink vertices such that the linesinks are completely inside and outside the inhomogeneities. Also note that inhomogeneities should not have sharp corners and the refine and move tools can be used to smooth the corners. See Figure 5.15.

Step 3 Solve the model and plot the 5 year capture zones.

You are encouraged to check for improvement of the model solution by comparing the model predicted heads to the test points (**Tools** > **Import** > **Test Point File** > `vin_mw.tp`). The capture zone solution is shown in Figure 5.16. It is an additional exercise to explore the influence of the background rock hydraulic conductivity on the local 5-yr capture zone. Once the background rock hydraulic conductivity is less than two orders of magnitude less than outwash hydraulic conductivity it performs similar to a no-flow boundary. The capture zone is relatively insensitive to the exact value of the rock hydraulic conductivity.

Advanced Use: When only the recharge differs, inhomogeneity domains can have arbitrarily large line-doublet sides, a domain can overlap any other feature, including other inhomogeneity domains and line-sinks, and can have any shape, including sharp corners. When only porosity changes/jumps, but not hydraulic conductivity or base elevation, the inhomogeneity domains cannot overlap other inhomogeneity domains, but can take any shape, including sharp corners and large sides, and can intersect line-sinks, and the domains may share sides (See online help description).

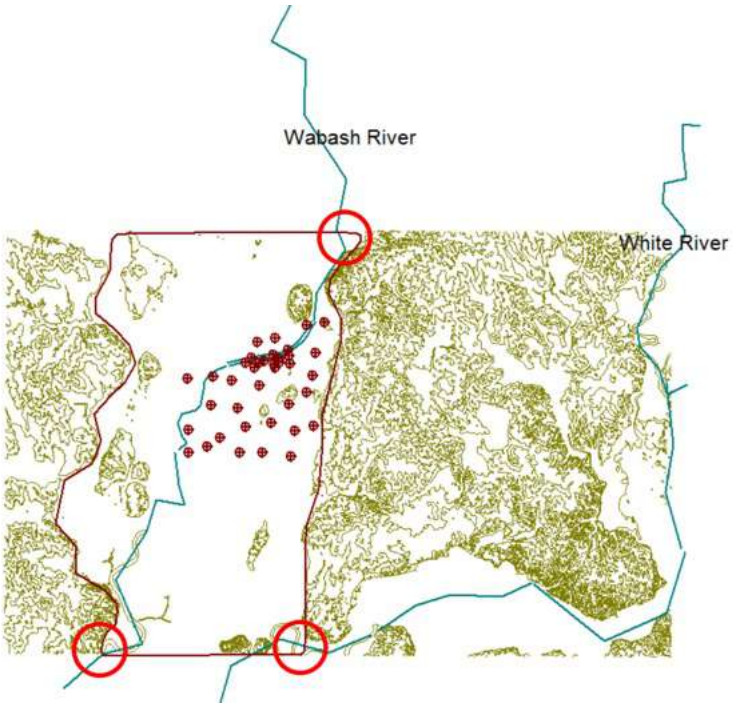


Figure 5.15: Layout of linesinks, wellfield, and aquifer inhomogeneity domain. Red circles show intersections of linesinks with inhomogeneity.

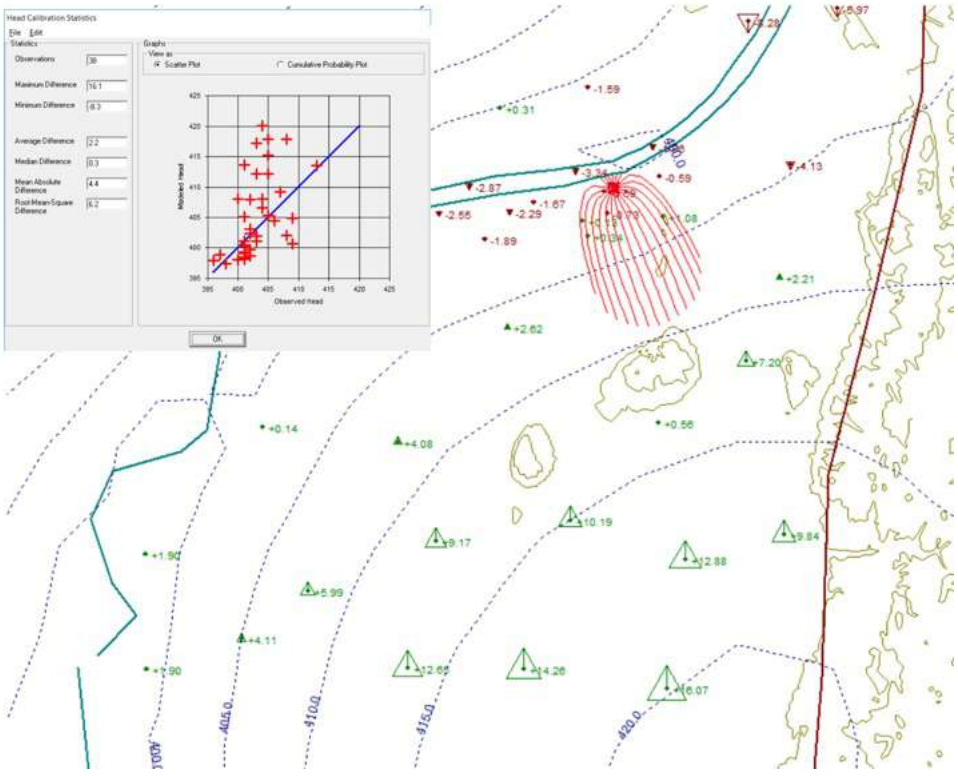


Figure 5.16: 5 year capture zone solution including the influence of aquifer inhomogeneities.

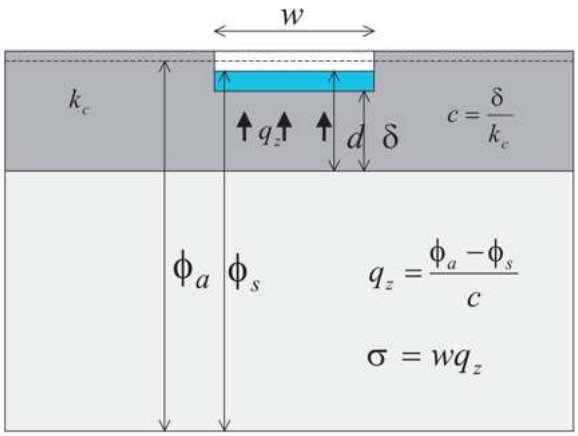


Figure 5.17: Conceptual model of stream/lake resistance.

5.5 Riverbed Resistance

How do you know if riverbed resistance is important in your field study? You have resistance if there is a significant difference between water levels in the stream and heads below the stream. What causes resistance? Resistance is caused by vertical flow near a stream/lake, silt and muck on the stream/lake bottom, a clay or till layer underneath the stream/lake, or an aquitard between aquifers (multi-aquifers).

A conceptual model of stream/lake resistance is shown in Figure 5.17. Resistance c $[T]$ is equal to the thickness of the layer (δ) divided by the hydraulic conductivity (k_c) of the layer.

$$c = \frac{\delta}{k_c} \tag{5.2}$$

The vertical specific discharge $q_z[L/T]$ is equal to the head in the aquifer (ϕ_a) minus the head in the stream (ϕ_s) divided by the resistance (c).

$$q_z = \frac{\phi_a - \phi_s}{c} \tag{5.3}$$

The discharge per length of the stream segment $\sigma[L^3/T/L]$ is equal to the specific discharge times the width.

$$\sigma = wq_z \tag{5.4}$$

What values might one expect of the resistance parameter? Major rivers with sandy bottoms exhibit resistance between 0 and 1 d. Small streams with silty bottoms have resistance in the range between 1 and 10 d. Stream or lakes in till formations (overlying a deeper aquifer) exhibit resistance up to 100 d. Resistance greater than 100 d means almost no interaction with the aquifer. Resistance at a specific site is dependent on both the hydraulic conductivity of the riverbed and the thickness of the bed layer.

The theoretical basis of the implementation of resistance, depth, and "effective width" in the ground water solver GFLOW1 of the W*h*AEM framework is described in the document *Dealing with resistance to flow into surface waters.pdf* Haitjema [2005]. The user will appreciate that the methodology has been automated to calculate the effective width parameter associated with an effective leakage zone underneath the surface water body, given a resistance, layer depth, and surface water width. This effective leakage zone depends on the bottom resistance and the aquifer transmissivity, and may be calculated. You must do this calculation by hand if you check the radio button "Unknown" for the line-sink location. If you check the radio button "Along surface water boundary" or "Along stream center line", the actual surface water width

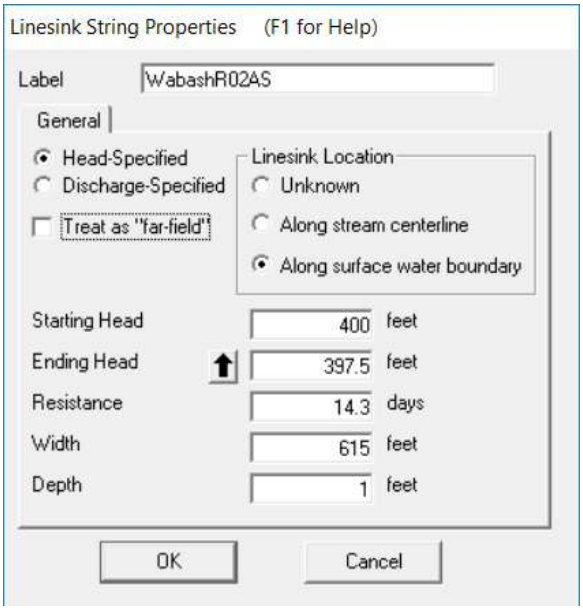


Figure 5.18: Dialog box for entry of resistance linesinks.

must be entered as the Width parameter (the parameter B in the referenced document). The Solver will automatically calculate the correct effective Width parameter, which will be reported back to the GUI as the width of the line-sink in the **Model Results** table (on the **Model** menu).

Note: There is another situation where the width parameter on the Linesink String Properties dialog may be set to the actual stream or lake width, and a resistance entered to represent resistance to three-dimensional flow.

5.5.1 Exercise: Resistance Linesinks

Step 1 Calculate the resistance of the bottom materials in the Wabash River.

The USGS report [Shedlock, 1980] includes a discussion of the leakage from the Wabash River to the outwash aquifer in the vicinity of the city pumping center. They report a leakage layer of average hydraulic conductivity 0.03 ft/d, and of local values of 0.07 and 0.7 ft/d, and of average thickness of 1 ft. Let's work with the value of $k_c = 0.07\ ft/d$ and $\delta = 1\ ft$, and calculate the resistance using equation 5.2.

Step 2 Estimate the width of the River near the pumping center.

Estimate the width of the Wabash River near the pumping center location using the raster base map `vincennes_24k.tif`. You may elect to use a small footprint geoviewer software package, such as the USGS dlgv32pro, now known as Global Mapper evaluation version (www.globalmapper.com).

Step 3 Enter resistance line-sinks to represent the River near-field.

Let's build off of the previous database. Open the project database `inhomo1.whm`. Create a duplicate database `resist1`. Click on the linesink string representing the Wabash River south. Unactivate the "Treat as farfield" box. Enter the resistance, depth, and width parameters as calculated above (See Figure 5.18). Do the same for the Wabash River north.

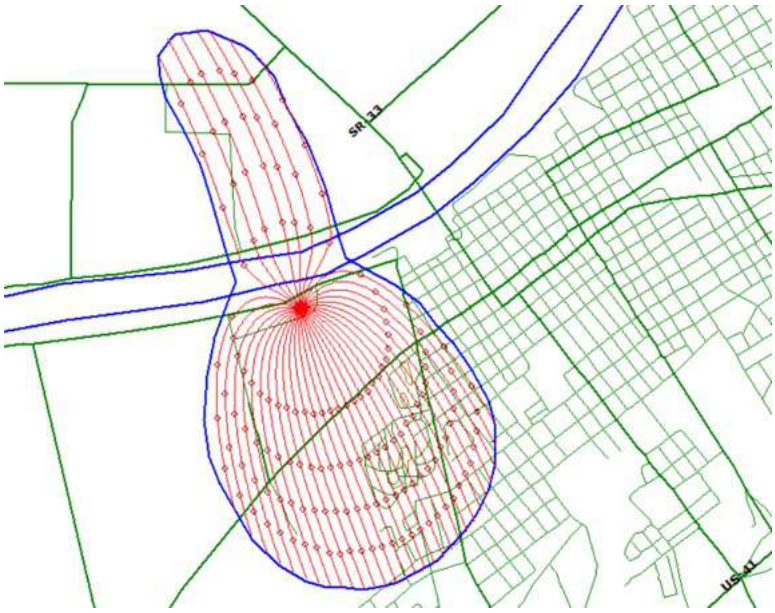


Figure 5.19: 5-year capture zones including resistance of Wabash River ($c = 14.3\,d$, $\delta = 1\,ft$, width B =615 ft, 36 particles released from the well

.

Step 4 Solve the model and plot the 5 year capture zone.

(See Figure 5.19).

5.6 Discussion

In the face of uncertainty, it is prudent to present more than one piezometric contour map and more than one time-of-travel capture zone. The impact of the most sensitive parameters on the capture zone should be illustrated by presenting the different capture zones and clearly explaining the different parameter choices that lead to them. It is much more convincing to show that, for instance, a 50 ft/d difference in hydraulic conductivity does not noticeably change the capture zone than argue at length why the particular value chosen for the model is the right one. You can annotate the graphics (piezometric contour maps or capture zones) directly on the screen by use of the **Add Text** option on the **Edit** menu. The maps are printed using the Printer setup and **Print** options on the **Project** menu. You can also export the graphics using **Tools** to DXF or Shapefile for further post processing.

Haitjema investigated the influence of complexity of the conceptual model on the capture zones for the study area [Haitjema,1995]. He used the analytic element code GFLOW [Haitjema,1995] to include the influence of the low hydraulic conductivity of the rock outcrops. The finite difference code MODFLOW [McDonald and Harbaugh, 1988] was used to represent localized three-dimensional flow, anisotropy, and resistance between the river and the aquifer. In carrying-out this modeling, progressively more complex conceptual models were tested. Results indicated that three-dimensional effects did not impact the capture zones, but different values for the resistance of the Wabash River bottom did. The reader is directed to Chapter 6.1 in [Haitjema, 1995] for a full discussion. In Figure 5.20, "composite capture zones" are depicted, based on the many capture zones generated. The capture zones were produced in GFLOW using only 2D

flow, but included resistance to flow from or into the Wabash River.

Based on the exercises in this guide for the city wellfield, it may be shown that the 5 year capture zone solution is sensitive to the existence of the rock outcrops but insensitive to the exact value of the hydraulic conductivity of the rock outcrops — a no-flow boundary (assuming the rock is impermeable) may capture the essence. However, we did learn that the 5 year capture zone is sensitive to the resistance of the Wabash River channel — the capture zone extended all the way to the north side of the river when resistance was given a conservative (high end) value. Thus, more investment in characterizing the riverbed resistance through field observations and modeling simulations might be justified. Alternatively, one can assume the worst and accept the capture zone to the north side of the river as realistic.

Remember, the case study for the city wellfield was for illustration purposes, and is not to be misunderstood as the approved State source water assessment.

Now some other complexities. We have not yet introduced the concept of horizontal anisotropy in the hydraulic conductivity distribution. Horizontal anisotropy is known to influence the capture zone [Cole and Silliman, 1997]. There is the temptation to represent a highly fractured rock aquifer as an equivalent porous medium with anisotropic hydraulic conductivity, at least at the regional scale; this should be done with caution in fractured carbonate rock aquifers, [Kraemer, 1990],[Podgorney and Ritzi,1997]. W*h*AEM should not be used in aquifers with a highly anisotropic hydraulic conductivity distribution.

We also have not introduced the concept of dispersion to this point. The capture zones presented in this document represent average water residence times in the subsurface. These residence times more closely represent the breakthrough time of the mean concentration of a conservative tracer at the well. If you wanted to represent the first arrival of the tracer in your delineations, and thus capture the initial breakthrough of a potential contaminant, you would need to incorporate macroscale dispersion (www3.epa.gov/ceampubl/learn2model/part-two/onsite/conc.html). Characterizing dispersion in capture zone models is a topic of active research [Maas, 1999].

We have limited this guidance to manual methods of model calibration. The reader is referred to Hill [1998] for a discussion of automated methods for parameter estimation and model calibration. Automated non-linear parameter estimation is implemented in UCODE (igwmc.mines.edu/freeware/ucode/) and PEST (www.pesthomepage.org/).

There are other professional analytic element modeling packages, e.g., AnAqSim, GFLOW, and MLAEM. The TTim model is an open source project for multi-aquifer transient flow systems using analytic elements ((github.com/mbakker7/ttim). The analytic element modeling community maintains a web page with links to the above analytic element ground water models (www.analyticelements.org).

Figure 5.20: Composite time of travel capture zones with 2-,5-, and 10-year isochrones for the city well field using the full-feature analytic element model GFLOW (after [Haitjema,1995]).

Chapter 6

SUMMARY

6.1 Good Modeling Practice

Fortunately, we do not always have to repeat the procedure of hypothesis testing with increasingly complex conceptual models for each individual modeling project. After a while some general conclusions can be drawn by comparing simple and complex conceptual models. In many cases the validity of certain assumptions has already been investigated by others and published in the literature. It is not practical to present here a complete list of valid and invalid conceptual models, covering all possible geohydrological circumstances. It is the responsibility of the modeler to refer to the ground-water literature and make these choices on a case by case basis (See Haitjema [2006]). We do, however, provide a few general rules-of-thumb that may be of help in making some initial decisions regarding conceptual models.

6.1.1 Rules-of-Thumb

1. **River Proximity.** The residence-time-based protection zone, or capture zone, is not likely influenced by surface water when the distance of the well to the surface water feature is greater than $4\sqrt{QT/(\pi H n)}$, where Q is the pumping rate of the well, H is the aquifer saturated thickness, n is the aquifer porosity, and T is the residence time associated with the well capture.

2. **Three-Dimensional Flow.** Three-dimensional flow modeling may be necessary when one of the following circumstances apply:

   (a) The well or well field is within a distance of $2\sqrt{k_h/k_v}H$ from a hydrological boundary, where k_h and k_v are the horizontal and vertical hydraulic conductivity, respectively, and where H is the average saturated aquifer thickness.

   (b) The width of the capture zone in a two-dimensional model is less than $2\sqrt{k_h/k_v}H$, where k_h and k_v are the horizontal and vertical hydraulic conductivity, respectively, and where H is the average saturated aquifer thickness.

   Note that in the event that the (2D) capture zone width is about equal to the aquifer thickness, the three-dimensional capture zone is likely to be a slender, three-dimensional stream tube occuring at some depth below the water table. A conservative (protective) time-of-travel capture zone is obtained for this case by using a wellhead protection zone obtained from a horizontal flow model assuming a confined aquifer of the same thickness as the length of the well screen.

3. **Multi-Aquifer Flow.** The subsurface is usually stratified (layered), with each layer having its own hydraulic conductivity. If the hydraulic conductivities of the various formations are all within the same order of magnitude, the layers form one *stratified* aquifer, see item 4 in this list. If, on the other hand, one or more layers have a hydraulic conductivity that is more than an order of magnitude lower than the more permeable layers such layers are referred to as aquitards. Aquitards divide the subsurface into more than one aquifer, forming multi-aquifer systems. In case of a multi-aquifer system, a multi-aquifer model (quasi three-dimensional model) may be necessary if all of the following circumstances apply:

   (a) The well occurs in a multi-aquifer zone and is not screened in all aquifers.

   (b) The length of the capture zone, based on flow in the aquifer(s) accessed by the well, is in the order of (or smaller) than $4\sqrt{Tc}$, where T (ft^2/d) is the transmissivity of the aquifer and c (d) is the largest resistance of one of the adjacent aquitards. Resistance (c) is equal to the aquitard thickness (b) divided by its hydraulic conductivity (k) or $c = b/k$.

   (c) A hydrological boundary (stream or lake) is present within a distance of $4\sqrt{Tc}$ from the well, where T (ft^2/d) is the transmissivity of the aquifer and c (d) is the largest resistance of one of the adjacent aquitards.

   Multi-aquifer flow often greatly complicates the delineation process due to uncertainties in aquifer interaction. In many cases, aquifers do not interact through a homogeneous leaky aquitard, but through discrete openings in clay layers, whose presence and location may or may not be known. If a well is screened in only one aquifer, the largest time-of-travel capture zone will occur if interaction with adjacent aquifers is ignored. If the directions of flow in the various aquifers are expected to be not too different, the single aquifer capture zone may offer a conservative time-of-travel capture zone.

4. **Aquifer Stratification.** An aquifer is considered stratified if the hydraulic conductivities of the various geological formations (layers) are different but within the same order of magnitude. Aquifer stratification will not affect the capture zone width, but may significantly affect the capture zone length. The groundwater flow velocities in the various aquifer layers are proportional to their hydraulic conductivities and inversely proportional to their porosities. This can lead to substantially different time-of-travel capture zone lengths in the various layers. If it is considered important to include stratification in the definition of a wellhead protection zone, a time-of-travel capture zone can be calculated using a porosity value for the aquifer that incorporates both the effect of the highest conductivity and the associated porosity. For instance, for an aquifer layer with five times the average hydraulic conductivity the model should be given a porosity that is five times smaller than the average porosity in order to get the correct time-of-travel capture zone length in that layer. This is assuming that the porosity is the same in all layers.

5. **Aquifer Heterogeneities.** Small inclusions of clay or gravel with different hydraulic conductivities than the average regional value are inconsequential, except if their size is on the order of the capture zone width or larger.

6. **Transient Flow.** Highly permeable unconfined aquifers, and most confined aquifers, will exhibit "summer conditions" and "winter conditions". These can be approximated by steady-state solutions using recharge rates and surface water levels observed in the summer and winter, respectively. When delineating capture zones for wells based on residence times greater than say 5 years, the detailed day-to-day pumping records can safely be averaged over the observation period, provided there is no

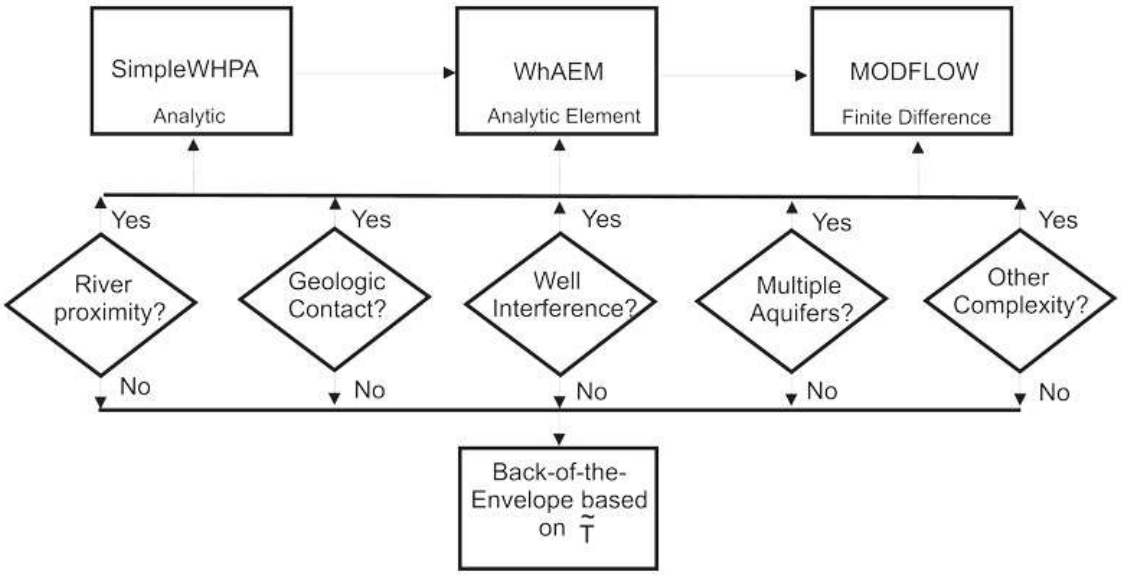


Figure 6.1: Decision tree for complexity of capture zone delineation method, after [Haitjema,2002].

long term trend. Accurate delineation for transient non-community wells may require special attention; projections into the future should include additional safety factors.

6.1.2 Choosing the Right Tool

The technique used to delineate time-of-travel capture zones for wellhead protection areas is a balance between geohydrological complexity, data availability, time constraints, budget, and other factors. A decision tree can assist in the justification of approach based on geohydrological complexity, as shown in Figure 6.1. Back-of-the-Envelope calculations are a good starting point for most problems [Haitjema, 2006]. If Back-of-the-Envelope capture zones are not justified, then Simple WHPAs and geohydrological modeling should be considered. The analytic solutions in the Simple WHPAs tool include well(s)-in-uniform-flow solution with simple, linear-shape boundary conditions. Geohydrological modeling using W*h*AEM involves solving the regional ground water flow differential equations using the analytic element method. Here the conceptual possibilities include more complex river boundary conditions and piece-wise constant area recharge distributions and hydraulic conductivity zones. Where can one get other analytic element models? Check-out the community page (www.analyticelements.org/software.html). If the conceptual model requires multiple aquifers, then the USGS finite difference model MODFLOW [USGS, 2017], [Aquaveo, 2017], or the analytic solvers Tim^{ML} [Bakker, 2007] or MLAEM [Strack, 2006] are available. If a complex hydraulic conductivity distribution is known, MODFLOW or a finite element solver may be the better choice.

6.2 Conclusion

W*h*AEM is a computer tool to support step-wise, progressive modeling and delineation of source water areas for pumping wells. Our case study moved from arbitrary fixed radius, to calculated fixed radius, to well-in-uniform-flow, to modeling with hydrologic boundary conditions only, to modeling with hydrologic and geologic boundary conditions. Each solution was conceptually more sophisticated, and we assume

that the corresponding calculated capture zones were progressively more realistic. The emphasis of the W*h*AEM project on "ease-of-use" and computational efficiency does not release you, the modeler, from responsibilities in justifying the conceptual models, and defending the reasonableness of the solutions. We have emphasized the uncertainties in conceptualization of the boundary conditions in our case study, but uncertainties in parameterization are also important. W*h*AEM is public domain and no-cost software, and while it is intended to capture the basics of ground-water modeling in support of State efforts in source water assessments and wellhead protection, it is also intended to stimulate innovation in software design and modeling practice in the private sector.

One more time, "Ground-water models should be as simple as possible, but not simpler." Good modeling!

Bibliography

[Aquaveo, 2017] Aquaveo (2017). GMS groundwater modeling system v 10.3.5. https://www.aquaveo.com/software/gms-groundwater-modeling-system-introduction.

[Bakker, 2007] Bakker, M. (2007). *Tim^{ML}: a multiaquifer analytic element model.* https://github.com/mbakker7/timml.

[Bakker and Strack, 1996] Bakker, M. and Strack, O. (1996). Capture zone delineation in two-dimensional groundwater. *Water Resources Research*, 32(5):1309–1315.

[Blandford and Huyakorn, 1993] Blandford, T. and Huyakorn, P. (1993). WHPA: a semi-analytical model for the delineation of wellhead protection areas, version 2.2.

[Ceric, 2000] Ceric, A. (2000). Assessment of the applicability of simplified capture zone delineation techniques for groundwater public water supply systems. Master's thesis, School of Public and Environmental Affairs, Indiana University-Bloomington.

[Ceric and Haitjema, 2005] Ceric, A. and Haitjema, H. (2005). On using simple time-of-travel capture zone delineation methods. *Ground Water*, 43(3):408–412.

[Cole and Silliman, 1996] Cole, B. E. and Silliman, S. E. (1996). Estimating the horizontal gradient in heterogeneous, unconfined aquifers: comparison of three-point schemes. *Ground Water Monitoring and Remediation*, Spring:85–90.

[Dupuit, 1863] Dupuit, J. (1863). *Etudes Theoriques et Pratiques sur le Mouvement des Eaux dans les Canaux Decouverts et a Travers les Terrains Permeables, 2nd ed.* unknown, Dunod, Paris.

[Feyen et al., 2001] Feyen, L., Beven, K., Smedt, F. D., and Freer, J. (2001). Stochastic capture zone delineation within the generalized likelihood uncertainty estimation methodology: conditioning on head observations. *Water Resources Research*, 37(3):625–638.

[Gray et al., 1970] Gray, H., Wayne, W., and Wier, C. (1970). Geologic map of the 1° x 2° vincennes quadrangle and parts of adjoining quadrangles, Indiana and Illinois, showing bedrock and unconsolidated deposits. Map, Indiana Department of Natural Resources, Geological Survey Division. scale 1:250,000.

[Haitjema, 1995] Haitjema, H. (1995). *Analytic Element Modeling of Groundwater Flow.* Academic Press, San Diego. http://www.haitjema.com/howtoorder.html.

[Haitjema, 2002] Haitjema, H. (2002). Time of travel capture zone delineation for wellhead protection. Environmental Science Research Center, Indiana University, Bloomington. Prepared for Drinking Water Branch, Indiana Department of Environmental Management, Indianapolis, Indiana.

[Haitjema, 2006] Haitjema, H. (2006). The role of hand calculations in ground water flow modeling. *Ground Water*, 44(6):786–791.

[Haitjema, 2011] Haitjema, H. (2011). Brief analysis for including recharge in calculated radius time-of-travel (TOT) capture zones. personal communication.

[Haitjema et al., 1995] Haitjema, H., Strack, O., and Kraemer, S. (1995). Demonstration of the analytic element method for wellhead protection. EPA Project Summary EPA/600/SR-94/210, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.

[Haitjema et al., 1994] Haitjema, H., Wittman, J., Kelson, V., and Bauch, N. (1994). WhAEM: Program documentation for the wellhead analytic element model. EPA Project Report EPA/600/R-94/210, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.

[Haitjema, 2005] Haitjema, H. M. (2005). Dealing with resistance to flow into surface waters. http://haitjema.com/surface.html.

[Heath, 1983] Heath, R. (1983). Basic ground water hydrology. Water-Supply Paper 2220, U.S. Geological Survey. republished in a 1984 edition by the National Water Well Association, Dublin, OH.

[Hill, 1998] Hill, M. C. (1998). Methods and guidelines for effective model calibration. Water Resources Investigation Report 98-4005, U.S. Geological Survey. https://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow2000/WRIR98-4005.pdf.

[Kelson, 1998] Kelson, V. (1998). *Practical advances in ground-water modeling using analytic elements*. PhD thesis, Indiana University-Bloomington.

[Kelson et al., 1993] Kelson, V., Haitjema, H., and Kraemer, S. (1993). GAEP: a geographical preprocessor for ground water modeling. *Hydrological Science and Technology*, 8(1-4):74–83.

[Konikow and Bredehoeft, 1992] Konikow, L. F. and Bredehoeft, J. D. (1992). Ground-water models cannot be validated. *Advances in Water Resources*, 15:75–83.

[Kraemer, 1990] Kraemer, S. R. (1990). *Modeling of Regional Groundwater Flow in Fractured Rock Aquifers*. PhD thesis, Indiana University-Bloomington.

[Kraemer, 2007] Kraemer, S. R. (2007). Analytic element ground water modeling as a research program (1980 to 2006). *Ground Water*, 45(4):402–408.

[Maas, 1999] Maas, C. (1999). A hyperbolic dispersion equation to model the bounds of a contaminated groundwater body. *Journal of Hydrology*, 226:234–241.

[McDonald and Harbaugh, 1988] McDonald, M. and Harbaugh, A. (1988). A modular three-dimensional finite-difference ground-water model. Techniques of Water-Resources Investigations ,Book 6, Chapter A1, U.S. Geological Survey. 586p.

[Merkle et al., 1996] Merkle, J., Macler, B., Kurth, L., Bekdash, F., Solomon, L., and Wooten, H. (1996). Ground water disinfection and protective practices in the United States. U.S. Environmental Protection Agency Office of Ground Water and Drinking Water and Science Applications International Corporation Report.

[Molz, 2015] Molz, F. (2015). Advection, dispersion, and confusion. *Groundwater*, 53(3):348–353. doi:10.1111/gwat.12338.

[Podgorney and Ritzi Jr., 1997] Podgorney, R. K. and Ritzi Jr., R. W. (1997). Capture zone geometry in a fractured carbonate aquifer. *Ground Water*, 35(6):1040–1049.

[Reilly, 2001] Reilly, T. E. (2001). System and boundary conceptualization in ground-water flow simulation. Techniques of Water-Resources Investigations Book 3, Applications of Hydraulics, Chapter B8, U.S. Geological Survey. https://pubs.usgs.gov/twri/twri-3_B8/.

[Shedlock, 1980] Shedlock, R. (1980). Saline water at the base of the glacial-outwash aquifer near Vincennes, Knox County, indiana. Technical Report 80-65, U.S. Geological Survey.

[Strack, 1989] Strack, O. (1989). *Groundwater Mechanics*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. out of press.

[Strack, 2017] Strack, O. (2017). *Analytical Groundwater Mechanics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. ISBN:9781107148833.

[Strack et al., 1994] Strack, O., Anderson, E., Bakker, M., Panda, W., Pennings, R., and Steward, D. (1994). CZAEM user's guide: Modeling capture zones of ground-water wells using analytic elements. EPA Project Report EPA/600/R-94/174, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. https://www.epa.gov/water-research/capture-zone-analytic-element-model-czaem.

[Strack, 2006] Strack, O. D. (2006). MLAEM - multilayer analytic element model, version 5.02. Strack Consulting, Inc. http://www.strackconsultingLLC.com.

[USEPA, 1993] USEPA (1993). Guidelines for delineation of wellhead protection areas. Technical Report EPA/440/5-93-001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Office of Ground Water Protection, Washington, DC.

[USEPA, 1994] USEPA (1994). Handbook: ground water and wellhead protection. Technical Report EPA/625/R-94-001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, OH.

[USEPA, 2017] USEPA (2017). Protect sources of drinking water. Office of Ground Water and Drinking Water, https://www.epa.gov/sourcewaterprotection. updated.

[USGS, 1997] USGS (1997). The universal transverse mercator (utm) grid. Fact Sheet 142-97, U.S. Geological Survey.

[USGS, 1999] USGS (1999). Map accuracy standards. Fact Sheet 171-99, U.S. Geological Survey.

[USGS, 2017] USGS (2017). MODFLOW and Related Programs. https://water.usgs.gov/ogw/modflow/.

[Vassolo et al., 1998] Vassolo, S., Kinzelbach, W., and Schafer, W. (1998). Determination of a well head protection zone by stochastic inverse modeling. *Journal of Hydrology*, 206:268–280.

This page is blank.

Appendix A

Conversion Factors

	Multiply	**By**	**To obtain**
Length	$feet(ft)$	0.3048	$meter(m)$
	$mile(mi)$	5280	ft
	mi	1609.344	m
	$yard(yd)$	0.9144	m
Area	ft^2	0.092903	m^2
	$acre$	4046.8564	m^2
	mi^2	2.589988 x 10^6	m^2
	$hectare(ha)$	$10,000$	m^2
Rate	$inches/year(in/yr)$	2.2815 x 10^{-4}	$ft/day(d)$
	in/yr	6.9541 x 10^{-5}	m/d
	ft/d	0.3048	m/d
	$gallons\,per\,day(gpd)/ft^2$	0.0407	m/d
Volume rate	$ft^3/second(s)$	$2,446.5754$	m^3/d
	ft^3/s	86400	ft^3/d
	gal/min	5.4510	m^3/d
	gal/min	192.5	ft^3/d
	gal/d	0.0038	m^3/d
	gal/d	0.13368	ft^3/d

This page is blank.

Appendix B

W*h*AEM Base Maps and the Internet

B.1 Vector Basemaps

Geographically registered electronic maps that include points, lines, and polygons are very useful basemaps for representation of surface water (hydrography), transportation, topography contours (hypsography), soils and geology. W*h*AEM can import and display vector maps created from binary base maps (*.bbm) or shapefiles (*.shp).

B.1.1 Getting Binary Base Maps (BBM) from the EPA Web Server

A Binary Base Map server is supported by the EPA Center for Exposure Assessment Modeling (CEAM). To access the server point your web browser to **??**www.epa.gov/exposure-assessment-models/whaem2000-bbm-files-us. The web page is shown in Figure B.1. Left click on the State, then the 30x60 minute map, then the 15 minute series. Save the self extracting file to your local drive and data folder, and uncompress (by right-click and unzipping the file). The binary base maps (bbm) can be loaded into your project database by using the **Project** and **Project Settings**, and **Add Map** commands.

The EPA-supplied BBMs are a binary form of the USGS Digital Line Graph (DLG) maps (optional format, 1:100,000 scale, UTM projection, most often NAD27 but sometimes NAD83 datum, check with USGS). The BBMs are saved in files associated with their location and category, and the name reflects this information. The 1:100,000 scale map is divided into eight 15-minute quads (See Table B.1). Each of these quads contains the DLG for the associated category: hypsography, hydrography, roads, railroads, and miscellaneous(See Table B.2). The EPA server has only limited availability of hypsography coverages. As an example of the file naming convention, the hydrography quad for Vincennes, IN, is **VI1HYF06**, which refers to the sixth quadrant (**F06**) of the Vincennes 1:100,000 map (**VI1**), containing hydrography (**HY**).

Table B.1: BBM index by Quads

F01	F02	F03	F04
F05	F06	F07	F08

B.1.2 USGS Digitial Line Graphs (DLG) on EarthExplorer

The USGS DLGs are available for download at their EarthExplorer webpage. Point your web browser to earthexplorer.usgs.gov(See Figure B.2).

Figure B.1: The EPA binary base map server.

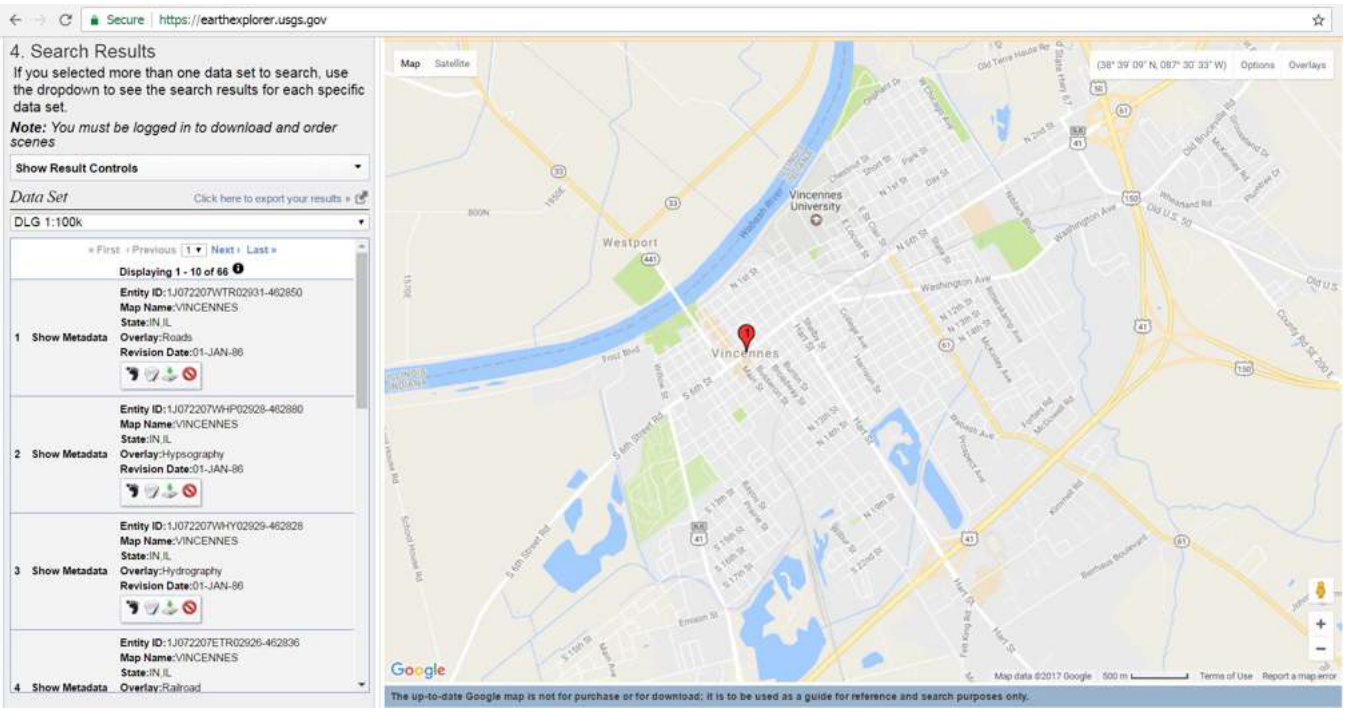


Figure B.2: USGS EarthExplorer web page.

Table B.2: BBM by Type

Category Name	Abbreviation
hypsography	hp
hydrography	hy
boundaries	bd
roads and trails	rd
railroads	rr
miscellaneous transportation	mt

The DLG maps are available at two scales: large scale 1:24K or intermediate scale 1:100K. The maps are stored in the original optional format or the newer SDTS format. Complete coverage is available of the USA at the 1:100K scale, while coverage at the 1:24K scale is not complete. You will need to use mapping software to convert to a shapefile format for import into W*h*AEM . An example of a large scale 7.5 minute quad map showing the elevation contours (hypsography) for Vincennes IN is shown in Figure B.3.

B.1.3 USEPA BASINS maps (Shapefile)

The USEPA watershed modeling system BASINS has data downloads organized by USGS hydrological unit code or HUCs www.epa.gov/exposure-assessment-models/basins. The vector maps are available in shapefile format. The BASINS user has the opportunity to customize the map projection (you can save as UTM to be consistent with your W*h*AEM project). Maps relevant for source water protection may include land use/land cover and soils maps.

Shapefiles can be added to the W*h*AEM basemap through the sequence **Project** > **Project Settings** > **Add Map**.

B.2 Raster Basemaps

A Raster basemap is a georeferenced electronic map that is composed of a matrix of cells (or pixels). Common examples are aerial photographs, imagery from satellites, and scanned maps. W*h*AEM is able to import and view georeferenced raster basemaps in geotiff format (*.tif).

B.2.1 USGS digital raster graphic (DRG) maps on National Map Viewer

The USGS has scanned their historical paper topographic maps for use on a computer. W*h*AEM is capable of using the USGS digital raster graphics (DRG) in geotif format (extension tif) as a base map.

The USGS digital raster graphics (DRG) can be selected and downloaded from viewer.nationalmap.gov. See Figure B.4. Also note that NHD hydrography vector maps are also available.

When dealing with raster maps, it is useful to have access to a software package that allows clipping and projecting, such as Global Mapper (www.globalmapper.com/).

Projected GeoTif files can be added to the W*h*AEM basemap through the sequence **Project** > **Project Settings** > **Add Map**. Be sure to include the complete set of files in the folder storing the map files (e.g, projection file *.tfw).

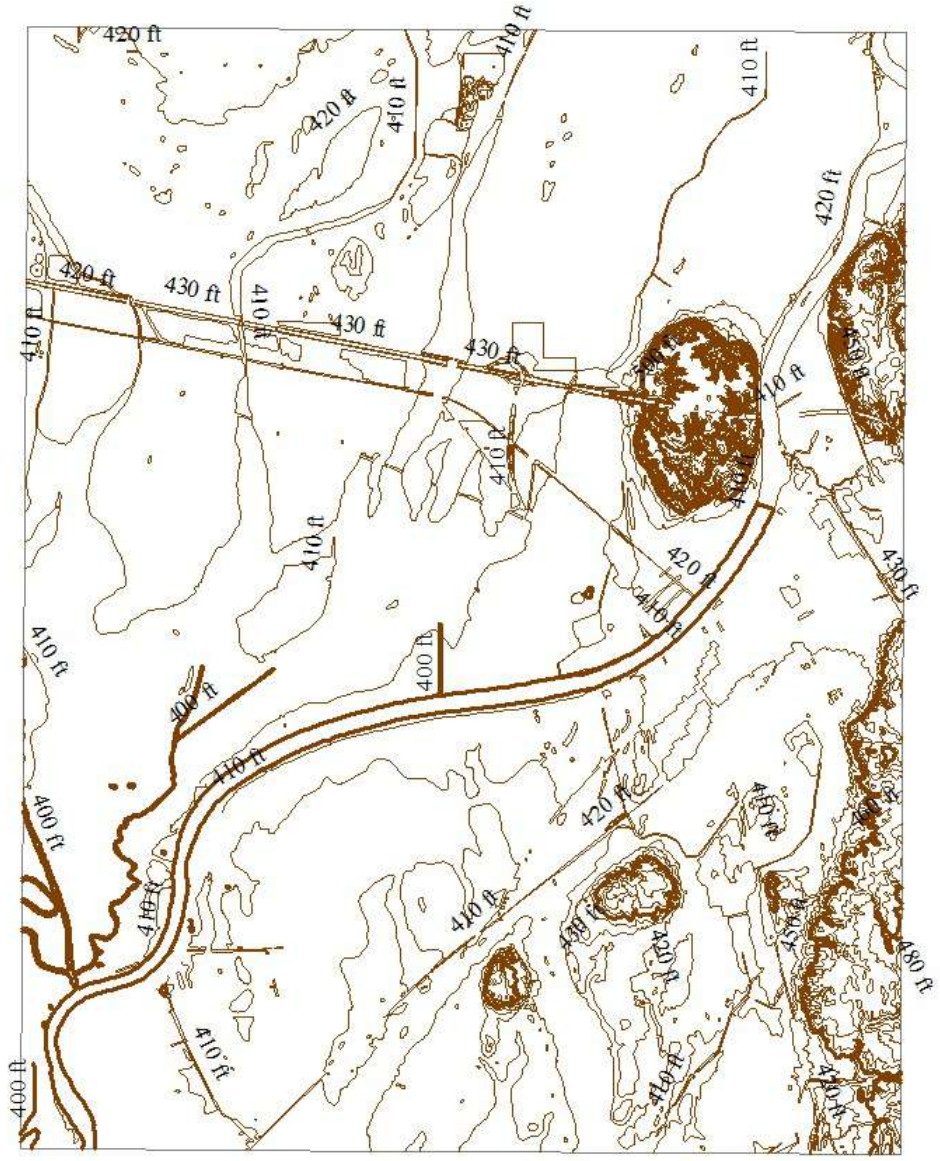


Figure B.3: USGS 7.5 minute quad map showing topographic elevation contours for Vincennes, IN.

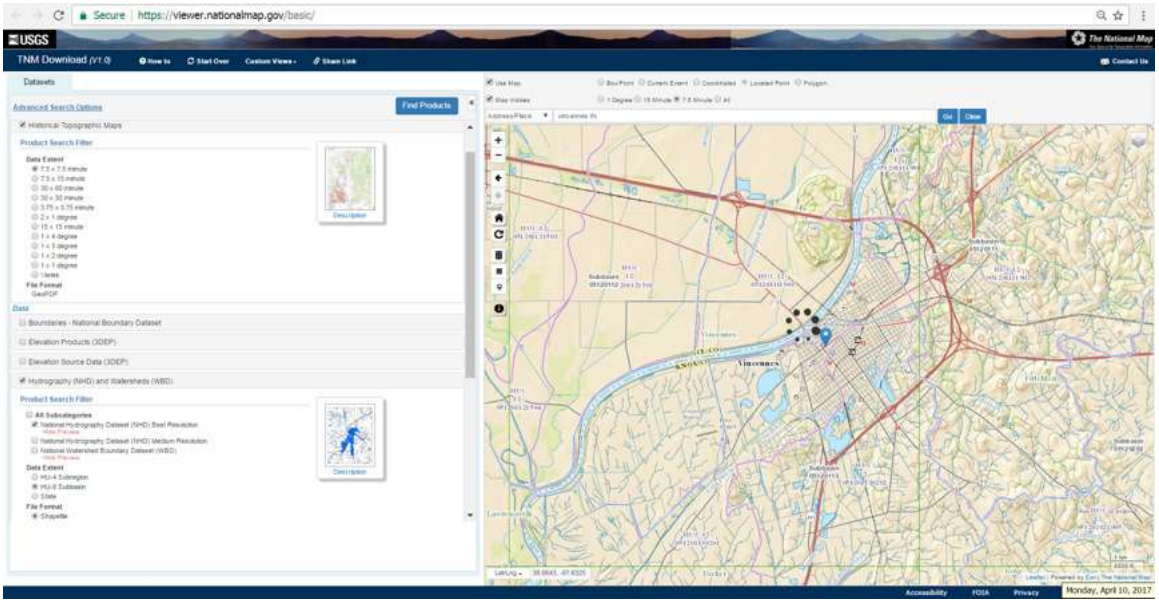


Figure B.4: USGS National Map Viewer, a source for DRG maps with historical topography.

B.2.2 GoogleEarth maps (tif)

It is possible to save a GoogleEarth map as a GeoTiff file and add to the W*h*AEM basemap. You will probably need to register a GoogleEarth screen capture using tic marks of known location (e.g., latitude-longitude, WGS84 datum), and process in a mapping package like Global Mapper, and export as a georeferenced tif file in the projection of your basemap (e.g., UTM Zone 16, NAD27 datum, meters). See Figure B.5

B.3 USGS National Water Information System

The USGS online database has information of stage and discharge at thousands of stations on rivers throughout the USA. The web link is waterdata.usgs.gov/nwis. The USGS stage information at stream gages can be used as an alternative and more accurate method than using topo maps for creating a location of a known water elevation (e.g., a hydro text label on the basemap).

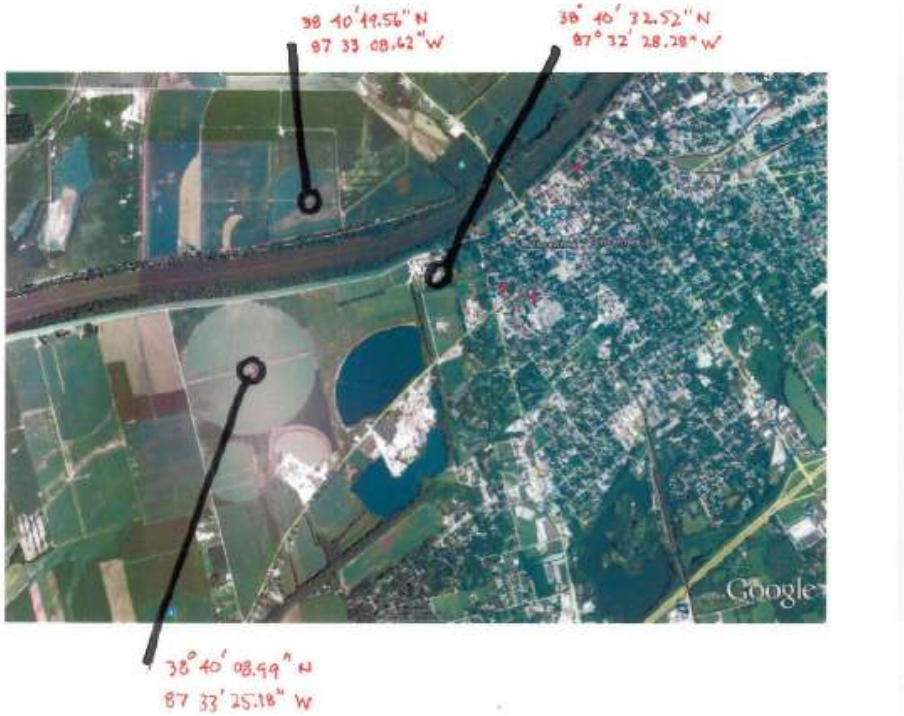


Figure B.5: GoogleEarth map of Vincennes, IN, showing registration tic marks.