Comune di CASALZUIGNO

(Provincia di Varese)

STUDIO RELATIVO ALLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (P.G.T.) AI SENSI DELLA L.R. 12/2005 E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. N. 8/7374/08

RELAZIONE TECNICA

STUDIO IDROGEOTECNICO
associato
Adriano Ghezzi fondatore - 1964

dott. geol. Efrem Ghezzi
dott. geol. Pietro Breviglieri
dott. ing. Giovanna Sguera

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com

Dott. Geol. P. Davide Fantoni

Via S. Caterina 5 - 21038 LEGGIUNO (VA)
Tel. 0332 286650
Fax 0332 234562
E-mail: d.fantoni@idrogea.com

Iscrizione all'Ordine dei Geologi della Lombardia N. 1325 AP
P.IVA 02801450129

DATA	NUMERO LAVORO	STAFF TECNICO
APRILE 2009 (rev.1)	**08-135 C**	**Dott. Geol. P. Breviglieri, Dott. I. Rigamonti, Dott. M. Serra**

Sommario

- RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE - *1*

1. PREMESSA ED OBIETTIVI **2**

2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA **5**

3. INQUADRAMENTO CLIMATICO **9**

4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA **19**
4.1 GEOLOGIA 19
4.1.1 Inquadramento strutturale 19
4.1.2 LITOSTRATIGRAFIA 20
4.1.3 Descrizione delle sezioni stratigrafiche 25
4.2 GEOMORFOLOGIA 38
4.2.1 Lineamenti geomorfologici generali 38
4.2.2 Elaborazione del modello digitale del terreno ed identificazione delle classi di acclività 39
4.2.3 Dinamica geomorfologica 41

5. INQUADRAMENTO LITOTECNICO **55**

6. IDROGRAFIA **59**

7. IDROGEOLOGIA **65**
7.1 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE 65
7.2 IDROSTRUTTURA 69
7.3 CENSIMENTO POZZI E SORGENTI 71
7.4 BILANCIO IDRICO COMUNALE 72
7.4.1 Fabbisogno Idrico 72
7.4.2 Risorse Disponibili 75
7.4.3 Analisi dello stato della rete 77
7.4.4 Conclusioni 78
7.5 AREE DI RISERVA E DI CRISI 80

8. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO **83**
8.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGICI NAZIONALI E REGIONALI 83
8.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE 85
8.2.1 Amplificazione litologica 86

9. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO **91**
9.1 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA 91
9.2 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 92
9.3 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO 94

10. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA A QUELLA DEL PAI **98**

11. AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA (SINTESI) **102**

- NORME GEOLOGICHE DI PIANO - *106*

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI **107**

ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI **112**

ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA **115**

ARTICOLO 4 – VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I. **127**

ARTICOLO 5 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 127

ARTICOLO 6 – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI) 129

ARTICOLO 7 – GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI SOTTERRANEE E DI SCARICO 130

ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI 130

Tavole

1. Carta geologica e geomorfologica..... scala 1: 5.000
2. Carta della caratterizzazione geologico-tecnica ..... scala 1: 5.000
3. Carta idrogeologia ..... scala 1: 10.000
4 Sezioni idrogeologiche ..... scala grafica
5. Carta della rete idrografica ed elementi di dinamica geomorfologica .... scala 1: 5.000
6. Carta della Pericolosità Sismica Locale (P.S.L.) ..... scala 1: 5.000
7. Carta dei Vincoli ..... scala 1: 5.000
8. Carta di Sintesi ..... scala 1: 5.000
9. Carta della Fattibilità delle azioni di piano ..... scala 1: 5.000
10. Carta della Fattibilità delle azioni di piano su base C.T.R. ..... scala 1: 10.000
11. Carta del dissesto con legenda uniformata PAI ..... scala 1: 10.000

Allegati

1. Stratigrafie dei pozzi presenti nell'area
2. Schede censimento sorgenti
3. Schede censimento frane
4. Schede censimento conoidi
5. Microzonazione sismica

PARTE PRIMA
- RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE -

1. PREMESSA ED OBIETTIVI

Con l'entrata in vigore della "Legge per il Governo del Territorio" (L.R. 12/2005 e successive modifiche ed integrazioni) si è modificato l'approccio alla materia urbanistica passando da concetti pianificatori a concetti di Governo del Territorio, secondo il quale i diversi livelli di pianificazione si devono integrare armonicamente anche mediante l'approfondimento di singole tematiche territoriali in funzione della sostenibilità ambientale delle scelte pianificatorie da effettuare. La pianificazione comunale si concretizza attraverso il Piano di Governo del Territorio (PGT), che definisce l'assetto del territorio comunale ed è articolato nei seguenti atti:

- il documento di piano;
- il piano dei servizi;
- il piano delle regole.

Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05, nel Documento di Piano del PGT deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art. 57, comma 1, lettera a); ai sensi dell'art. 10 della stessa legge, nel Piano delle Regole deve essere contenuto quanto previsto dall'art. 57, comma 1, lettera b, in ordine all'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché alle norme e prescrizioni a cui le medesime aree sono assoggettate.

La D.G.R. 8/1566 del 22 dicembre 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12", a sua volta, ha definito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei Comuni secondo quanto stabilito dalla Legge 11 marzo 2005.

Con l'emanazione della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i criteri ed indirizzi per la stesura degli studi geologici vengono aggiornati e integrati essenzialmente a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30 ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della L. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 2007", n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008.

Al momento della redazione del PGT il Comune di Casalzuigno era dotato di uno studio geologico redatto, ai sensi della L.R. 41/97 secondo le direttive indicate dalla D.G.R. 29/10/2001 n. 7/6645 e dalla D.G.R. 11/12/2001 n. 7/7365.
Lo studio è stato redatto nel 2002 e parzialmente integrato nel febbraio 2003 dai Dott. Geol. A. Uggeri e P. Mauri.

L'approvazione del complesso delle nuove direttive e normative in tema di pianificazione territoriale, ivi compresa l'entrata in vigore del Piano Territoriale Coordinamento Provinciale approvato con delibera P.V. n. 27 in data 11/04/07, hanno determinato la necessità di redigere un nuovo studio geologico del territorio comunale di Casalzuigno.
L'Amministrazione Comunale ha pertanto affidato al Raggruppamento temporaneo di Professionisti costituito dal Dott. Geol. P. Davide Fantoni e dallo Studio Idrogeotecnico Associato di Milano l'incarico per la redazione di tale documento secondo i criteri più recenti approvati con D.G.R. n. 8/7374/2008, a supporto del Piano di Governo del Territorio in conformità con le disposizioni dell'Art. 57 della L.R. 12/2005.

In particolare, la definizione della pericolosità sismica locale si rende necessaria a seguito dell'entrata in vigore della classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nell' O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", nell'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone". La successiva emanazione del Voto n. 36 del 27 luglio 2007 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" stabilisce le direttive di attuazione alla nuova zonazione sismica su reticolo di riferimento in coordinamento con i procedimenti presenti nel nuovo Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

L'organizzazione delle attività per la stesura del presente studio geologico ha comportato una prima fase di analisi che si è attuata tramite:

- sistematica raccolta di dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Provincia di Varese, Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali e territoriali;
- rilievi diretti in campo;
- consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Varese (approvato con delibera P.V. n. 27 in data 11/04/07) disponibile on-line;
- consultazione del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia disponibile on-line, acquisendo tutte le informazioni utili relativamente all'uso del suolo e agli aspetti prettamente geologici ed idrogeologici (Carta inventario del dissesto idrogeologico, cartografia PAI, GEOIFFI, SIBA, SIBCA);

Tale fase di analisi ha condotto alla definizione di un quadro delle conoscenze per quanto riguarda i tematismi della geologia, geomorfologia, idrografica idrogeologia, vulnerabilità, caratteri geologico-tecnici e alla redazione della Carta della pericolosità sismica locale contenente l'individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali.

Le successive fasi di sintesi/valutazione e di proposta hanno comportato la redazione della Carta dei Vincoli, di Sintesi, di Fattibilità geologica delle azioni di piano e delle relative Norme geologiche contenenti specifiche limitazioni, norme d'uso e prescrizioni da adottare in fase progettuale.

Secondo le prescrizioni di cui alla D.G.R. 8/7374/2008, la presente indagine si compone pertanto di:

- **Relazione** suddivisa in due parti: **relazione geologica generale** e **norme geologiche di piano;**
- **Tavole**:
  Inquadramento territoriale:
  - Tav. 1 – Carta geologica e geomorfologia (scala 1:5.000)
  - Tav. 2 –Carta della caratterizzazione geologico-tecnica (scala 1:5.000)
  - Tav. 3 - Carta idrogeologica (scala 1:10.000)
  - Tav. 4 – Sezioni idrogeologiche (scala grafica)
  - Tav. 5 - Carta della rete idrografica e elementi di dinamica geomorfologica (scala 1:5.000)
  - Tav. 6 – Carta della pericolosità sismica (scala 1:5.000)

  Fase di sintesi:

- Tav.7 – Carta dei vincoli (scala 1:5.000)
- Tav. 8– Carta di sintesi degli elementi conoscitivi (scala 1:5.000)

Fase di proposta:

- Tav. 9 – Fattibilità delle azioni di piano (scala 1:5.000)
- Tav. 10 – Fattibilità delle azioni di piano su base CTR (scala 1:10.000)
- Tav. 11 – Dissesti con legenda uniformata PAI su base CTR (scala 1:10.000)

Poiché il Comune di Casalzuigno non è dotato di una carta aerofotogrammetrica specifica, è stato utilizzato, come base cartografica, il rilievo aerofotogrammetrico della Comunità Montana della Valcuvia (C.R.T. S.r.l., 2000) a scala 1:5000 oltre alla Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia (scala 1:10.000)

Durante il rilievo sono state riscontrati numerosi errori nella base cartografica utilizzata quali ad esempio presenza di impluvi e vallette non segnate in carta (e viceversa), errata rappresentazione di versanti, marcata discrepanza della posizione di alcuni corsi d'acqua.

Al momento del rilievo di base del presente studio non è infatti ancora disponibile il nuovo rilievo aerofotogrammetrico della C.M. Valcuvia ancora in corso di restituzione.

2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

In fase propedeutica all'elaborazione/aggiornamento delle cartografie di analisi, al fine di una approfondita conoscenza del territorio di Casalzuigno, si è proceduto ad una raccolta dati e documentazioni esistenti presso l'archivio comunale (Ufficio Tecnico) e di informazioni raccolte direttamente durante i rilievi di campo.

La ricerca si è basata anche sulla consultazione On Line del Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia.

Nella fase di analisi è stata effettuata una ricerca bibliografica ed una raccolta della documentazione tecnica di carattere generale disponibile, riguardante gli aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici ed idraulici del territorio in oggetto e di seguito elencata.

AMEDEO P., BERRA M., RIVOLTA G.P., ZANETTI M. (1986): Il massiccio del Campo dei Fiori: carsismo ed idrologia ipogea. Atti del Centro Studi per il Carsismo e la Tutela Ambientale, vol. III.

AUTORITÀ AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE (A.A.T.O.) - PROVINCIA DI VARESE (2007)– Studio Idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili (AA.VV.)

BARBIERI Luisa (1992) – Rilevamento del quaternario della parte meridionale della Valcuvia (Varese). Tesi di laurea inedita - Università degli Studi di Milano (A.A. 1991/92).

BIGIOGGERO B., CASATI P., COLOMBO A. (1981): Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1:200.000). Foglio 31-Varese. Castellarin A. (a cura di). Pubblicazione n. 441, Progetto Finalizzato Geodinamica (S.P.5), C.N.R.

BINI A. (1987) - L'apparato Glaciale Würmiano di Como. Tesi di dottorato di Ricerca, Università degli Studi di Milano, 569 pp.

BINI A. (1997): Stratigraphy, chronology and palaeogeography of quaternary deposits of the area between the Ticino and Olona rivers (Italy-Switzerland). - Geologia Insubrica, vol. II, Lugano

BINI A. et al. (1996): La massima estensione dei ghiacciai (MEG) nel territorio compreso tra il Lago di Como, il Lago Maggiore e le rispettive zone di anfiteatro. - Geologia Insubrica, vol. I, Lugano

CESTARI F. (1990) - Prove geotecniche in sito

CENTRO STUDI PER IL CARSISMO (1978) – Il fenomeno carsico e l'idrologia ipogea del Complesso M. S. Martino – M. Colonna – M. Rossel (Valcuvia – Va)

CIVITA M. (1990) - Legenda unificata per la carta della vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei/ Unified legend for the aquifer pollution vulnerability maps. Pitagora Edit., Bologna, 13 p.

CIVITA M. (1991) - La valutazione della vulnerabilità degli acquiferi. - Atti 1° Convegno Nazionale "Protezione e gestione delle acque sotterranee: Metodologie, Tecnologie ed Obiettivi". Marano s.P., 3, 39-86

CIVITA M., DE REGIBUS C., MARINI P. (1992) - Metodologie di comparazione e comparazione di metodologie per la valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento. - I Convegno nazionale dei giovani ricercatori di geologia applicata. Gargnano (BS), 22-23 Ottobre 1991. Supplemento n.93 di Ricerca scientifica ed educazione permanente.

CNR - G.N.D.C.I - FRANCANI V, CIVITA M.(1988) - Proposta di normativa per l'istituzione delle fasce di rispetto delle opere di captazione di acque sotterranee.

COMUNITA' MONTANA DELLA VALCUVIA (2008) – Determinazione del Reticolo Idrico Minore della Comunità Montana della Valcuvia - ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI (Ing. Bai, Dott. Geol. Carimati, Dott. Geol. Zaro e Dott. For. Nicoloso)

CONSORZIO DI GESTIONE DEL PARCO NATURALE CAMPO DEI FIORI (2000) – PIANO DI SETTORE DI TUTELA GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA (Studio redatto dai Dott. Geol. A: Uggeri e P. Mauri)

DA ROLD Ornella (1990): L'apparato glaciale del Lago Maggiore, settore orientale. - Tesi di dottorato di ricerca, Dip. Scienze della Terra, Università di Milano

ERSAL – Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia: Progetto "Carta Pedologica" – I suoli della pianura e della collina Varesina – 1999

FUNARI E., BASTONE A., VOLTERRA L. (1992) - Acque potabili, Parametri chimici, chimico-fisici e indesiderabili.

IDROGEA s.n.c.(1998) – Piano Regolatore del Comune di Casalzuigno – Relazione geologica ai sensi della D.G.R.L. n.5/36147 (a firma dei Dott. Geol. A. Uggeri e P. Mauri)

MUNSELL (1994) - Soil color charts - Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation - USA

MUSEO CANTONALE DI STORIA NATURALE DI LUGANO - DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA UNIVERSITÀ DI MILANO (1995) - Southern Alps quaternary geology - International geological correlation, Programme of UNESCO IGCP 378, Circumalpine quaternary correlations - Lugano 2-6 ottobre 1995

NANGERONI G. (1932): Carta geologico-geognostica della Provincia di Varese. Regio Istituto Tecnico

NANGERONI G. (1965) - I terreni pleistocenici nell'anfiteatro morenico del Verbano e del territorio varesino - Estr. Atti Reg. Accad. Sc., Tazzio

REGGIORI D. (1979): Geologia del territorio di Laveno Mombello. In Flora e geologia del territorio di Laveno Mombello e l'evoluzione della vita nelle ere geologiche del Varesotto. Testo edito dal Comune di Laveno Mombello.

REGIONE LOMBARDIA & ENI-AGIP (2002) – Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia. S.EL.CA. (Firenze).

REGIONE LOMBARDIA, Direzione Generale Servizi di Pubblica Utilità, Unità Organizzativa Risorse Idriche (2006) – Programma di Tutela e Uso delle Acque.

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA (1990): Guide Geologiche Regionali "Alpi e Prealpi Lombarde" (Be Ma Editrice).

STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA (2001) . Studio geologico, idrogeologico ed idraulico del territorio della Comunità Montana della Valcuvia .

UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA (2003): Studio di prefattibilità del grado di pericolosità del Torrente Boesio finalizzato alla mappatura di possibili aree di esondazione (D.G.R. 8 novembre 2002 n°7/11047).

UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA (2004): Studio di approfondimento del grado di pericolosità del Torrente Boesio finalizzato alla mappatura di possibili aree di esondazione (D.G.R. 8 novembre 2002 n°7/11047).

UGGERI A. E MAURI P. (2002): Studio geologico di supporto alla pianificazione territoriale del Comune di Casalzuigno.

La documentazione specifica (di carattere geologico generale e idrogeologico) acquisita presso l'ufficio tecnico comunale è la seguente:

- FANTONI D. e UGGERI A.(2006 e 2007): Indagine idrogeologica finalizzata alla individuazione di aree di interesse acquedottistico – "*Relazione tecnica professionale*" "*Esiti delle indagini e indicazioni per la progettazione di nuove captazioni*";
- UGGERI A. (1997): Indagini geologico tecniche atte alla individuazione delle modalità di smaltimento dei reflui urbani della Fraz. Aga (Comm. Comune di Casalzuigno).
- UGGERI A. (2002): Richiesta di rinnovo concessione per la derivazione da sorgenti a servizio dell'acquedotto comunale di Casalzuigno (Comm. Comune di Casalzuigno);

A queste pubblicazioni si sommano, oltre a quelli già citati nella bibliografia del precedente studio geologico comunale, alcuni recenti lavori professionali, rappresentati principalmente da indagini geotecniche a supporto della progettazione, tra cui citiamo:

- DE AMBROGI G. (2003): Relazione geologica ai sensi del DM 11/03/88 per la realizzazione di una villetta unifamiliare nell'area di proprietà del Sig. Miglio Angelo in comune di Casalzuigno (Comm. Miglio A.);
- DE DOMINICIS (2007): Indagine geognostica di supporto alla realizzazione di fabbricato commerciale in loc. S.S. 394 a Casalzuigno (Comm. Quadrifoglio s.r.l.);
- DORDI A. (2006): Relazione geologica per la realizzazione di una unità immobiliare ai mappali 132, 209 e 275 a Casalzuigno (Comm. De Rocchi D.);
- DORDI A. (2008): Relazione geologica per la realizzazione di un fabbricato d'abitazione unifamiliare in Via Cereda Barbarici a Casalzuigno (Comm. G. Culicignio);
- FANTONI D. (2006): Verifica di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica del P.L. di via del Giaggiolo a Casalzuigno (Comm. Imm. GC.MR. S.r.l.);
- FANTONI D. (2007): Relazione geologica di supporto alla progettazione di un edificio unifamiliare in Via sottoripa a Casalzuigno (Comm. Cerini G. e Cerini F.);
- GEOCIPO (2006): Costruzione di un complesso residenziale in comune di Casalzuigno (VA) via Arcumeggia - Relazione geologico-tecnica ai sensi del D.M. 11/03/88 (Comm. MATEL s.a.s.)
- MELONI F. (2003): Relazione geologico-tecnica – Piano di Lottizzazione Residenziale denominato "Via Sanda";
- MELONI F. (2007): Relazione geologico-tecnica per un progetto di fabbricato ad uso residenziale in Via Sanda a Casalzuigno (Comm. Cazzaro G.).;

- UGGERI A. (2004): Indagine geotecnica di supporto alla progettazione di due edifici in Via Monte Nudo a Casalzuigno (Comm. Gallio L.);

Sono infine state acquisite tutte le stratigrafie disponibili dei pozzi presenti nei comuni di Casalzuigno, Cuvio, Azzio, Gemonio e Brenta.

3. INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il territorio comunale di Casalzuigno si inserisce nell'ambiente fisioclimatico della zona collinare morenica, a ridosso dei rilievi montuosi prealpini.

I dati meteorologici utilizzati per la determinazione dei tipi climatici si riferiscono alle stazioni di misura più prossime all'area di studio:

- Gavirate
- Ispra
- Varano Borghi
- Azzate
- Presa Ticino
- Miorina
- Brebbia (Stazione Aves)
- Varese (Stazione Vidoletti)

La stazione di Gavirate copre il periodo 1921-1950, 1957-1968; la stazione di Ispra copre il periodo 1921-1944 e 1959-1972; la stazione di Varano Borghi copre il periodo 1921-1950 e 1957-1964; la stazione di Azzate copre i periodi 1921-1950, 1957-1961, 1964 e 1967-1968; la stazione di Presa Ticino copre il periodo 1921-1947 e la Stazione di Miorina copre il periodo 1957-1968; la stazione di Brebbia (dati forniti da AVES) copre il periodo 1983-2007.
La stazione Varese Vidoletti copre gli anni 1992-2007 mentre la stazione Varese C.G.P. è relativa agli anni 1986-ottobre 2008.

REGIME TERMICO

La **temperatura** dell'aria presenta un valore medio annuo per le stazioni considerate di circa 12°C con un'escursione media di circa 20.9°C tipica di climi *continentali*. Le temperature raggiungono i valori massimi nei mesi di Luglio e Agosto. I minimi si registrano in Gennaio e Febbraio.

Tabella 1: Temperature medie mensili: °C

periodo di osservazione	stazione	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	t m annua
58-64	Varano Borghi min	-2,7	-1,4	2,3	7,9	12	15,8	17,8	17,1	13,4	8,3	4,1	-1,2	7,8
58-64	Varano Borghi	0,7	2,9	6,9	12,6	17,4	21,2	23,2	22,5	18,2	12,5	7,2	2,1	12,3
58-64	Varano Borghi max	4	7,1	11,4	17,6	22,8	26,7	28,6	27,8	22,9	16,6	10,3	5,3	16,3
58-67	Azzate min	-1,1	0,2	3,5	8,1	11,5	15,7	17,1	16,4	13,4	9,4	4,3	0	8,2
58-67	Azzate	1,9	4	7,7	12,7	16,7	20,5	22,3	21,4	17,9	13,1	7,1	2,9	12,4
58-67	Azzate max	4,9	7,9	12	17,4	21,9	25,4	27,6	27	22,4	16,9	9,9	5,8	16,6
59-72	Ispra min	-2	-0,2	2,5	7	10,3	14	16	15,5	12,6	8,1	3,5	0,8	7,3
59-72	Ispra	1,5	3,6	7,3	11,6	15,3	18,8	21,3	20,2	17	12	6,7	2,4	11,5
59-72	Ispra max	5,7	8,7	12,5	17	21,3	24,2	26,9	25,9	22,2	17	10,6	6,4	16,5
86-96	Brebbia min	-6,7	-6,6	-3,28	-0,14	5,83	8,38	12,4	11	6,77	2,43	-2,97	-6,4	1,7
86-96	Brebbia	3,38	5,39	9,56	12,6	16,3	20,3	23	22	17,3	12,7	7,04	3,52	12,8
86-96	Brebbia max	13,4	17,4	22,4	25,3	26,8	32,2	33,5	33,1	27,9	22,9	17,1	13,4	23,8

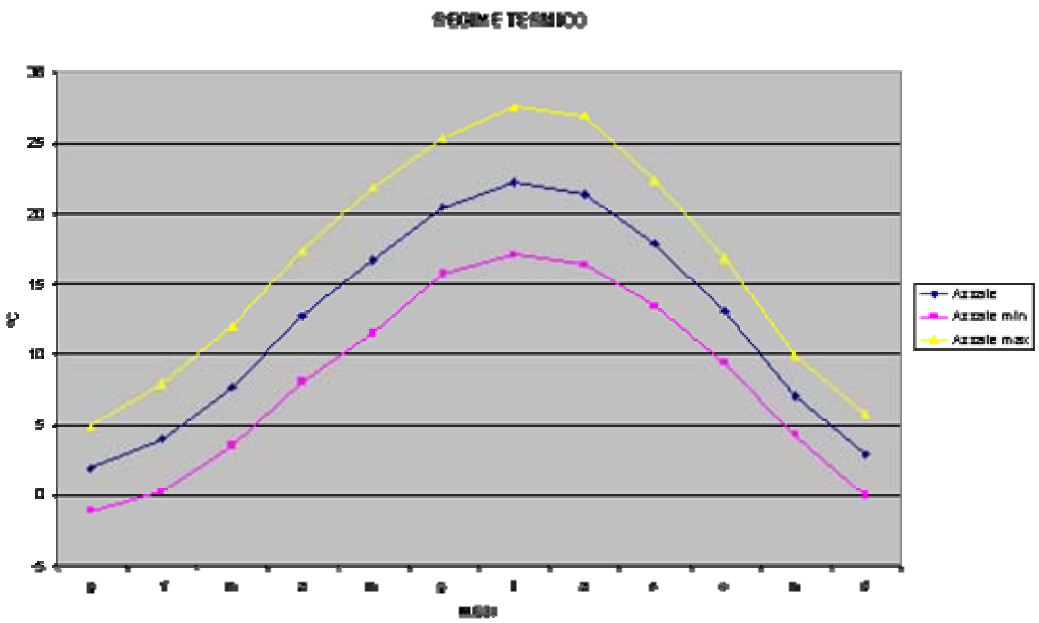


Fig 3.1 – Regime Termico (Azzate)

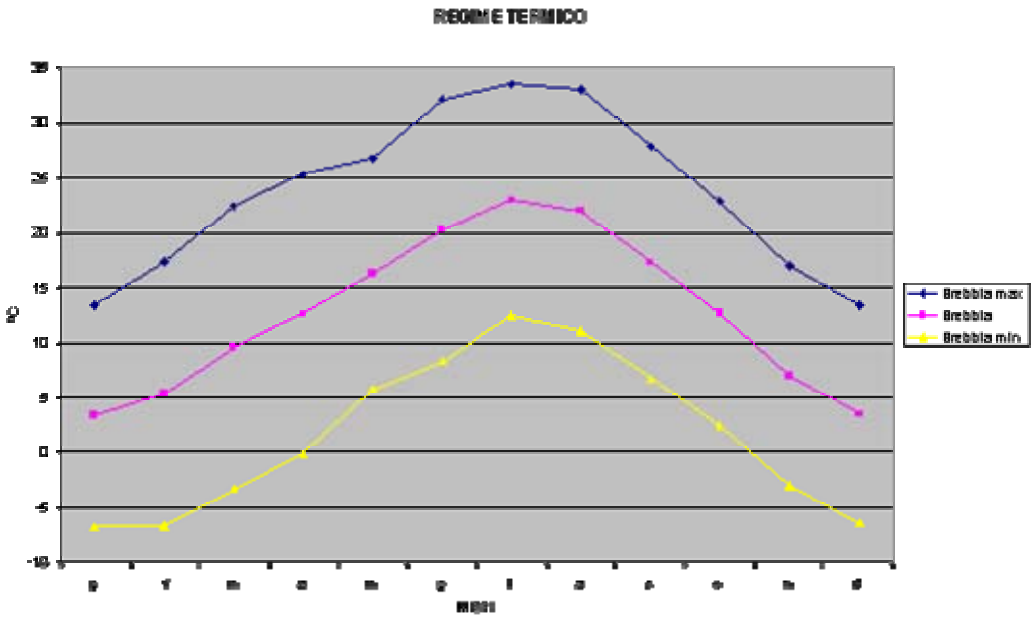


Fig 3.2 – Regime Termico (Brebbia)

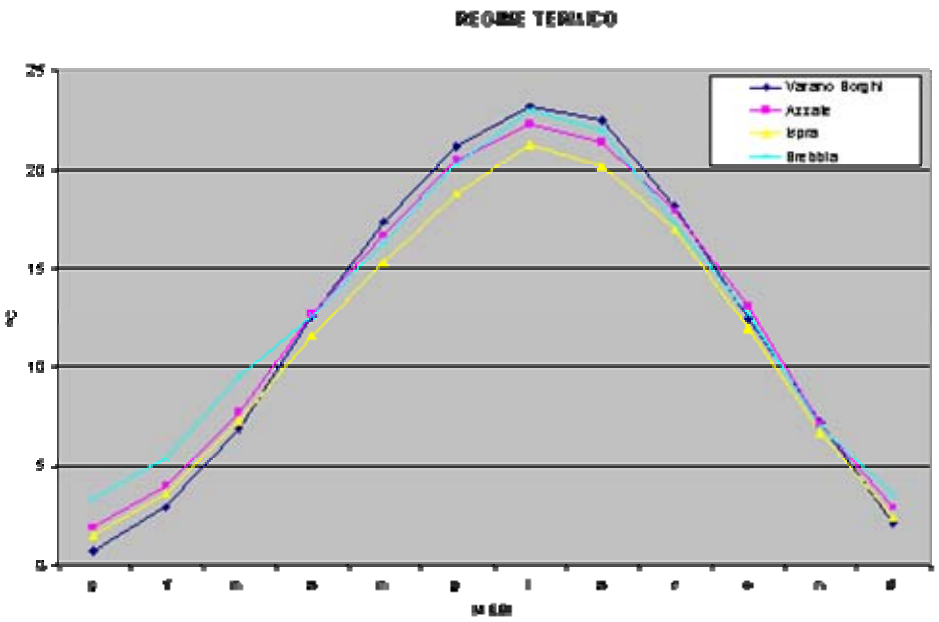


Fig 3.3 – Regime Termico (Varano Borghi, Azzate, Ispra, Brebbia)

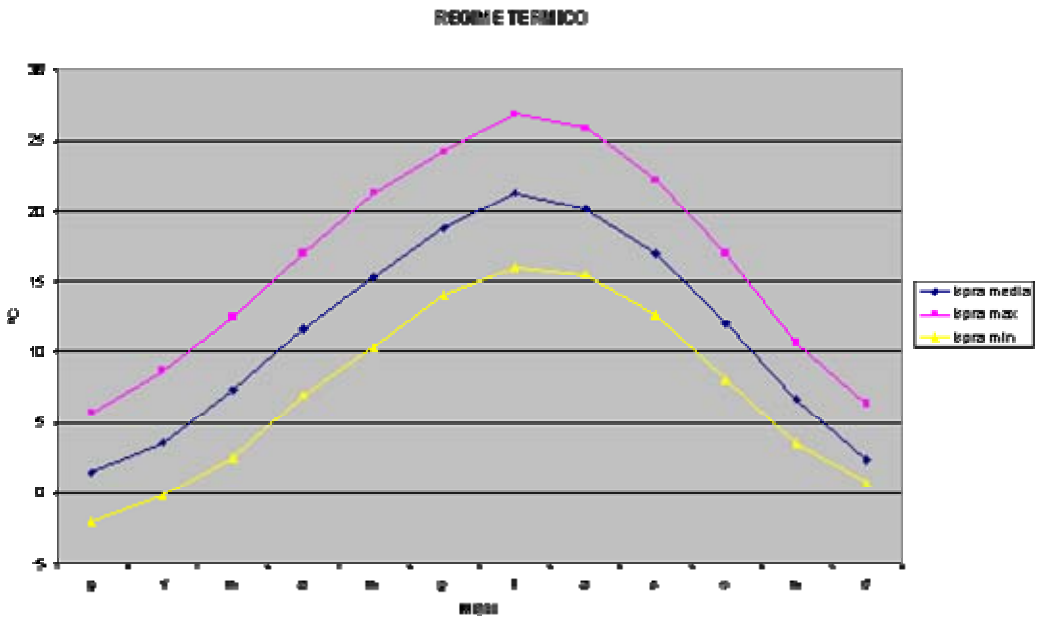


Fig 3.4 – Regime Termico (Ispra)

La curva termometrica della stazione di Varese Vidoletti, visualizzata nei grafici seguenti, mostra un minimo invernale nel mese di dicembre (circa 2,96°C) ed un massimo nel mese di luglio (23,11°C).

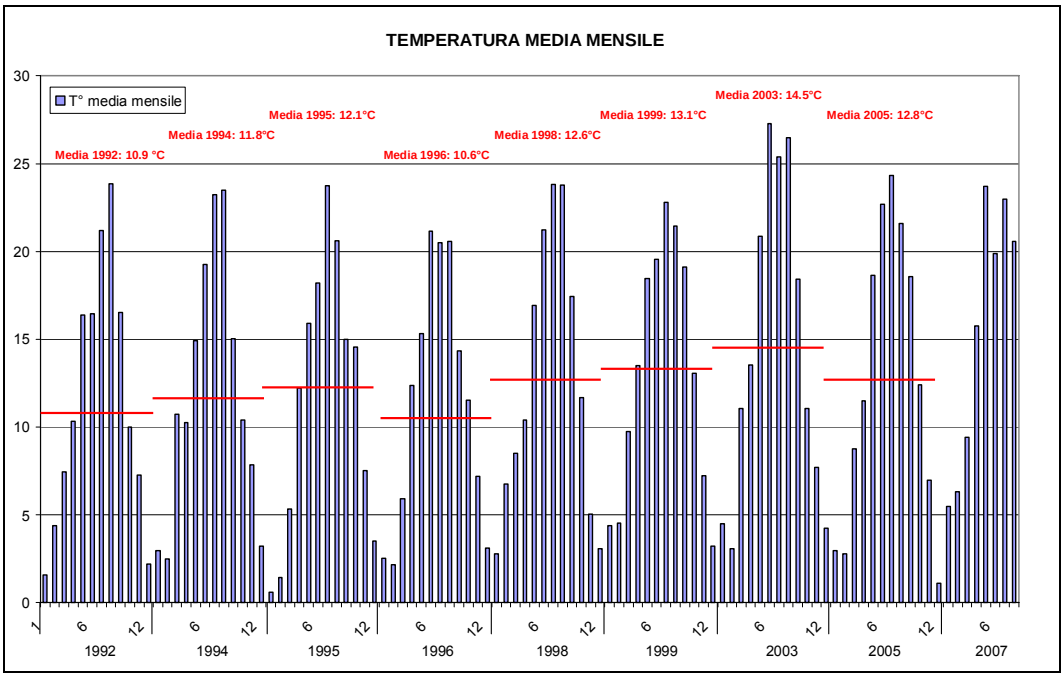


Fig. 3.5: Temperature medie mensili e annuali (°C), calcolate dalle misure della stazione meteorologica di Varese Vidoletti negli anni dal 1992 al 2007

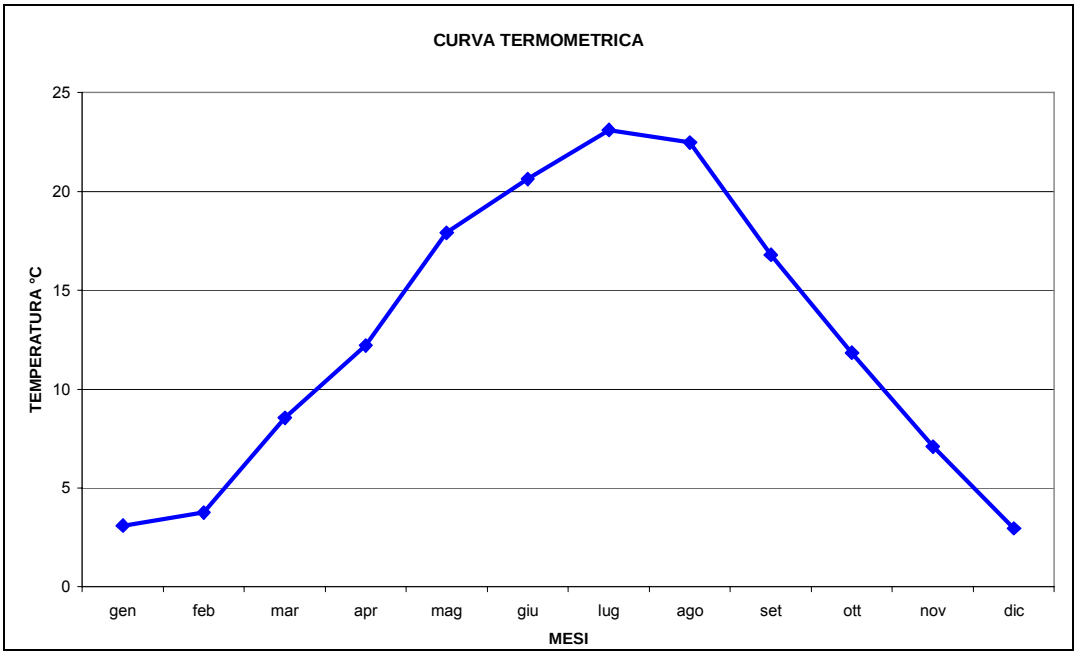


Fig 3.6: Curva termometrica calcolata dalle misure della stazione meteorologica di Varese Vidoletti

PRECIPITAZIONI

Le **precipitazioni** sono abbondanti e mediamente si aggirano intorno a 1500/1600 mm annui nelle stazioni di Ispra, Varano Borghi, Azzate e Brebbia.

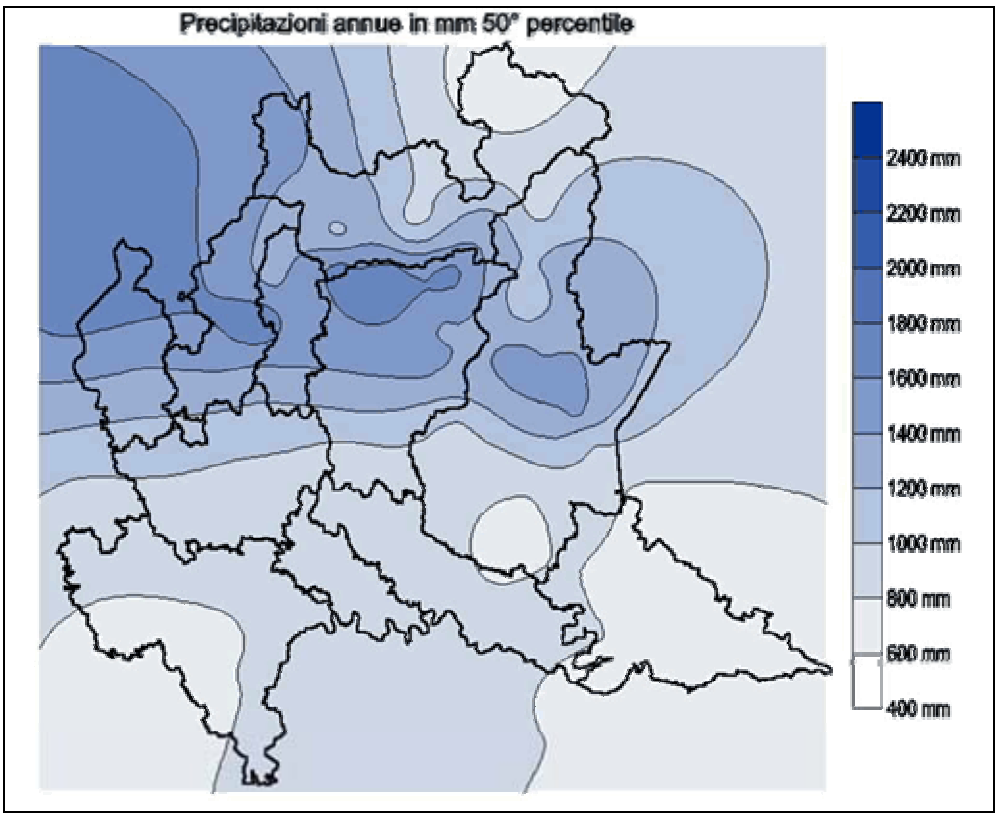


Fig. 3.7: Precipitazioni medie annue, fonte ERSAL Lombardia

La distribuzione è abbastanza difforme durante l'anno: presenta il massimo assoluto autunnale nei mesi di Ottobre o Novembre.
Altri due massimi si registrano in primavera nei mesi di Aprile e Giugno.
Il minimo si registra nel mese di Gennaio.

Tabella 2: Precipitazioni medie mensili: mm

Periodo di osservazione	stazione	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	totale
59-67	Ispra	44,5	63,5	104,7	167,5	124,4	143,1	109,1	114,6	165,0	251,6	221,9	78,0	1541,9
55-64	Varano Borghi	77,0	75,7	103,1	175,3	122,7	170,8	143,1	84,9	116,6	168,0	195,4	124,8	1557,3
58-67	Azzate	53,4	74,0	80,1	155,5	123,3	133,6	96,6	113,5	117,8	188,0	208,2	88,2	1432,1
83–06	Brebbia	80,4	65,4	67,7	161,7	171,5	155,7	111,6	141,5	179,8	187,7	153,0	76,3	1552,3

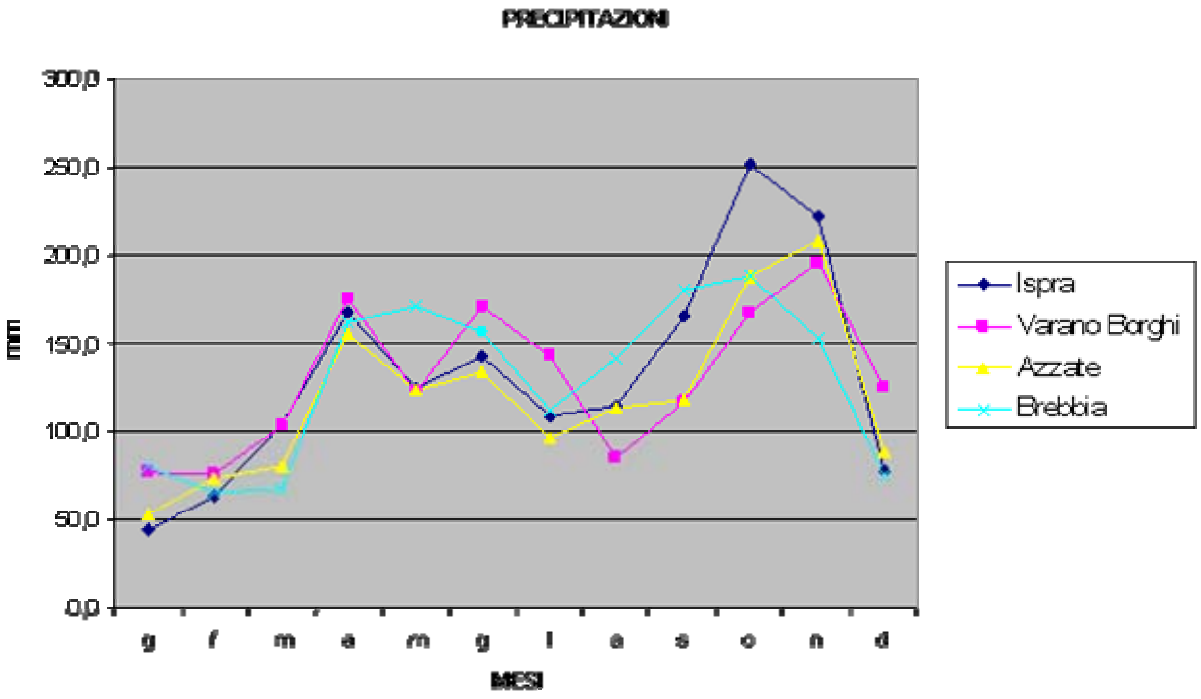
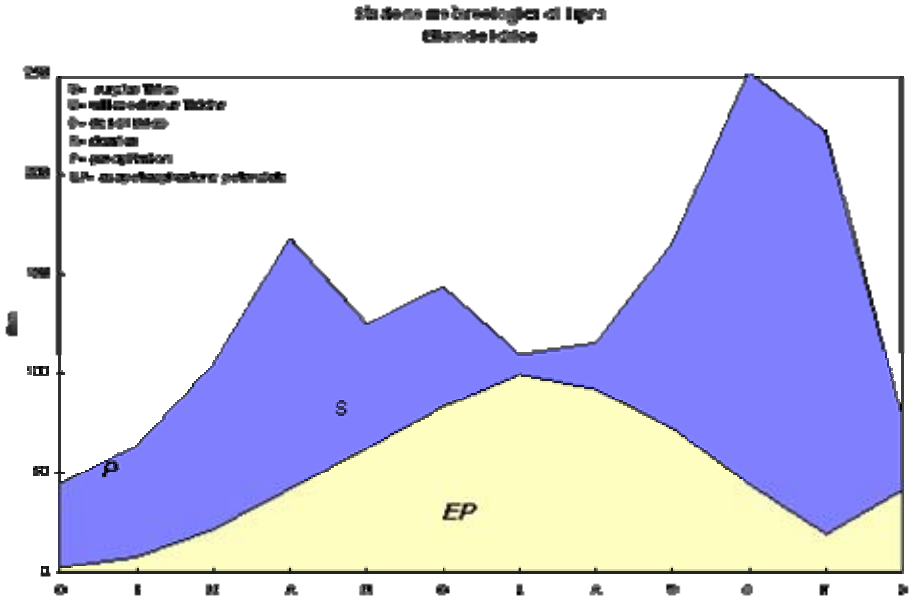


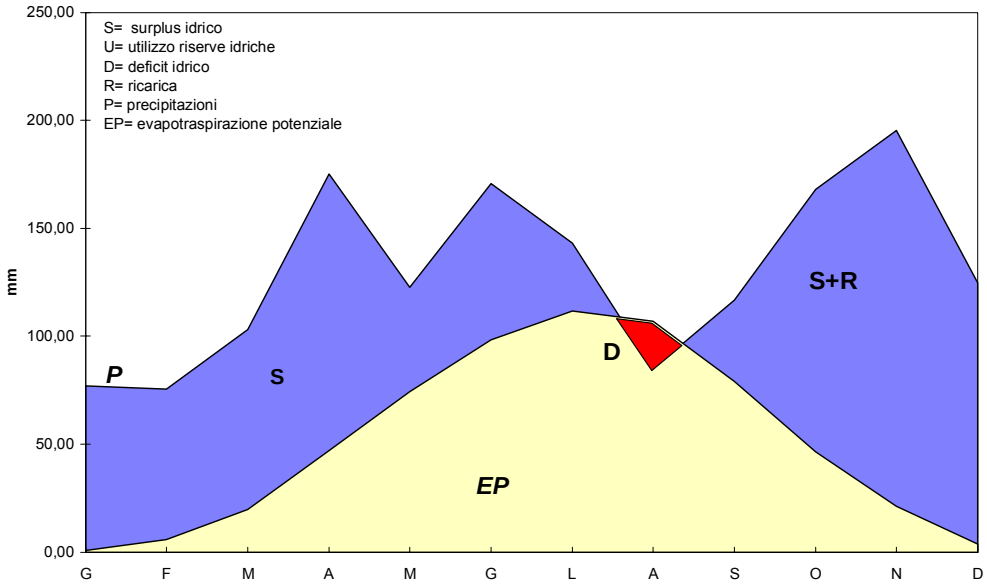
Fig 3.8 – Precipitazioni in mm (Ispra, Varano Borghi, Azzate, Brebbia)

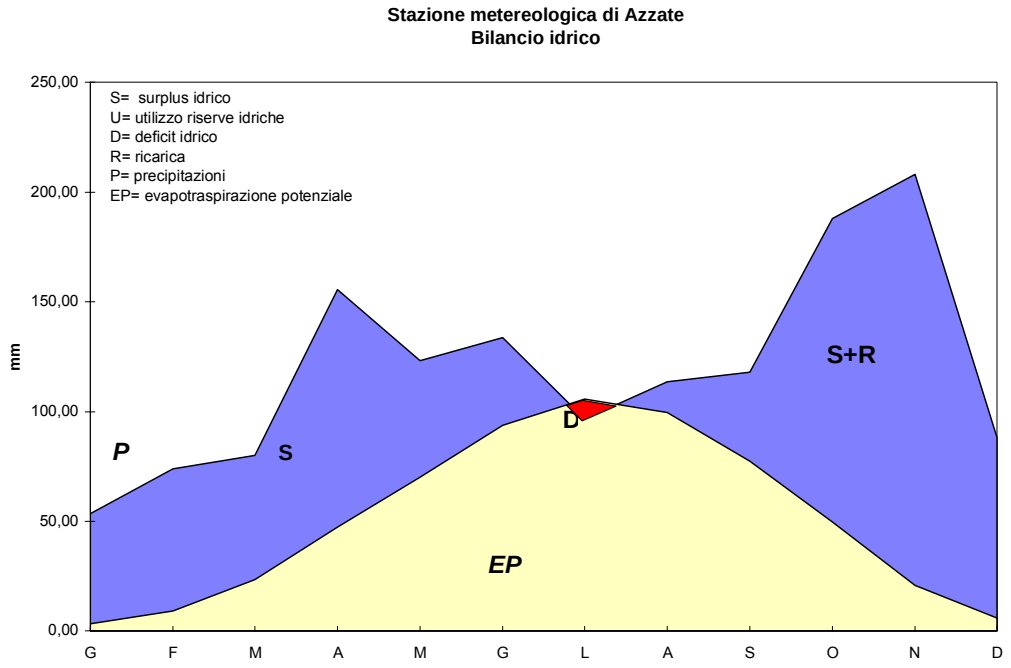
L'**evapotraspirazione** è stata ricavata con il metodo di Turc e di Thornthwaite.
Il primo fornisce valori che vengono definiti troppo prudenti nei climi continentali essendo la formula nata per i climi africani.
Anche il secondo metodo fornisce dati approssimativi per difetto ma è ampiamente usato per la facilità di calcolo.
Per la stazione di Ispra il valore di EP annua stimata varia da 585 mm (Turc) a 731 mm (Thornthwaite).
Per la stazione di Varano Borghi il valore di EP stimata varia da 615 mm (Turc) a 730 mm (Thornthwaite).
Per la stazione di Azzate il valore di EP annua varia da 606 mm (Turc) a 718 mm (Thornthwaite).
Per la stazione di Brebbia il valore di EP stimata varia da 595 mm (Turc) a 770 mm (Thornthwaite).

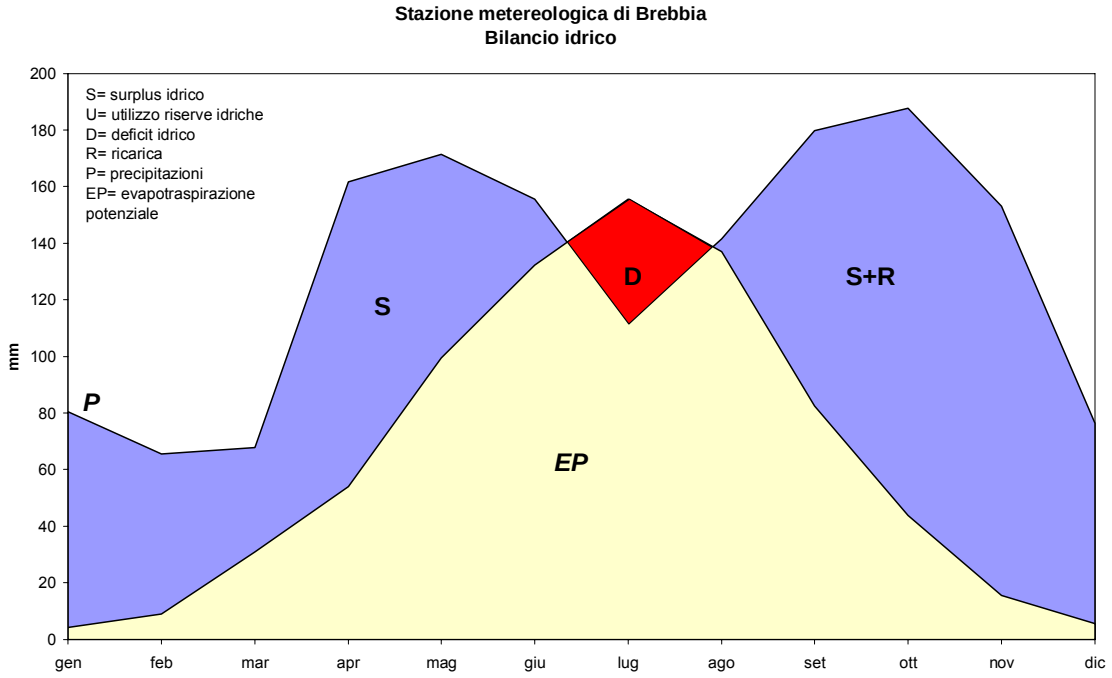
Il **bilancio idrico** definisce la presenza di piccoli deficit idrici nei mesi estivi, in Luglio (Azzate e Brebbia) e Agosto (Varano Borghi). Nella stazione di Ispra non si registra deficit.
Il notevole surplus idrico dei mesi primaverili e autunnali dà origine all'eliminazione delle acque in eccesso per percolazione superficiale.



Stazione metereologica di Varano Borghi
Bilancio idrico



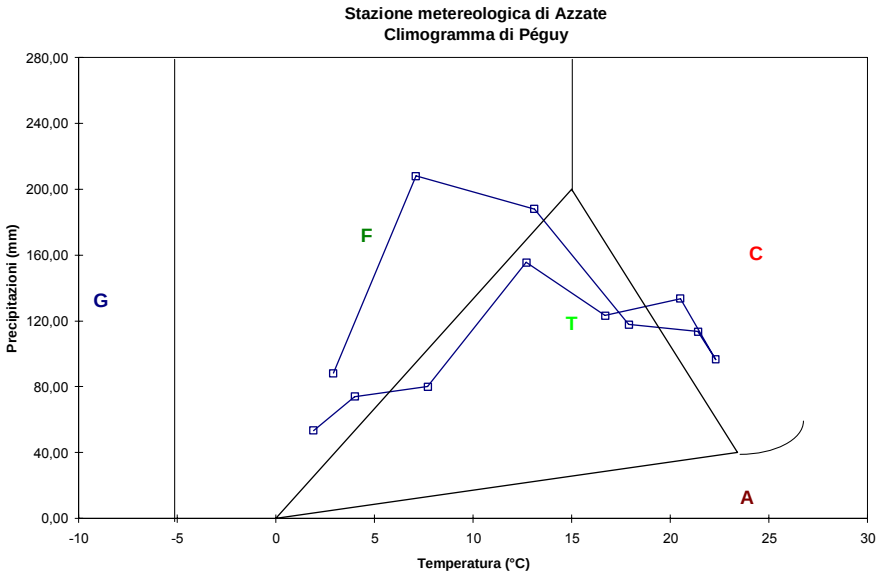

Stazione metereologica di Azzate
Bilancio idrico
S= surplus idrico
U= utilizzo riserve idriche
D= deficit idrico
R= ricarica
P= precipitazioni
EP= evapotraspirazione potenziale
mm
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
P
S
D
S+R
EP
G
F
M
A
M
G
L
A
S
O
N
D


Stazione metereologica di Brebbia
Bilancio idrico
S= surplus idrico
U= utilizzo riserve idriche
D= deficit idrico
R= ricarica
P= precipitazioni
EP= evapotraspirazione potenziale
mm
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
P
S
D
S+R
EP
gen
feb
mar
apr
mag
giu
lug
ago
set
ott
nov
dic

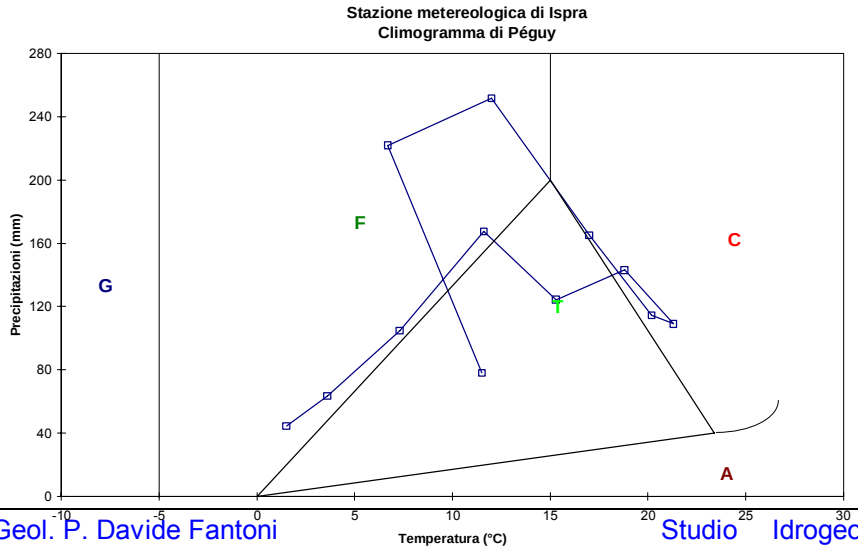
DEFINIZIONE DEL CLIMA

La zona climatica secondo Pavari (1916) è di tipo "B Castanetum calda I° Tipo".
Il **climogramma di Péguy** è stato realizzato per quattro stazioni prese in esame: Azzate, Ispra, Varano Borghi e Brebbia.
Nella figure seguenti sono riportate le caratteristiche climatiche mensili riferite ai periodi di osservazione.
I climogrammi, definiscono i seguenti climi:

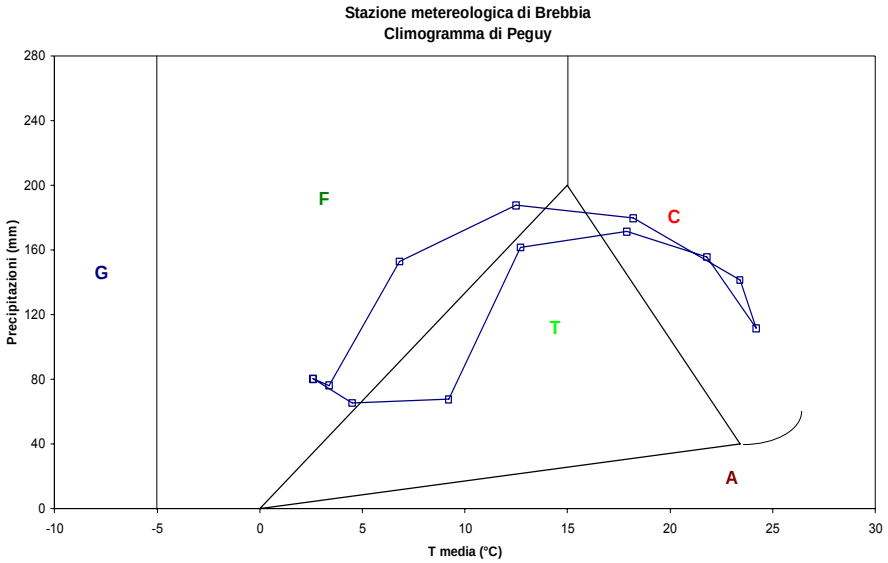
AZZATE
Mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Ottobre, Novembre, Dicembre),
Mesi temperati (Marzo, Aprile, Maggio, Settembre)
Mesi caldi (Giugno, Luglio, Agosto)



ISPRA
Mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Ottobre, Novembre),
Mesi temperati (Maggio, Settembre, Dicembre
Mesi caldi (Giugno, Luglio, Agosto)



BREBBIA
Mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Ottobre, Novembre, Dicembre)
Mesi temperati (Marzo, Aprile)
Mesi caldi (Maggio, Giugno, Luglio, Agosto, Settembre)



In definitiva, da quanto sopra espresso, si nota la presenza di regimi climatici Temperato-freddi.

Sono stati esaminati alcuni indici climatici riferiti alla stazione di Ispra:
Il **pluviofattore di Lang** (pf=115.9÷129.8) indica clima umido e zone a *"Fagetum o Castanetum".*
L'**angolo di continentalità** igrica (α = 7.9°÷8.8°) indica la zona fitoclimatica relativa a "Zona I *Castanetum* (piano fitoclimatico basale) con vegetazione a latifoglie eliofile.

4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Casalzuigno è stato cartografato in scala 1:5.000 (**Tavola 1**), utilizzando come base la carta geologica prodotta nel corso del precedente studio della componente geologica del P.R.G. (Uggeri e Mauri, 2002).

La suddivisione del substrato fa riferimento ai termini formazionali classici della stratigrafia della Lombardia occidentale.

Nella Tavola 1 vengono riportati:

- le aree di distribuzione dei depositi quaternari, con indicazioni delle loro litofacies
- l'area di distribuzione delle formazioni litologiche del substrato roccioso;
- gli elementi tettonici più significativi (giacitura degli strati, faglie e asse di piega).

4.1 GEOLOGIA

4.1.1 INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il territorio del comune di Casalzuigno rientra in senso geologico-strutturale nel dominio delle Alpi Meridionali.
Più eventi orogenetici hanno interessato la zona considerata; le evidenze più significative sono rappresentate da strutture compressive di età alpina, che formano una serie di pieghe e pieghe faglie embricate con direzione ENE-WSW (Bigioggero et al., 1981).
Il maggior elemento strutturale presente in Casalzuigno è la "Sinclinale della Valcuvia", il cui asse decorre in direzione E-W tra Cuveglio e Brenta, sepolto dai sedimenti quaternari della Piana del Carreggio.
Al nucleo della struttura, esposto molto più a ovest, in corrispondenza del Sasso Poiano (Caravate) è stata accertata la presenza della Maiolica e della Scaglia, fortemente deformate in pieghe strizzate a piccola scala, localmente fagliate.
Le unità rocciose affioranti nel territorio comunale formano il fianco settentrionale di tale sinclinale; la giacitura è in genere subverticale (inclinazione variabile tra 80°-90°), con direzione E-W.
In vicinanza del T. Marianna, in corrispondenza delle unità liassiche e retiche, la serie è fagliata da discontinuità subverticali con direzione ESE-WNW e WSW-ENE.

Non sono state notate evidenze di neotettonica.

4.1.2 LITOSTRATIGRAFIA

La serie litostratigrafica viene qui di seguito descritta, a partire dal basso stratigrafico.

SUBSTRATO ROCCIOSO

DOLOMIA PRINCIPALE (Norico)

Area di affioramento. L'unità affiora sul versante settentrionale del M. Nudo, verso l'abitato di S. Antonio e sulla sinistra idrografica della piana di Arcumeggia, lungo il tratto iniziale della strada militare che conduce al M. Rossel.
Litologia. Dolomie e calcari dolomitici cristallini di colore biancastro, nocciola chiaro. Stratificazione da media a massiccia, con strati da 30 a 40 cm fino a banchi di oltre 2 metri. Talvolta la stratificazione è indistinta. In ragione della modesta erodibilità, l'unità dà luogo ad una morfologia aspra e rilevata, spesso con pareti dirupate. La formazione è attribuita al Norico su basi paleontologiche (Gnaccolini 1964).
Spessore. Lo spessore della formazione varia localmente da 200 a 300 metri circa.
Limiti. Il limite inferiore non affiora nell'area d'interesse.
In posizione stratigraficamente superiore affiora la Dolomia del Campo dei Fiori. Il passaggio ha carattere transizionale.

DOLOMIA DEL CAMPO DEI FIORI (Retico)

Area di affioramento. L'unità affiora lungo una stretta fascia decorrente in direzione E-W alle pendici settentrionali del M. Nudo, attraversa la testata della Valle Marianna e si chiude in contatto tettonico a Nord dell'Alpe Perino sul versante sud del Monte Ganna.
Litologia. La formazione è costituita da litotipi calcarei dolomitici di colore grigio chiaro ben stratificati, talvolta oolitici. Trattasi di un deposito di mare basso, agitato, con presenza di qualche organismo costruttore e numerosi fossili che permettono l'attribuzione della formazione al Retico inferiore medio (Gnaccolini , 1964).
Lo spessore degli strati varia da 20 -30 cm fino a 50-100 cm.
Spessore. Lo spessore varia da 50 a 80 metri.
Limiti. Il limite inferiore con la Dolomia Principale è graduale. Il contatto superiore è con la Dolomia a Conchodon.

DOLOMIA A CONCHODON (Retico)

Area di affioramento. La Formazione a Conchodon affiora in una fascia rettilinea diretta E-W che decorre lungo il versante Nord del M. Nudo, taglia la Valle Marianna in corrispondenza della località Corte di qua e risale le pendici SW del M. della Colonna fino all'Alpe Perino.
Litologia. L'unità è costituita da calcari puri, spesso oolitici ed in subordine da calcari magnesiaci, di grana fine di colore bianco, grigio chiaro o nocciola chiaro. La stratificazione è da media a massiccia, con banchi da 40 a 50 cm fino a 1 metro circa. La scarsità di fossili fa sì che l'attribuzione Hettangiano-Retico avvenga su criteri stratigrafici. Ambiente di mare poco profondo (piattaforma carbonatica).
Spessore. Lo spessore varia nell'ordine dei 100 m.
Limiti. Il limite inferiore è graduale (fascia transizionale di una decina di metri) tra dolomie calcaree stratificate e calcari dolomitici a banchi.
Il limite superiore con il Calcare di Moltrasio è netto e ben cartografabile.

CALCARE DI MOLTRASIO (Lias inferiore)

Area di affioramento. Il Calcare di Moltrasio (Lias inf.) affiora estesamente nell'area d'interesse dalla cresta sommitale del M. Nudo al versante meridionale del M. Rossel. L'intero abitato di Arcumeggia si sviluppa sul Calcare di Moltrasio. Verso valle l'unità si estende sui versanti del M. Rossel fino a quota 400. La copertura del substrato da parte dei depositi superficiali quaternari impedisce la diretta osservazioni dell'unità litologica.
Litologia. Calcari selciferi di colore grigio scuro a stratificazione media o localmente massiva. Il contenuto in fossili è costituito da frammenti di lamellibranchi. La selce, molto abbondante, può presentarsi stratificata o più spesso concentrata a formare noduli; sovente questi ultimi sono messi a nudo dalla corrosione differenziale. Nella parte stratigraficamente superiore, costituita da calcari ed in subordine calcari marnosi di colore grigio chiaro o nocciola, si assiste ad una progressiva variazione della stratificazione da media a sottile. Ambiente di deposizione rappresentato da bacino marino profondo (fossa del M. Nudo).
Limiti. Il limite inferiore con la Dolomia a Conchodon è netto e marcato dalla comparsa di selce. Il limite superiore con il Calcare del Domaro è graduale.

CALCARE DEL DOMARO (Lias)

Area di affioramento. Il Calcare di Domaro (Lias) affiora in una fascia orientata WNW-ESE estesa tra l'abitato di Arcumeggia e quello di Vergobbio.
Litologia. Calcari marnosi grigiastri localmente grigio nocciola con ammoniti o calcari marnosi rosso intensi con crinoidi. Stratificazione media localmente fino a 80 cm nei calcari e nei calcari marnosi alternati a livelli di marne scure fogliettate di spessore variabile da centimetrico a decimetrico (fino a 30 cm circa). Il rapporto calcare/marna è complessivamente di poco inferiore a 1 e cresce verso il tetto della formazione. Ambiente di deposizione rappresentato da bacino marino profondo (fossa del M. Nudo) con apporti terrigeni torbiditici.
Spessore. Lo spessore della formazione è valutabile attorno ai 200 metri.
Limiti. Limite inferiore è transizionale e si realizza attraverso il variare dei seguenti fattori:
- progressiva diminuzione del contenuto in selce;
- progressivo aumento dello spessore degli strati;
- progressivo aumento dello spessore degli interstrati che costituiscono veri e propri livelli argillosi marnosi spessi oltre 10 cm;
- variazione del colore fino a grigio molto chiaro.

DEPOSITI QUATERNARI

La geologia del Quaternario è stata definita integrando con nuove osservazioni il rilevamento geologico esistente (Uggeri e Mauri, 2002).

Nello studio del Quaternario, il criterio di rilevamento è di tipo morfometrico-geometrico, basato sull'andamento dei principali elementi morfologici (cordoni morenici, terrazzi, piane fluvioglaciali e conoidi di deiezione), a cui vengono associate le descrizioni sedimentologiche e dei profili di alterazione delle sezioni osservate. Per la ricostruzione geologica del sottosuolo sono state considerate le stratigrafie derivanti da indagini geognostiche pregresse (trincee esplorative e sondaggi) effettuate nell'ambito del territorio comunale o in aree limitrofe.
I punti di controllo e la relativa sigla sono riportati nella **Tavola 1**.

I depositi quaternari sono stati cartografati utilizzando le Unità Allostratigrafiche, di introduzione relativamente recente (Bini, 1987). Un'*unità allostratigrafica* corrisponde ad un corpo di rocce sedimentarie identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano; essa comprende pertanto tutti i sedimenti appartenenti ad un determinato ciclo deposizionale. A differenza delle

unità litostratigrafiche, distinte in base ai caratteri interni, derivanti principalmente dall'ambiente sedimentario, nelle unità allostratigrafiche i sedimenti vengono raggruppati indipendentemente dalla facies sedimentaria, che viene distinta in carta mediante un sovrasimbolo.

Nell'area sono state riconosciute le seguenti unità allostratigrafiche:

ALLOFORMAZIONE DI CANTÙ (Pleistocene Sup.)

Questa unità comprende i depositi dell'ultima espansione (Last Glacial Maximum=LGM= Würm Auct.) del ghiacciaio del bacino Verbano, avvenuta nel tardo Pleistocene Superiore.
Area di affioramento: I depositi ricoprono in discordanza il substrato roccioso e si sviluppano a partire da circa 750 m fino a 280 m circa (limite morfologico con la piana di Carreggio).

Litologia: i depositi possono essere ricondotti a tre litologie principali:

- diamicton massivi a prevalente supporto di matrice
- sabbie e ghiaie da massive a stratificate
- sabbie fini, a componente clastica nulla o scarsa, prevalentemente massive.

La petrografia dei clasti è poligenica e comprende, prevalentemente: clasti carbonatici e vulcaniti di origine locale e prealpina; clasti di rocce cristalline (metamorfiti e rocce intrusive) di provenienza alpina. L'alterazione è in genere scarsa e limitata ai clasti di natura foliata (micascisti in particolare). Il profilo di alterazione è sostanzialmente poco evoluto e di spessore limitato (dell'ordine dei decimetri) a causa dell'erosione; nelle situazioni di migliore conservazione può raggiungere il metro. Il colore della matrice varia tra 2.5Y fino a 10YR (Tavole Munsell).

Le litofacies sono riconducibili a differenti ambienti sedimentari nell'ambito di un sistema deposizionale di tipo glaciale, di seguito dettagliati.

Facies glaciale s.s. Sedimenti trasportati e deposti dal ghiacciaio con scarsa o nulla selezione da parte dell'acqua. Questi depositi sono costituiti generalmente da diamicton massivi a supporto di matrice sabbioso-limosa o limoso sabbiosa, distribuiti lungo i versanti del M. Nudo, tra quota 750 e 370 m circa. I clasti sono fortemente eterometrici, con diffusi trovanti di dimensioni metriche sparsi nella successione. In corrispondenza delle aree a bassa pendenza presenti nella fascia altimetrica tra 450 e 500 m, sono associati/interdigitati con depositi fluvioglaciali.

Facies fluvioglaciale. Depositi connessi con le acque di fusione glaciale, costituiti da:

- alternanze da centimetriche a decimetriche di strati di sabbie ghiaiose, ghiaie sabbiose e subordinati livelli ghiaiosi o sabbiosi. Nelle aree prossime al fondovalle compaiono anche alternanze di torbe e sedimenti limoso argillosi. Essi formano la successione terrazzata a bassa pendenza, presente nella fascia di raccordo al fondovalle, tra quota 300 e 275 m circa.
- alternanze di strati decimetrici di ghiaie lavate incoerenti, ghiaie sabbiose e sabbie con ghiaie. Questi depositi sono distribuiti nella fascia a bassa inclinazione che decorre attorno a quota 425-450 m.

Facies glaciolacustre sabbiosa. Si tratta di depositi accumulati in un bacino lacustre, costituiti da: sabbie fini, sabbie fini limose da massive (prevalenti) a stratificate; rari limi laminati e sabbie medio-grossolane a laminazione incrociata. Alla sommità della successione, le sabbie sono

incise da canali, provenienti dai versanti, di ampiezza e profondità metrica, colmati da sabbie con abbondati clasti millimetrici.
Questi sedimenti strutturano l'area terrazzata compresa tra i due rami del Rio Mola, a partire dalla piana sospesa di Ronco (quota 370-380 m circa) fino ai terrazzi di fondovalle (quota 300 m circa). Lo spessore massimo è circa 70 m.

Facies glaciolacustre sabbioso-ghiaiosa. E' costituita da sedimenti sabbioso ghiaiosi massivi: sabbie fini a basso contenuto clastico; sabbie fini; ghiaie sabbiose e ghiaie. I depositi formano l'area di basso versante terrazzato compreso tra quota 350 e 300 m circa. Sono interpretati come depositi alimentati da flussi gravitativi (trasporto in massa) provenienti dal versante del Monte Nudo, sedimentati in un bacino lacustre. Lo spessore, secondo dati di sondaggio, è superiore a 12 m.

Facies di conoide subaerea. E' rappresentata da diamicton massivi a prevalente supporto di matrice sabbioso-limosa, più raramente clastico; i clasti sono poligenici ed eterometrici (fino a pluridecimetrici). Questi depositi sono associati ai conoidi coalescenti, attualmente rimodellati e reincisi assialmente, che formano la fascia di raccordo tra il versante del Monte Nudo e le piane dell'area Ronco-Marianna, nella fascia altimetrica tra 350 e 400 m. Essi ricoprono i depositi glaciolacustri.

Nella Figura 4.1 è rappresentata una sezione geologica schematica (tratta dallo studio geologico comunale precedente, Uggeri e Mauri 2002) orientata grossomodo NW-SE (dalla cima del M. Nudo al T. Boesio).

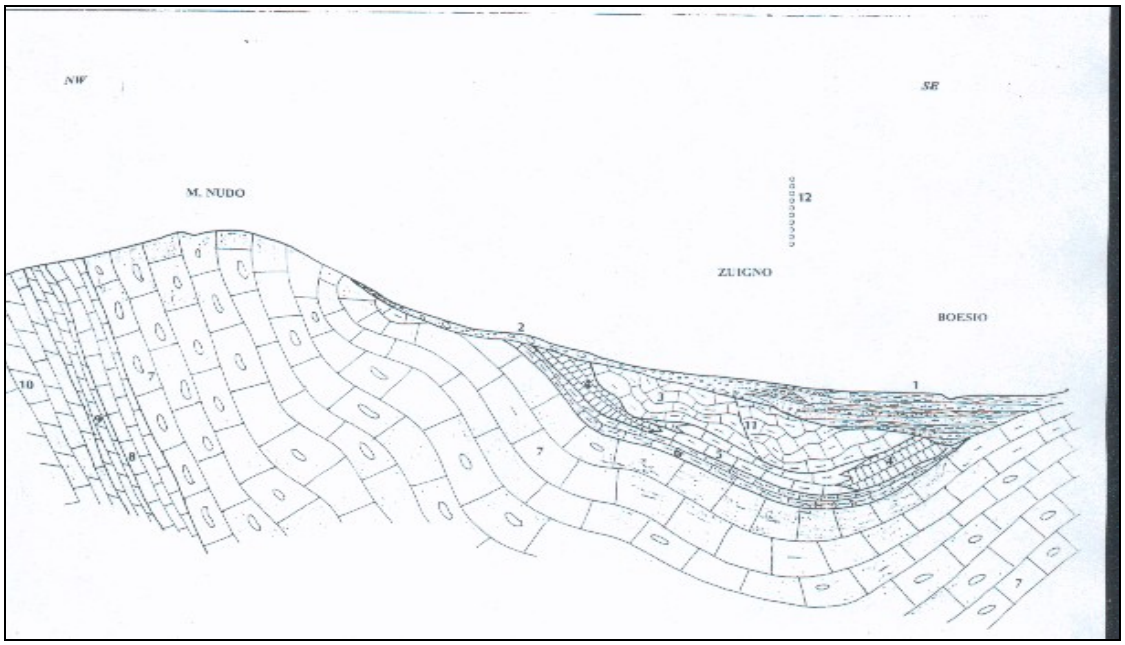


Figura 4.1

1-Postglaciale, 2- Formazione di Cantù, 3- Maiolica, 4- Gruppo del Selcifero , 6- Formazione di Valmaggiore, 7-Calcare di Domaro, 8-Calcare di Moltrasio, 9-Dolomia a Conchodon, 10- Dolomia del Campo dei Fiori, 11- Dolomia Principale, 12 Faglia presunta, 13-Asse di sinclinale

In base ai caratteri ed alla distribuzione di questi depositi è stata ricostruita la seguente evoluzione geoambientale durante e successiva al LGM:

1) Serie di avanzate e ritiri del ghiacciaio Verbano, che nella sua massima espansione ricopriva tutto il territorio comunale fino a quota 850 m circa; rimanevano libere dal ghiacciaio le sole cime del M. Nudo e del M. Colonna-Rossel, dove si verificavano ingenti fenomeni di erosione crioclastica in ambiente periglaciale.

2) Abbandono della Valcuvia da parte del ghiacciaio; la lingua principale del Ghiacciaio Verbano (da Laveno verso il Lago di Varese) sbarrava la Valcuvia determinando la formazione di un lago con sponde intestate verso quota 350-400. Il bacino lacustre veniva alimentato da corsi d'acqua provenienti dai rilievi circostanti, con correnti entranti molto dense a causa dell'elevato trasporto solido. Queste correnti di densità (torbiditi) hanno progressivamente colmato il bacino. Il settore NE del bacino è costituito da depositi di facies glaciolacustre prossimale, mentre quello SW è sabbioso, probabilmente a causa di una posizione più distale rispetto agli apporti. I conoidi presenti nel territorio di Casalzuigno sopra quota 350 m sembrano edificati in ambiente subaereo ed interdigitati con i depositi sublacuali. Sedimenti lacustri analoghi si rinvengono nel versante opposto della Valcuvia, nel territorio comunale di Azzio;

3) Rapido svuotamento del lago, probabilmente per progressiva scomparsa della soglia glaciale. L'evento appare registrato da limitati depositi di debris che ricoprono localmente, con spessori esigui, i depositi lacustri.

Rapporti stratigrafici: i depositi dell'Alloformazione di Cantù coprono in discordanza il substrato e sono, localmente, in appoggio ai sedimenti dell'Allogruppo della Colma (unità priva di espressione morfologica ed arealmente discontinua, non cartografata). Il limite superiore è costituito dalla superficie topografica, ad eccezione degli impluvi, dove si sovrappongono limitate coltri di depositi torrentizi e di debris flow, e del fondovalle della Valcuvia, dove sono ricoperti da sedimenti palustri e alluvionali di rilevante spessore (decametrico) dell'Unità postglaciale.

UNITÀ POSTGLACIALE (Olocene)

Quest'unità comprende i sedimenti deposti a partire dalla deglaciazione. Sono state distinte le seguenti facies deposizionali:

- **Facies torrentizia**: è costituita da sedimenti con caratteri assai variabili, che comprendono: ciottoli e massi privi di matrice (depositi di *debris flow*); sabbie limose stratificate, spesso organiche per incorporazione di humus dai versanti, e sabbie ghiaiose (depositi trattivi);.

- **Facies di conoide**: è rappresentata dai depositi di conoide recente del Torrente Marianna.
E' costituita da: ghiaie a supporto clastico, a matrice sabbiosa; sabbie ghiaiose; intercalazioni, anche metriche, di limi, sabbie e torbe. Orizzonte ghiaioso sommitale dello spessore di 5-6 m.
In posizione distale sembrano interdigitarsi con depositi palustri della piana del Carreggio.

- **Facies palustre**: è rappresentata dai sedimenti della piana del Carreggio, deposti in ambiente palustre e di piana alluvionale.
Sono costituiti principalmente da:
- limi e limi argillosi grigi, con figure idromorfe;
- torbe.

Nel tratto tra Casa Favorita e il Rio del Camposanto, i depositi palustri occupano anche le depressioni interconoidi qui presenti, passando progressivamente verso monte ai depositi di conoide della stessa Unità Postglaciale.
I dati di sottosuolo indicano che le torbe diventano prevalenti nella porzione orientale della piana del Carreggio.
Lo spessore complessivo dell'unità nell'area di piana è valutabile intorno alla decina di metri.

Rapporti stratigrafici: L'unità Postglaciale ricopre in discordanza l'Alloformazione di Cantù, nelle aree di basso versante e fondovalle e il substrato roccioso in corrispondenza degli impluvi.

4.1.3 DESCRIZIONE DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE

Vengono di seguito descritte le stratigrafie utilizzate per la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico dell'area.

La lettera che precede il numero progressivo indica la tipologia del punto di controllo stratigrafico:

- T = Trincea esplorativa. Si riferiscono alle trincee effettuate ad hoc nel contesto delle due versioni precedenti dello studio geologico comunale (Uggeri e Mauri, 1998 e 2002) e ad indagini geognostiche o geotecniche effettuate nel periodo 2002-2008 nel contesto della progettazione di edifici privati e pubblici.
- Sn = sondaggio geognostico
- S = Sezione o spaccato (naturale o artificiale)
- Pz = Piezometro con stratigrafia nota.

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata in ***Tavola 1*** e in ***Tavola 2***.

Le sigle con cui sono stati definiti i colori nelle sezioni descritte sono relative alla Tavola Munsell (Munsell soil color charts, 1994).

Punto di controllo stratigrafico: T1;
Località: Apice conoide del Torrente Mola, di fronte alla palestra comunale;
Quota: 310 m.

Cm dal piano campagna	***Descrizione***
0-65	Terreno di riporto.
65-90	Suolo rimaneggiato bruno, poco sviluppato (inceptisuolo).
90-150	Sabbie fini chiare inalterate, molto ben selezionate, con qualche raro intraclasto, massive (ambiente lacustre).

Punto di controllo stratigrafico: T2;
Località: Prada;
Quota: 285m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-20	Suolo bruno sabbioso franco, colore 3/2 2.5 Y, non organizzato (agrario).
20-110	Sabbie medio fini poco limose, ben selezionate, massive, con rari ciottoli

	sparsi, poligenici, prevalentemente arrotondati, diametro max 6-7 cm.
110-130	Sabbie grossolane e ciottoli, prive di matrice, bimodali: il diametro medio delle sabbie è 2 mm, dei ciottoli 1-4 cm, con alcuni di dimensioni maggiori. I ciottoli sono poligenici. Sono presenti embriciature. Limite inferiore netto.
130-210	Alternanze decimetriche di sabbie fini con ciottoli sparsi e ghiaie a supporto di matrice sabbiosa fine. Le ghiaie sono poligeniche con ciottoli carbonatici inalterati.

Punto di controllo stratigrafico: T3;
Località: Casale a S della Chiesa;
Quota: 356 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-40	Suolo agrario di colore 2.5/1 2.5 Y; sabbie limose con ciottoli sparsi poligenici. Livello omogeneizzato dalle pratiche agrarie.
40-110	Ghiaie fini a supporto di matrice sabbiosa media. Presenti livelletti ben classati con clasti di 1-2 cm di diametro e livelli con clasti subarrotondati, talvolta spigolosi, poligenici, con diametro fino a 15 cm. Clasti principalmente metamorfici (rapporto metamorfici /carbonatici 10/1). Alterazione dei carbonati da debole a molto spinta. Limite inferiore netto erosionale.
110-120	Sabbie medio fini di colore marrone (paleosuolo), massive, colore 4/4 10YR. Presenti rari ciottoli sparsi centimetrici; limite inferiore transizionale.
120-200	ghiaie a supporto di matrice sabbiosa passanti a supporto clastico, debolmente compattate, colore 5/6 10 YR. La matrice è sabbiosa fine, leggermente limosa, micacea. Clasti con diametro fino a 7 cm, relativamente ben selezionati, poligenici a prevalenza di metamorfici. In alcuni tratti prevalgono le sabbie fini con rari ciottoli.

N.B. Segnalazione verbale: a -3 m si incontra un esteso livello argilloso.

Punto di controllo stratigrafico: T4;
Località: Zuigno, dietro al Municipio;
Quota: 340 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-60	Suolo bruno impostato su ghiaie spigolose; matrice con colore 2.5Y 3/2: limite inferiore graduale; il livello può essere rimaneggiato, come suggerito dalla presenza di materiale di riporto.
60-90	Ghiaie massive prevalentemente a supporto di matrice sabbiosa con componente limosa (colore nella scala 2.5 Y), in subordine a supporto clastico; ciottoli eterometrici (diametro massimo: 8 cm) poligenici, non alterati. Limite inferiore netto.
90-120	Ghiaie eterometriche e sabbie grossolane; diametro massimo dei ciottoli: 20 cm. Ciottoli poligenici, non alterati; deposito a supporto clastico. Limite inferiore netto erosionale.
120-200	Sabbie fini massive con debole componente limosa, con ciottoli sparsi (10%) aventi diametro max 5 cm; colore 2.5Y. La percentuale di ciottoli aumenta verso il basso.

Punto di controllo stratigrafico: T5;
Località: Via Monte Nudo (Zuigno);
Quota: 312 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-60	Terreno di riporto.
60-180	Ghiaie a supporto clastico, con clasti prevalentemente decimetrici, subarrotondati, poligenici, in maggioranza cristallini. Deposito caotico, talvolta a supporto di matrice sabbiosa medio fine - o limosa.

Punto di controllo stratigrafico: T6;
Località: Piana del Carreggio, piattaforma trasferimento rifiuti;
Quota: 277 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-60	Terreno di riporto con limite inferiore netto, evidenziato anche da venute d'acqua.
60-120	Limi massivi argillosi debolmente sabbiosi, grigiastri, con figure idromorfe.

Punto di controllo stratigrafico: T7;
Località: Aga;
Quota: 498 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-20	Suolo bruno impostato su ghiaie e sabbie, con matrice a sabbia fine, debolmente limosa, di colore 3/2 10YR. Ciottoli eterometrici e poligenici, sparsi. Clasti carbonatici non alterati, metamorfici parzialmente alterati. Limite inferiore transizionale.
20-130	Ghiaie a supporto clastico organizzate a livelli decimetrici; matrice assente o, dove presente, costituita da sabbie medie. In ciascun livello elevato grado di selezione. Ciottoli prevalentemente arrotondati, con presenza di livelli a strutture *open work* con clasti spigolosi. Sono presenti embriciature. Carbonati inalterati, metamorfici poco alterati.

Punto di controllo stratigrafico: T8;
Località: conoide Torrente Marianna;
Quota: 283 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-20	Suolo agrario.
20-40	Ghiaie a supporto clastico con matrice sabbioso-limosa.
40-70	Ghiaie a supporto clastico, struttura *open work*, con embriciature, scarsa selezione. Alternanza di livelli caratterizzati da differente granulometria (diametro dei ciottoli 1-10 cm, o fino a 20 cm). Clasti poligenici, prevalentemente carbonatici poco alterati.
70-100	Livelli discontinui, spessi fino a 10 cm, di argille limose debolmente

	coesive.

Punto di controllo stratigrafico: **T9**;
Località: conoide Torrente Arianna, in posizione maggiormente distale rispetto al precedente;
Quota: 281 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-35	Suolo agrario.
35-65	Ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa fine. Ciottoli arrotondati, poligenici, a forte dominio carbonatico; debole alterazione dei clasti carbonatici, più spinta dei clasti cristallini. Deposito non selezionato (alluvionale grossolano). Limite inferiore netto erosionale .
65-100	Limi sabbiosi debolmente argillosi, massivi, privi di strutture. Limite inferiore netto.
100-150	Ghiaie grossolane a supporto clastico con matrice di sabbie grossolane e ghiaie fini; rare strutture *open work*. Deposito ben lavato. Ciottoli da subarrotondati a subangolosi, poligenici, in prevalenza metamorfici, non alterati; diametro massimo 20 cm. Deposito non selezionato.

Punto di controllo stratigrafico: **T10** (Uggeri, A., 2004);
Località: Via Monte Nudo;
Quota: 320 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-120	Sabbia limosa, debolmente argillosa con rari ciottoli, ghiaie diffuse; abbondante contenuto materia organica. Coltre erbosa superficiale.
120-200	Sabbia da limosa a debolmente limosa, debolmente argillosa con rare ghiaie non grossolane, ciottoli e massi abbondanti; diviene più ghiaiosa verso il fondo dell'orizzonte. Ciottoli eterogenei, eterometrici e non alterati; non si evidenziano particolari strutture deposizionali.
200-300	Sabbie debolmente limose con ciottoli e massi, ciottoli e massi con sabbie; ciottoli eterogenei ed eterometrici non alterati. Talvolta la componente sabbiosa diviene predominante.
300-350	Sabbie con ghiaie e ciottoli, limi assenti; ghiaie e ciottoli eterogenei non alterati.

Punto di controllo stratigrafico: **T12** (Fantoni D., 2007);
Località: Via Sottoripa
Quota: 335 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-80	Suolo bruno a matrice sabbiosa
80-120	Sabbie e ghiaie debolmente limose
120-220	Sabbie e ghiaie con ciottoli e blocchi spigolosi, di litologia carbonatica (molto alterati) e metamorfica. A fondo scavo aumento repentino

	dell'abbondanza di trovanti.

Punto di controllo stratigrafico: **T13** (Uggeri A., 2003);
Località: Aga
Quota: 510 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-20	Terreno vegetale a matrice limoso-sabbiosa con rari clasti.
20-320	Ghiaia con sabbia e ciottoli, da subangolosi ad arrotondati, di natura metamorfica e carbonatica; diametro massimo di 40 cm, medio di 5 cm. Supporto di clasti, assenza di strutture particolari. Colore grigio.

Punto di controllo stratigrafico: **T14** (Meloni F., 2007);
Località: Loc. Cascina Sonda
Quota: 370 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-50	Terreno vegetale (suolo)
n.d.	Sabbia limosa debolmente argillosa di colore bruono con ciottoli e ghiaia passante a sabbia medio-grossolana con ciottoli e ghiaia, debolmente limosa-argillosa.

Punto di controllo stratigrafico: **T15** (Meloni F., 2003); ;
Località: Loc. Cascina Sonda
Quota: 350 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-50	Terreno vegetale (suolo)
50-140	Sabbia medio-grossolana di colore bruno, con ghiaia e ciottoli subarrotondati di natura metamorfica, limosa argillosa. In stato d'addensamento sciolto. Presenza di livelletti limoso compatti
140-280	Massi ciottoli e ghiaia con sabbia limosa

Punto di controllo stratigrafico: **T16** (De Dominicis D., 2007);;
Località: Presso S.P. 54
Quota: 308 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-40	Terreno vegetale (suolo)

40-520	Sabbia media, da bruno a nocciola, debolmente limosa, con ghiaietto, ghiaia e ciottoli prev. Calcarei (d max 50 cm)

Punto di controllo stratigrafico: **T17** (Dordi A., 2006);
Località: Via Libertà
Quota: 325 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-130	Terreno vegetale (suolo)
130-370	Sabbie con ghiaie e ciottoli limosi. Blocchi e massi da decimetrici a metrici.
370-390	Livello di torba
390-480	Sabbie con ghiaie e ciottoli da debolmente limose a limose. Ciottoli eterogenei da subarrotondati ad arrotondati

Punto di controllo stratigrafico: **T18** (De Ambrogi G. 2000);
Località: Via Sottoripa
Quota: 344 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
n.d.	Diamicton fluvioglaciale a matrice sabbiosa con raro limo inglobante ciottoli, ghiaie e ghiaietto

Punto di controllo stratigrafico: **T19** (Dordi A., 2008);
Località: Via Cereda Barbarici
Quota: 360 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-130	Terreno vegetale (suolo)
130-320	Sabbia con ciottoli debolmente limosa. Ciottoli da spigolosi a subarrotondati con diam. massimo di 20 cm

Punto di controllo stratigrafico: **T20** (De Ambrogi G., 2003);
Località: Zuigno
Quota: 345 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-70	Diamicton a supporto clastico con matrice sabbiosa

Punto di controllo stratigrafico: Sn1;
Località: Casa di riposo;
Quota: 365 m.

m dal piano campagna	*Descrizione*
0-0.5	suolo.
0.5-1.8	sabbie debolmente limose con rari ciottoli (10%). Clasti di dimensione massima 10 cm.
1.8-4.0	sabbie fini con 30% di ghiaia e ghiaietto. Deposito non coesivo.
4.0-7.6	sabbia fine lavata con rarissimi ciottoli di dimensione variabile da 2 a 3 cm.
7.6-9.2	sabbia leggermente limosa con ghiaietto (40%). Stato addensato.
9.2-12.00	sabbia fine lavata. Stato addensato.

Punto di controllo stratigrafico: Sn2;
Località: Casa di riposo;
Quota: 314 m.

m dal piano campagna	*Descrizione*
0-0.50	suolo.
0.50-4.00	ciottoli (30%) di dimensioni variabili fino a 20 cm con sabbia e sporadici intervalli centimetrici limosi. Stato mediamente addensato.
4.00-5.20	sabbie fini di colore grigio passanti a sabbie ghiaiose. Stato addensato.
5.20-7.50	alternanza di sabbie lavate e sabbie limose e ghiaia.
7.50-12.0	sabbia (50%) e ghiaia (50%). A profondità superiori a 10 m si osservano ciottoli (20%).

Punto di controllo stratigrafico: Sn3;
Località: Casa di riposo;
Quota: 314 m.

m dal piano campagna	*Descrizione*
0-0.50	suolo.
0.50-3.00	limo debolmente sabbioso con intercalati livelli sabbiosi limosi.
3.00-10.0	sabbia ghiaiosa con ciottoli (10%). Da 6.0 a 8.0 m aumento della percentuale di ghiaia (50%). ciottoli di dimensioni variabili fino a 20 cm.
10.0-12.0	alternanze decimetriche di sabbie limose e ghiaie sabbiose. Stato addensato.

Punto di controllo stratigrafico: S1,
Località: Area della ex-cava sita a SE del cimitero di S.Vittore,
Quota: 310 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-300	Alternanze di livelli con spessori variabili da 5 a 7 cm, costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie con ghiaia e sabbie lavate. Ciottoli eterometrici con spessori variabili da 1 a 7 cm; i clasti sono costituiti da ciottoli arrotondati inalterati. Strutture: ghiaie isoorientate a supporto di matrice sabbiosa. Facies tipo St / Gms. Colore della matrice 2,5 Y 6/4. Interpretabile come deposito di ambiente glaciolacustre.

Punto di controllo stratigrafico: S2;
Località: Sud Est dell'abitato di Casale;
Quota: 345 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-600	Diamicton massivo a supporto di matrice sabbiosa. Clasti di dimensioni variabili da 1 a 20 cm costituiti da ciottoli locali carbonatici ed esotici (granitoidi e cristallini). Rapporto stimato tra i clasti locali ed alloctoni 1:1. Ciottoli inalterati da subarrotondati a molto arrotondati. Facies tipo Dmm. Colore della matrice 2,5 Y. Interpretabile come deposito di conoide.

Punto di controllo stratigrafico: S3;
Località: Lungo la strada che congiunge l'abitato di Ronco alla località Ronco d'Emezza, in corrispondenza dell'impluvio;
Quota: 410 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-40	Sabbie con ghiaia. Facies tipo Sm. Interpretabile come deposito di ambiente fluvioglaciale.

Punto di controllo stratigrafico: S4;
Località: Valle Castane a Nord dell'abitato di Zuigno;
Quota: 350.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-20	Diamicton massivo a supporto di matrice sabbiosa con ghiaia. Clasti poligenici eterometrici inalterati. Facies tipo Dmm, interpretabile come till di ablazione. Limite inferiore netto erosionale.
20-80	Alternanze di strati con spessori variabili da 5 a 10 cm costituiti da ghiaie lavate a supporto di clasti e ghiaie sabbiose. Facies tipo Gm/Sm, interpretabile come deposito di ambiente fluvioglaciale.

Punto di controllo stratigrafico: S5,
Località: Quota a Sud della località San Bernardino,
Quota: 400 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-150	Diamicton massivo a supporto di matrice sabbiosa ghiaiosa. Clasti di dimensioni variabili da 1 fino a 80 cm generalmente arrotondati. Clasti costituiti da carbonati e granitoidi inalterati e da scisti e gneiss alterati. Facies tipo Dmm. Interpretabile come till di ablazione.

Punto di controllo stratigrafico: S6,
Località: a Sud della località San Bernardino;
Quota: 415 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-100	Alternanze di strati decimetrici costituiti da ghiaie medie grossolane lavate a supporto di clasti e ghiaie con sabbia a supporto di matrice. Clasti di dimensioni variabili fino a 25 cm arrotondati e inalterati. Ciottoli costituiti da carbonati autoctoni e cristallini alloctoni. Facies tipo Gm/Gms. Interpretabile come deposito di ambiente fluvioglaciale prossimale.

Punto di controllo stratigrafico: S7;
Località: a NW dell'abitato di Aga;
Quota: 525 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-50	Alternanze di strati di dimensioni variabili da 1 a 10 cm costituite da ghiaie medio grossolane lavate. Ciottoli debolmente selezionati (valore medio 5 cm), arrotondati e inalterati. Facies tipo Gm, interpretabile come deposito di ambiente fluvioglaciale.
50-70	Diamicton massivo a supporto di matrice limosa. Clasti di dimensioni variabili fino a 30 cm, arrotondati e inalterati. Ciottoli costituiti da carbonati autoctoni dominanti (70% circa) ed esotici cristallini numericamente subordinati. Facies tipo Dmm. Interpretabile come till di ablazione. Limite superiore mal definito.

Punto di controllo stratigrafico: S8;
Località: a NE dell'abitato di Aga;
Quota: 515 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-50	Diamicton massivo a supporto di matrice sabbiosa con limo. Ciottoli poligenici di dimensioni variabili da 1 a 30 cm, subarrotondati e inalterati. Facies tipo Dmm. Interpretabile come till di ablazione.

Punto di controllo stratigrafico: S9;
Località: a NW della località Marianna;
Quota: 350 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-20	Diamicton massivo a supporto di matrice sabbiosa fine. Clasti di dimensioni variabili fino a 30 cm, subarrotondati e inalterati. Facies tipo Dmm, interpretabile come till di ablazione. Limite inferiore indefinito.
20-100	Alternanze di strati decimetrici (fino a 20 cm) costituiti da ghiaie medie lavate a supporto di clasti e sabbie ghiaiose. Clasti poligenici, inalterati di dimensioni variabili da 10 fino a 15 cm. Facies tipo Gm/Sm, interpretabile come deposito di ambiente fluvioglaciale.

Punto di controllo stratigrafico: S10;
Località: pendici meridionali del M. Nudo;
Quota: 1050 m.

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
0-60	Substrato calcareo alterato.

Punto di controllo stratigrafico: S11;
Località: Presso loc. S: Vittore
Quota: 320 m

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
350 m	sabbie fini massive; rare intercalazioni decimetriche di limi bruni laminati e sabbie medie a laminazione incrociata.

Punto di controllo stratigrafico: S12;
Località: pendici meridionali del M. Nudo;
Quota: 360 m

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
3,5 m	sabbie fini massive, incise da un canale riempito da sabbie medie e fini massive, rubefatte, con clasti millimetrici (dimensione massima 1 cm),

Punto di controllo stratigrafico: S13;
Località: pendici meridionali del M. Nudo;
Quota: 360 m

Cm dal piano campagna	*Descrizione*

3,5 m	diamicton massivo a supporto di matrice sabbioso-limosa rubefatta. Clasti poligenici da centimetrici a decimetrici

Punto di controllo stratigrafico: Pz1 (Piezometro pilota – Fantoni e Uggeri 2007);
Località: Piana del Carreggio – Via Pessino;
Quota: 281 m

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
120	Terreno vegetale
500	Sabbia e ghiaia con ciottoli arrotondati (diam. 2-8 cm) e con raro limo
110	Torba e limo sabbioso con argilla e rari ciottoli
130	Sabbia grossolana e ghiaia con ciottoli e raro limo
60	Sabbia limosa con torba
220	Ghiaia e sabbia media
540	Limo sabbioso torboso compatto con percentuali variabili di sabbia e con abbondante torba e resti lignei
70	Sabbia medio-grossolana con abbondante limo e torba
400	Limo e argilla grigio scuro
200	Argilla torbosa nera
3630	Limo e argilla grigio chiaro con rarissima sabbia
120	Sabbia limosa fine giallastra
530	Limo e argilla grigio chiaro con rara sabbia
620	Sabbia fine limosa giallastra passante a sabbia medio fine pulita
250	Sabbia medio-fine con abbondanti ciottoli e blocchi spigolosi di calcare (substrato) e di rocce metamorfiche

Punto di controllo stratigrafico: Pz2 (Piezometro controllo – Fantoni e Uggeri 2007);
Località: Piana del Carreggio – Via Pessino;
Quota: 281 m

Cm dal piano campagna	*Descrizione*
180	Terreno vegetale
560	Ghiaia e sabbia con ciottoli arrotondati (diam. 2-8 cm) e raro limo
140	Limo e sabbia nerastri con ciottoli e rara ghiaia
440	Ghiaia e sabbia con abbondati ciottoli e raro limo
180	Sabbia grossolana con ghiaia. Ciottoli assenti
350	Limo e sabbia medio fine con abbondante torba (resti vegetali) e ciottoli medio fini

120	Sabbia e ghiaia con ciottoli
30	Limo argilloso nero con ciottoli, ghiaia e sabbia

4.2 GEOMORFOLOGIA

4.2.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI GENERALI

Sotto il profilo geomorfologico (**Tavola 1**) il territorio comunale di Casalzuigno si colloca nel settore di raccordo tra i rilievi montuosi del M. Nudo e M. della Colonna a Nord ed il fondovalle della Valcuvia a Sud.
In base alla morfologia, il territorio comunale può essere suddiviso nei seguenti settori:

- ***Settore montano*:** si può ulteriormente distinguere tra:
  - *settore montano superiore*: morfologia rilevata, con pendii acclivi, piuttosto regolari. Il substrato è affiorante o subaffiorante; la copertura quaternaria assente o limitata a discontinue placche di glaciale antico o depositi detritico-colluviali. Sono presenti fenomeni carsici, sia superficiali (Alpe Perino) che profondi (Grotta Cip, presso Alpe Perino). Lo sviluppo del fenomeno carsico è testimoniato anche dalla presenza di sorgenti carsiche, per lo più captate a scopo idropotabile. In settore include l'intera valle di Arcumeggia e il versante sud del Monte Nudo, fino a quota 750 m circa.
  - *settore montano inferiore*: pendii regolari ad acclività media, ad eccezione degli impluvi, fortemente incisi. Copertura continua e di significativo spessore di depositi glaciali dell'Alloformazione di Cantù. Nella fascia altimetrica tra 450 e 500 m circa decorre una superficie a bassa acclività o subpianeggiante (Cariola, San Bernardino-Aga), impostata su depositi fluvioglaciali e glaciali, con forme localmente conservate (cordone morenico di San Bernardino e relativa piana).
    Questo sistema morfologico è presente solo sul versante sud del Monte Nudo, tra 750 m e 400 m, quota, quest'ultima, corrispondente alla prima evidente rottura di pendio del versante.

- ***Settore di raccordo tra il rilievo montuoso ed il fondovalle della Valcuvia (versante sud del M. Nudo):***
  E' caratterizzato dalla presenza di depositi prevalentemente glaciolacustri, con morfologie terrazzate, spesso rimaneggiate dall'intensa attività antropica. Si distinguono:
  - *settore di Ronco-Casale:* corrisponde agli ampi terrazzi di Ronco e Casale, strutturati su depositi glaciolacustri sabbiosi e suturati, nelle aree prossime al versante (indicativamente a partire da quota 370-375 m), da depositi di conoide subaerea. Verso valle il settore è delimitato da un terrazzo di grande evidenza morfologica, a cui si appoggiano, all'altezza di San Vittore, i resti di un cordone morenico.
    Non è da escludere che la piana sospesa di Casale rappresenti, anziché un'espansione del conoide antico del Rio Mola e del Rio del Camposanto, un terrazzo di kame, prodotto dal colmamento di un bacino di contatto glaciale ad opera di flussi gravitativi provenienti dal ghiacciaio e dal versante, durante la fase glaciale testimoniata dalla morena di San Vittore.
  - *settore di Zuigno-Villa Porta Bozzolo:* corrisponde all'area di distribuzione dei depositi glaciolacustri sabbioso ghiaiosi; è caratterizzato da forme blande, articolate in una successione di terrazzi, spesso mal definiti, di dislivello metrico e

relativamente continui lateralmente. Anch'esso, analogamente al sistema di Ronco-Casale, è raccordato al versante da una serie di ripidi terrazzi di ridotta larghezza e continuità, formati da depositi di conoide subaerea antica.

Entrambi i sottosettori terminano attorno a quota 300 m circa, con un limite netto (scarpata di altezza plurimetrica) in corrispondenza del settore Ronco-Casale e un raccordo più graduale nel tratto centro-orientale.

- ***Settore di fondovalle (piana del Carreggio***): individua il raccordo tra il basso versante terrazzato e il fondovalle s.s. della Valcuvia.
  - *settore dei terrazzi basali:* è un settore a bassa pendenza che si sviluppa a partire da quota 300 m e degrada con terrazzi poco espressi verso il fondovalle, tra il limite occidentale del territorio comunale e il Rio del Camposanto. Litologicamente è associato ai depositi fluvioglaciali e ai depositi di conoide del Rio Mola, entrambi attribuiti all'Alloformazione di Cantù e cartografati unitariamente.

    A est del Rio del Camposanto si riconosce un ulteriore sistema morfologico, ribassato, nel punto di massimo dislivello (immediatamente a valle del ponte sulla S.P. 54), di pochi metri rispetto al precedente e coincidente con i conoidi più antichi di età postglaciale, morfologicamente mal definiti e separati da aree depresse di interconoide che si raccordano alla piana palustre del Boesio.
  - *settore di fondovalle s.s:* è caratterizzato da aree a bassa/bassissima pendenza o pianeggianti, prive di discontinuità morfologiche. Le prime corrispondono alla porzione prossimale e mediana del conoide recente del Torrente Marianna; le seconde alla sua parte distale, che si raccorda in continuità morfologica alla piana palustre del Torrente Boesio, e alla piana stessa. Sul fondovalle sono ancora conservate le tracce dei dreni paralleli utilizzati per la bonifica dell'area.

Oltre ai sistemi a prevalente sviluppo longitudinale (parallelo alla Valcuvia) precedentemente descritti, nel territorio comunale sono presenti anche elementi trasversali, morfologicamente poco evidenti, rappresentati da conoidi edificati da alcuni affluenti destri del Boesio che scendono dal Monte Nudo (Rio Mola) e dalla valle di Arcumeggia (T. Marianna) descritte nel dettaglio nel paragrafo dedicato alla dinamica morfologica.

4.2.2 ELABORAZIONE DEL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO ED IDENTIFICAZIONE DELLE CLASSI DI ACCLIVITÀ

Per migliorare la lettura ed integrare i dati della carta geomorfologica e, in particolare, per predisporre la carta delle dinamica geomorfologica (***Tavola 5*** è stata elaborata la carta dell'acclività visibile nella figura alla pagina seguente (*fig. 4.2*).

L'immagine rappresenta il modello utilizzato per le interpretazioni e indica i diversi gradi di acclività (espressi in gradi) delle aree all'interno del territorio comunale.

Si sono utilizzati i dati della Regione Lombardia (http://www.cartografia.regione.lombardia.it). Essi sono costituiti da immagini raster georeferenziate con sistema di riferimento Roma_40 (fuso ovest) definite da una struttura a griglia con passo di campionamento pari a 20 metri e distribuite in formato GRID ArcInfo.

Si è quindi provveduto alla conversione ed all'elaborazione dei dati utilizzando il programma ILWIS Open 3.5.02 distribuito da 52 North.

Mediante tale programma sono state ricavate le classi di acclività di interesse:

- Grado di acclività con valori inferiori a 20°;
- Grado di acclività con valori compresi tra 20° e 35°;
- Grado di acclività con valori superiori ai 35°.

Le operazioni necessarie per realizzare una carta delle pendenze consistono nell'elaborazione dei dati di base utilizzando formule matematiche che calcolano la pendenze dei versanti nelle direzioni ortogonali EST e NORD. In seguito si procede all'unificazione dei dati elaborati in modo da realizzare una singola carta comprensiva dei dati estratti nelle precedenti (carta delle pendenze), la quale può essere ulteriormente elaborata mediante interrogazioni (query) al fine di individuare le aree aventi delle caratteristiche omogenee.

DEM Casalzuigno
- scala 1:20.000 -

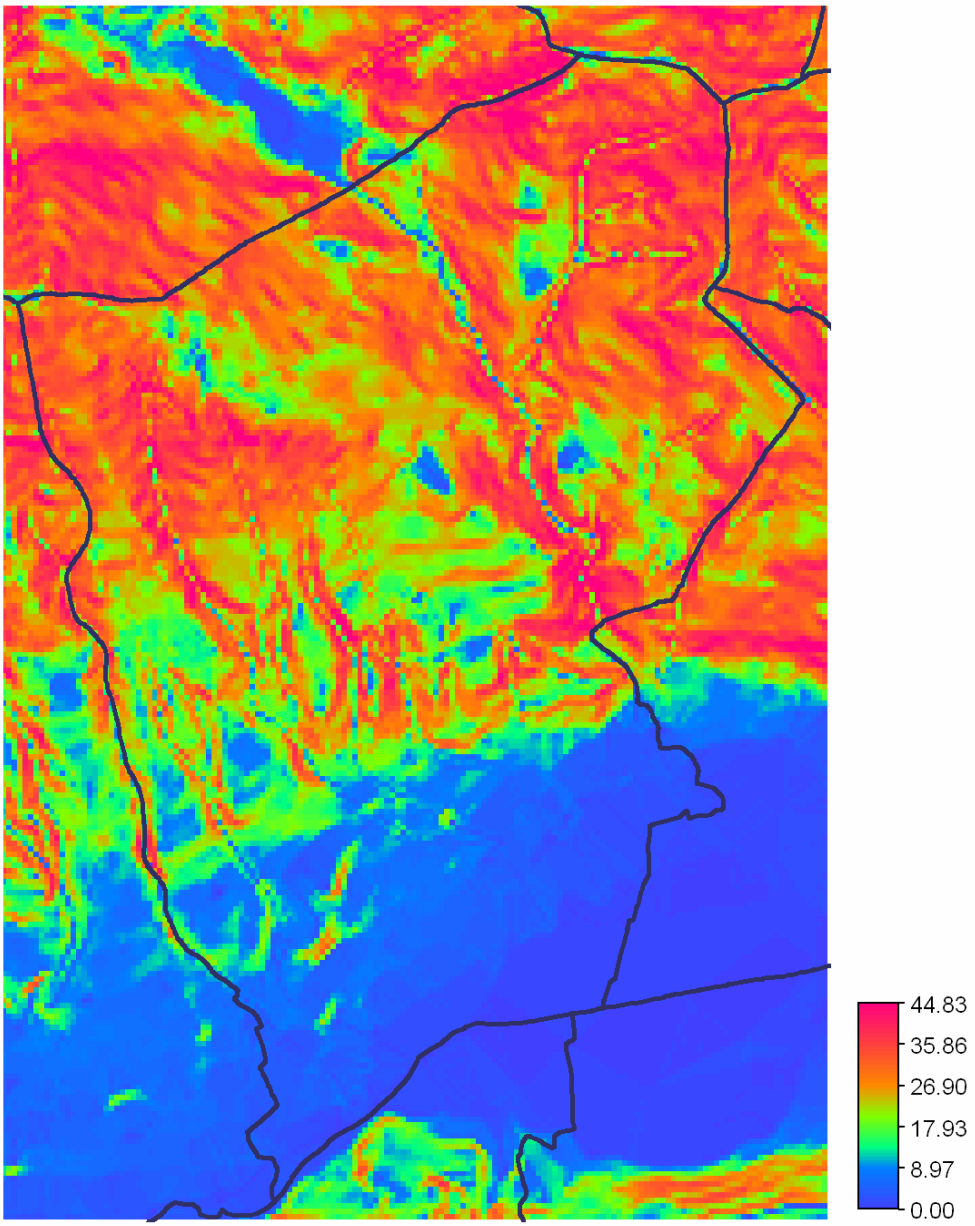


Fig 4.2 – Rappresentazione DEM del Territorio Comunale

I dati restituiti sono quindi stati convertiti in formato vettoriale compatibile AutoCAD e sono stati utilizzati per la redazione della *Carta del Reticolo Idrografico ed elementi di dinamica geomorfologica*.

4.2.3 DINAMICA GEOMORFOLOGICA

Vengono di seguito descritte le principali evidenze di attività geomorfologica riscontrate nell'ambito del territorio comunale. Tutti gli elementi citati sono riportati in **Tavola 5**.

Dissesti

Il sito GeoIffi del SIT della Regione Lombardia fornisce una prima visione d'assieme sullo stato di dissesto potenziale nell'ambito del territorio comunale.
Questo database regionale, basato esclusivamente sulla fotointerpretazione, riporta un significativo numero di dissesti nel comune di Casalzuigno (*fig. 4.3*).

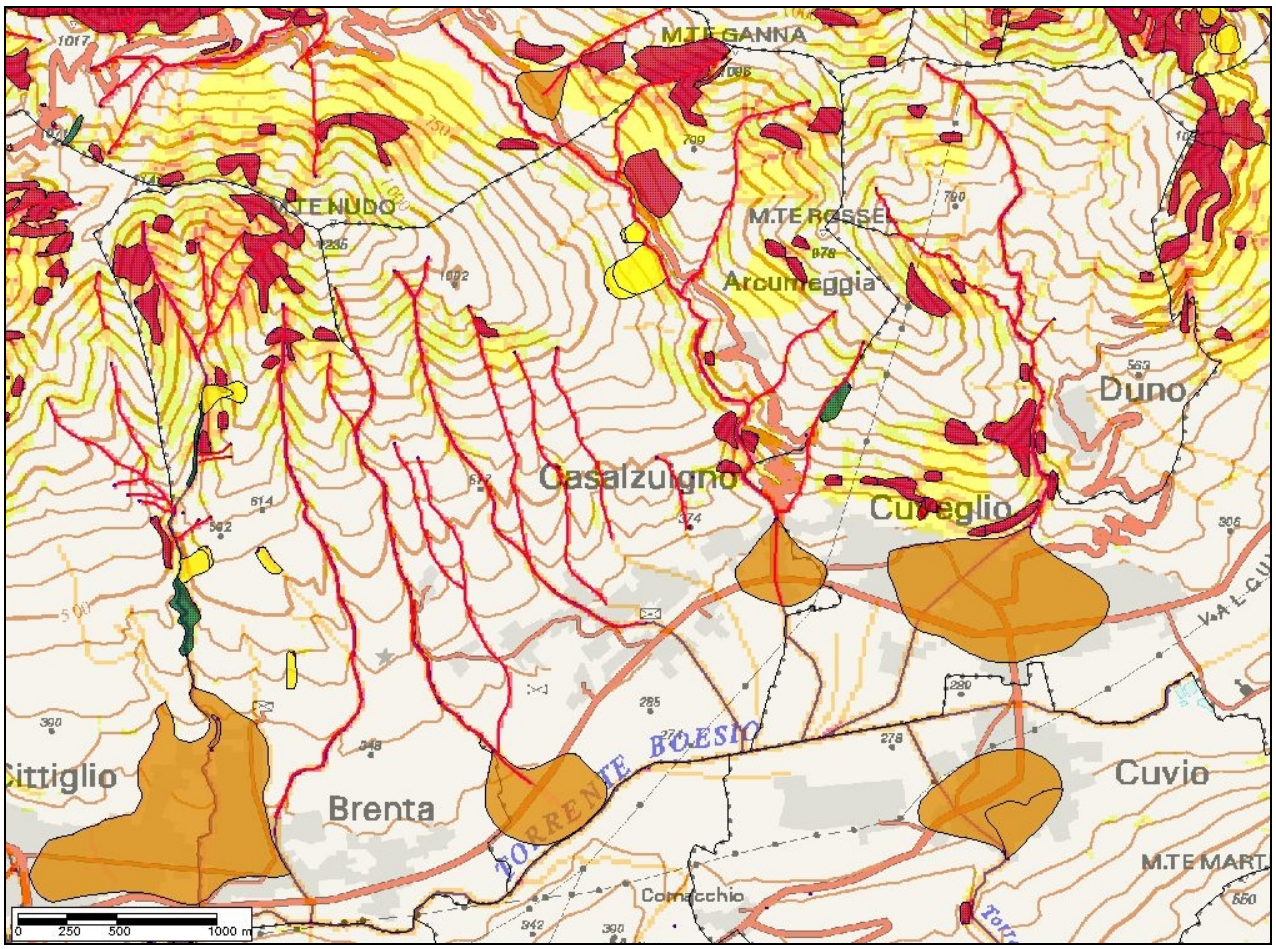


Figura 4.3: stato potenziale del dissesto nel territorio di Casalzuigno (limiti comunali in nero) secondo il database GeoIffi.

I dissesti sono riconducibili alle seguenti tipologie:

1) aree soggette a crolli potenziali

Queste aree sono concentrate: - sul versante SW del Monte Colonna-Monte Rossel (fianco sinistro della valle di Arcumeggia), distribuite in un'ampia fascia altimetrica; nella forra del Torrente Marianna nel tratto di maggior confinamento.
L'area più estesa e pericolosa, per la possibile interferenza con la viabilità, è ubicata a sud di Corte di qua, nel tratto di versante compreso tra la strada di fondovalle per Castelveccana e quella dell'alpe Perino.
Una ricognizione effettuata nel corso di questo studio non ha evidenziato particolari elementi di pericolosità: si tratta di un versante roccioso, strutturato su calcari e dolomie stratificate di buona qualità geomeccanica, a giacitura subverticale, in situazione di traverpoggio rispetto all'orientazione del versante.

La rarefazione della vegetazione, che ha presumibilmente indotto il fotointerprete a segnalare l'area, è legata alla presenza di una dorsale, poco pronunciata, che porta al completo affioramento del substrato roccioso in bancate con andamento diagonale (35°-40°) rispetto alla massima pendenza del versante (fig. 4.4).

Figura 4.4: principale area di crolli potenziali sul versante SW del Monte Colonna, secondo GeoIffi

2) aree soggette a scivolamenti potenziali

Si tratta di due ampie aree che si estendono tra il fondovalle e quota 700-750 m sul versante est del Monte Nudo. La ricognizione effettuata per una stima dell'effettiva pericolosità ha evidenziato una situazione del tutto analoga a quella precedentemente delineata: si è in presenza di un versante acclive in rocce carbonatiche ad assetto subverticale, in relazione di traverpoggio con il pendio e privo di copertura quaternaria suscettibile di scivolamenti.

3) frane lineari e aree di conoide

Nel database tutti i corsi d'acqua del territorio comunale sono indicati come frane lineari (tipologicamente assimilabili a *debris flow*); sono anche riportati i conoidi del Rio Mola e del Torrente Marianna. L'attitudine al trasporto in massa lungo i corsi d'acqua e sui conoidi viene valutata in un paragrafo specifico.
Di seguito vengono approfonditi gli aspetti geomorfologici relativi ai dissesti realmente presenti sul territorio. La loro individuazione deriva dal rilievo geomorfologico diretto, integrato da informazioni fornite da personale dell'amministrazione comunale o ricavate da interviste in loco.
In carta (Tavola 5) sono state riportate le zone di distacco-transito e accumulo, definite da evidenze dirette dove possibile o ricorrendo ai metodi speditivi riportati nell'Allegato 2 - Parte I "Procedure di definizione preliminare della pericolosità" contenute nei "Criteri attuativi L.E.12/05 per il governo del territorio" (D.g.r. 7/1566/2005 e successive modifiche).
Le tipologie dei dissesti identificati nel territorio comunale (soil slip) sono assimilate a frane di scivolamento, per le quali esiste una formula empirica (Govi et Al., 1985) che consente di stabilire la loro distanza di arresto.
Nei casi in cui è nota l'estensione dell'accumulo (per osservazione diretta nei casi di dissesti

attuali; da dati pregressi per i dissesti meno recenti, es. C.na Sanda), si è osservato che i valori ottenuti con il metodo sono molto superiori a quelli reali. Pertanto, l'applicazione di tale metodo ai casi di soli slip, porta a risultati fortemente conservativi.

- ***frana di crollo a monte di Marianna***

Sul versante destro del Torrente Marianna, poco a valle del termine della forra, è stata rilevata una frana di scivolamento superficiale, che ha interessato la sottile copertura colluviale e la parte più superficiale, alterata e scomposta, del substrato roccioso (calcari marnosi della formazione del Domaro). Il dissesto è di modeste dimensioni (6-7 m di larghezza x 10-12 m di altezza) e ha creato un accumulo clastico basale stimabile in circa 15-20 m^3 (fig. 4.5).
Nella perimetrazione della frana sono state distinte, in base all'osservazione diretta, l'area di distacco e l'area di accumulo.
In questo caso, l'applicazione dei citati metodi speditivi appare di scarsa utilità, sia per la situazione di versante (non supportata dal metodo), sia per le dimensioni (decine di metri quadrati), i volumi coinvolti (nell'ordine della decina di metri cubi) e l'ubicazione del dissesto, che assicura la non interferenza con qualunque opera/struttura antropica, anche in caso di evoluzione del fenomeno.

Figura 4.5: frana di crollo a monte di Marianna

- ***area a instabilità superficiale diffusa (S.P. n. 7, quota 525 m circa)***

In un breve tratto delle strada provinciale per Arcumeggia, compreso tra quota 525 -530 m circa, si osservano:
- segni di una debole ma diffusa instabilità (piante abbattute o con inclinazioni anomale, piccoli decorticamenti) sul versante a lato monte;
- discontinue fessure di trazione, da chiuse ad aperte, sulla sede stradale;

L'area, inoltre, era già stata interessata da una piccola frana (*soil slip* nella copertura quaternaria), innescata dagli eventi alluvionali del 2002, che aveva provocato danni al lato di valle del paramento stradale. Attualmente il dissesto risulta *stabilizzato* dagli interventi di sistemazione.
Complessivamente si tratta di un'instabilità modesta, che risulterebbe trascurabile in un contesto di non interferenza con la viabilità.

- ***dissesti presso Cascina Sanda***

In prossimità di Cascina Sanda erano segnalati (Idrogea, 2002) due dissesti, innescati dagli eventi meteorici del maggio 2002, costituiti da frane superficiali di scivolamento planare (*soil slip*), che hanno movimentato circa 400 m^3 di materiale sabbioso ghiaioso.
Attualmente entrambe le frane appaiono *quiescenti*, con recupero della vegetazione sulla superficie esposta e una minima produzione detritica.

Figura 4.6: Frana quiescente e vegetate presso C.na Sanda

Il dissesto 003-SV-d, prossimo allo sbocco del Rio del Camposanto nella fascia a bassa pendenza dei conoidi sub-aerei, raggiunge le maggiori dimensioni e ha movimentato, secondo stime effettuate all'epoca (Idrogea, 2002), circa 450 m^3 di materiale sabbioso-ghiaioso, che si è distribuito parallelamente al corso d'acqua, senza occluderlo. La massima larghezza misurata dell'accumulo è di circa 9 m, contro un'estensione di 26 m circa ottenuti con l'utilizzo del metodo speditivo dell'Allegato 2 della D.g.r. 7/1566/2005 e s.m.i.

Il dissesto 004-SV-d ha coinvolto circa 50 m^3 di terreno, generando un accumulo della larghezza

di circa 8 m, arrestatosi in sponda sinistra di uno degli affluenti del Rio Camposanto, invece dei 26 m previsti dal metodo speditivo. L'abitazione prossima al dissesto non è stata interessata dalla frana.
In base a quanto esposto si può ritenere che il metodo speditivo di Govi et al., applicato a soil slip fornisca un valore di circa 3 volte superiore a quello reale.

Attualmente entrambe i dissesti appaiono quiescenti, con recupero della vegetazione sulla superficie esposta e una minima produzione detritica.
La loro evoluzione appare nettamente orientata verso una stabilizzazione naturale.

- ***dissesti presso Aga***

Ad ovest del centro abitato di Aga si sono attivate, nel corso degli eventi del 2002, due modeste frane di scivolamento planare nella copertura sabbioso limosa (*soli slip*), contigue e subparallele, che hanno interessato la strada comunale di Aga e un tratto della rete acquedottistica.
Allo stato attuale le frane sono completamente *stabilizzate* dagli interventi di sistemazione, al punto di essere non riconoscibili sul terreno (Fig. 4.7).

Figura 4.7: Frana oggetto di sistemazione presso AGA

- ***dissesto presso San Bernardino***

Lungo la strada per Aga, all'altezza di San Bernardino è visibile un dissesto simile a quelli precedentemente descritti: si tratta di un modesto s*oil slip* sviluppato nei depositi quaternari. Attualmente la frana appare *quiescente*.
La frana è collocata in un contesto di instabilità diffusa (fianco destro di un piccolo inciso), evidenziata da vegetazione abbattuta o inclinata, decorticamenti e scheletricità superficiale, indici di modesti fenomeni di *creep* in atto.

- ***altri elementi***

In **Tavola 5**, sono state anche riportate, come richiesto dai "Criteri attuativi della L.R. 12/05" per la componente geologica dei Piani di Governo del Territorio, le aree di versante con pendenze superiori a 20° (in presenza di coperture quaternarie con spessore significativo) e a 35° (se in roccia), ricavate per via automatica a partire dal DEM regionale.

In sintesi, nel territorio di Casalzuigno il quadro del dissesto franoso è caratterizzato da:

- un limitato numero di fenomeni franosi puntuali, di dimensioni e intensità modeste, quasi totalmente riconducibili alla tipologia dei *soil slip.* La maggior parte di essi è stata attivata dagli eventi alluvionali del 2002 e attualmente risulta stabilizzata artificialmente o quiescente.
- fenomeni areali di modesta ma diffusa instabilità superficiale, in genere corrispondenti ai tratti di maggiore acclività dei versanti torrentizi.

Tra gli elementi analizzati, si segnalano:
- l'area a instabilità diffusa lungo la S.P. 7 (strada per Arcumeggia), per la possibile interferenza con la viabilità.
- le frane di C.na Sonda, che, seppur quiescenti, sono potenzialmente in grado di mobilizzare volumi nell'ordine delle centinaia di metri cubi (Uggeri e Mauri, 2002) e possono interferire con il deflusso del ramo orientale del Rio del Camposanto.

Esondazioni e dissesti di carattere torrentizio

Torrente Boesio

Tutta l'area a sud del rilevato della S.S. 394 per Cittiglio, tra Casalzuigno e Gemonio, è storicamente caratterizzata da esondazioni da parte del torrente Boesio, il principale elemento idrico della Valcuvia occidentale.

Nel territorio di Casalzuigno, i limiti riportati in Tavola 5 (Rete idrografica ed elementi di dinamica morfologica) individuano 3 differenti aree, in parziale sovrapposizione, derivate da distinte fonti:

1) aree potenzialmente esondabili per Tr=100 anni, riprese dal recente studio idraulico del Torrente Boesio effettuato dall'Università degli studi dell'Insubria e di Pavia, per la Provincia di Varese (2004). Sono limitate ad una fascia di fondovalle, in progressivo restringimento, che giunge all'altezza del depuratore consortile di Casalzuigno. La modellizzazione idraulica delle piene ha indicato come il rigurgito in corrispondenza del ponte per Molino Dolza determini, a causa dell'insufficiente quota delle sponde, l'allagamento delle aree in destra e in sinistra del Boesio, con possibile rigurgito del canale Carreggio e degli affluenti di destra (Torrente Marianna e Rio del Camposanto).

2) aree potenzialmente esondabili per Tr=200 anni, estratte dalla studio della componente geologica, idrogeologica e idraulica del "Piano socio-economico della Valcuvia" (GEDA, 2002).

Nello stesso studio sono state delimitate anche le aree potenzialmente esondabili per Tr=10 anni, che risultano, però, nettamente più estese di quelle con Tr=100 anni individuate dallo studio della Provincia nel 2004.

Per la maggiore specificità e dettaglio di quest'ultimo, le aree da esso individuate sono state ritenute prevalenti sulle altre. Di conseguenza non si sono riportati i limiti delle aree allagabili per un tempo di ritorno pari a 10 anni.

Gli eventi recenti che hanno interessato il Boesio sono avvenuti nel giugno 1992, nel settembre 1995 e nel maggio 2002 (da: Università dell'Insubria, 2004, che riprende i dati storici delle esondazioni del "Piano di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile – Rischio Idraulico e Rischio Dighe").

I principali interventi di sistemazione e ripristino sono stati effettuati nel 1997 dalla C.M. Valcuvia, con rifacimento degli argini e sistemazione delle griglie.

Torrente Marianna

I principali eventi alluvionali a cui è andato soggetto il Torrente Marianna sono riportati nella tabella sottostante (sintesi dei dati contenuti nel citato studio dell'Università dell'Insubria).

evento	**danni e sistemazioni**
24-27/08/1900	straripamento accompagnato da ingente trasporto solido. Danni generici
giungo 1992	rottura di un tratto di 100 m di arginatura con inondazione. Lavori di ripristino (rifacimento argini e sistemazione griglie) effettuati nel 1997 dalla C.M. Valcuvia
maggio 2002	modesti danni ad opere di difesa spondale

I fenomeni di esondazione, almeno per quanto riguarda gli interventi più recenti, interessano l'alveo del T. Marianna a valle della S.P. 54. La tracimazione è particolarmente favorita nel punto in cui termina il tratto rettificato e arginato e il torrente riprende a scorrere, formando una marcata ansa, in un alveo scarsamente confinato,.
La perimetrazione delle aree esondate, ripresa dal precedente studio di aggiornamento del P.R.G. (Idrogea, 2002) e parzialmente modificata, è basata su fenomeni osservati.

Conoide

I parametri morfologici del conoide sono qui riassunti:

Parametri principali conoide T. Marianna	
Superficie (km²):	0.128
Lunghezza max (m)	440
Quota massima (m slm):	315
Quota minima (m slm):	284
Larghezza massima (m):	470
Pendenza media (%):	7.04
Pendenza media alveo (%):	7.20
Lunghezza alveo (m):	430

Nella pianificazione sovraordinata, il conoide è così valutato:
- PAI: la cartografia PAI, sempre estremamente conservativa rispetto allo stato di attività dei conoidi, non riporta alcun elemento ad esso relativo.
- PTCP: il conoide è indicato, nella Tavola RIS2, come "quiescente", analogamente a quello del Rio Mola. Nella Tavola RIS3 (pericolosità per frane, escluse quelle di crollo) viene indicato, in parte, come area a *bassa pericolosità* (in un contesto in cui 2/3 circa del territorio comunale sono attribuiti alla classe *media*).

La pericolosità del conoide, un apparato sviluppato sul livello topografico di base del fondovalle della Valcuvia, viene valutata preliminarmente in base alle seguenti considerazioni di carattere geomorfologico e alle notizie storiche disponibili.
Dal punto di vista morfologico, la piana alluvionale compresa tra lo sbocco dalla forra e l'apice del conoide, per quanto di limitata dimensione, è area di accumulo di *debris flow* (Fig. 4.8), che formano depositi estremamente grossolani (comuni massi dell'ordine dei metri cubi) con spessori fino a due metri, appartenenti a diverse generazioni di flussi. L'area, appare pertanto, come una cassa di laminazione naturale delle colate detritiche.

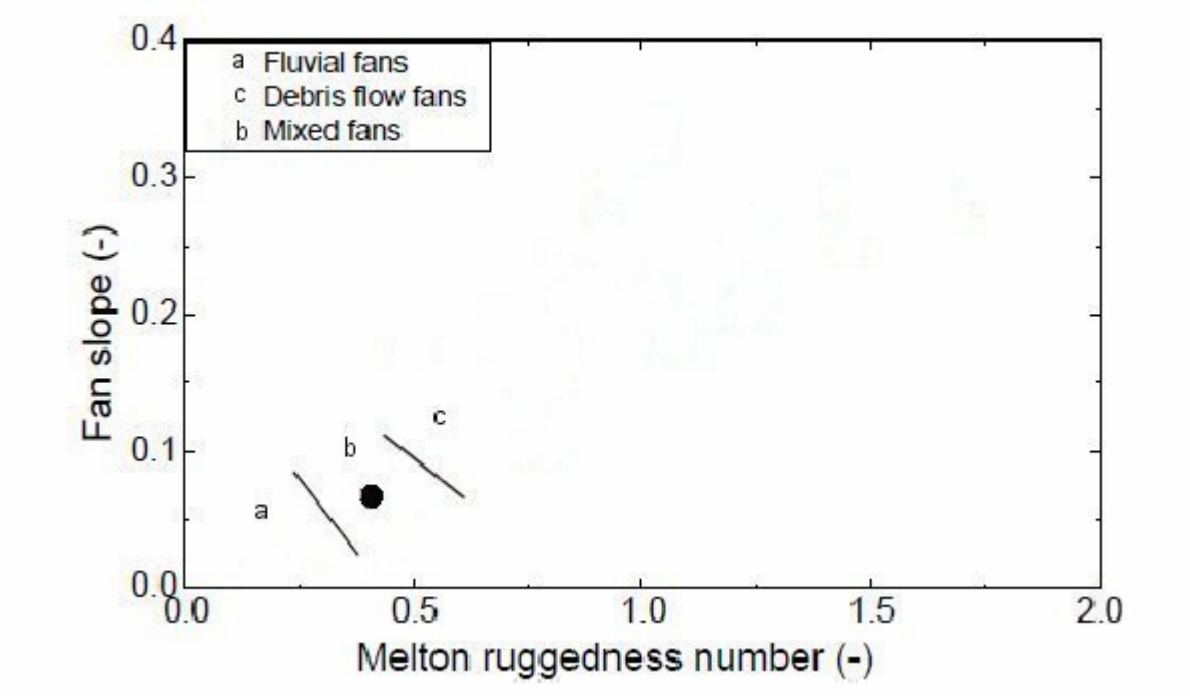
Figura 4.7: Torrente Marianna: area di laminazione delle colate a monte dell'apice del conoide.

Sulla scorta dell'impostazione del metodo di Aulitzky (1973), si osserva che, nel tratto apicale e centrale (a monte della S.P. 54) del conoide:

- non sono riconoscibili depositi di *debris flow* recenti: la superficie è stabilizzata a prato e priva di
pietrosità superficiale.
- la pendenza del conoide (7%) è medio-bassa in relazione alle classi di pendenza proposte nel metodo.
- la superficie del conoide è sopraelevata (3-4 m) rispetto al letto del torrente
- l'area è contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolino il deflusso, in presenza di un alveo profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.

Dal punto di vista morfometrico è stato calcolato l'indice di Melton (Mb) un parametro di immediata determinazione e utile per una stima di massima della pericolosità, perché è un indicatore delle condizioni di rilievo e acclività del bacino idrografico pertinente al conoide:
L'indice di Melton è definito come: $Mb = (H_{max} - H_{min}) / A_{1/2}$ dove:
A = superficie del bacino in Km^2;
H_{max} = quota massima del bacino
H_{min} = quota minima del bacino (sezione di chiusura), espresse in km.
Noto il valore di Mb e la pendenza del conoide è possibile, attraverso diagrammi empirici, stabilire il processo deposizionale prevalente.

Per il torrente Marianna Mb= 0,43 e S=7,04% (0,07)



Il conoide ricade nel campo dei "mixed fans", costruiti da processi misti di trasporto solido (trasporto trattivo al fondo come *bed load*) e *debris flood* (flussi iperconcentrati, meno catastrofici dei debris flow)

Dal punto di vista storico, non sono noti fenomeni di trasporto solido al di fuori dell'alveo a partire dal 1880 (cioè negli ultimi 128 anni), sebbene l'alluvione del maggio 2002 abbia avuto carattere di piena secolare per il bacino del Boesio.

Integrando i dati disponibili, si ritiene che il conoide sia sufficientemente protetto in relazione alle portate solide e liquide attuali e storiche e all'assetto geomorfologico dell'area apicale e pertanto non rappresenti complessivamente un elemento di pericolo.
Il solo settore storicamente interessato da attività geomorfica (esondazione e erosioni di sponda documentate su basi storiche, ma assenza di trasporto solido) è ubicato a valle della S.S. 394 (indicata in carta come S.P. 54); tale area è stata perimetrata come area allagabile con elevata frequenza (T.R. 20-50 anni) sulla base del precedente studio geologico (Uggeri e Mauri, 2002) e a testimonianze dirette.

Si propone pertanto la seguente zonazione del conoide:

- l'unica area ad elevata pericolosità (H5) del conoide coincide con l'alveo attivo del Torrente Marianna, delimitato da scarpate protette da opere di difesa, e ricade all'interno della fascia di rispetto del corso d'acqua già imposta dai vincoli di polizia idraulica.
- alla restante superficie del conoide, fino all'altezza della S.P. 54 viene attribuita alla classe H2 (pericolosità bassa: area mai interessata nel passato da eventi alluvionali documentati su base storica, protetta da opere di difese idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi, con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto).
- viene assegnata alla classe H3 (pericolosità media: area interessata nel passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche) l'area a valle della S.P.54., coincidente con la citata area esondata.

Rio Mola

Non sono segnalati eventi di esondazione particolarmente rilevanti a partire dal 1880.
I principali interventi recenti di sistemazione e ripristino delle opere di difesa idraulica del Rio Mola sono stati effettuati dalla C.M. Valcuvia nel 1997, con arginatura del corso d'acqua e rifacimento del ponte.
I punti critici individuati sono i seguenti:

Area di Cariola

In corrispondenza del limite amministrativo con il comune Brenta, il Rio Mola scorre per alcune centinaia di metri parallelo alla strada che conduce alla frazione Cariola.
In questo tratto, il corso d'acqua è interessato da erosione spondale (fig. 4.9) e, per lo scarso confinamento dell'alveo, da esondazioni di frequenza annuale che coinvolgono la sede stradale fino a 435 m circa.
Solo a valle di tale quota il corso d'acqua si incassa profondamente nel substrato.
L'ultimo episodio di esondazione si è verificato nell'evento alluvionale del settembre 2008, che ha
portato anche allo straripamento del Rio del Camposanto.
Immediatamente a monte dell'ultimo tornate della strada, il fondovalle si apre in una piana formata da depositi di debris flow a massi e ghiaie, parzialmente annegati da depositi fluviali sabbiosi, localmente stabilizzati a prato. Basandosi sulla freschezza delle superficie esposte dei massi (che indica il diverso grado di sviluppo della patina d'alterazione) e sul grado di seppellimento, si individuano diverse generazioni di debris flow, la cui età può variare, in modo assolutamente indicativo, da parecchi decenni (forse secoli) all'attuale.
La piana svolge, pertanto, storicamente una funzione di laminazione naturale dei flussi detritici e come tale andrebbe preservata.

Attualmente il corso d'acqua è in fase di approfondimento e incide per circa 1 m i propri depositi. I volumi mobilizzati sono estremamente limitati e vengono smaltiti ordinariamente dal sistema idrico.

Figura 4.9: Torrente Mola a monte della strada per Cariola.

Conoide

L'area apicale della conoide del Rio Mola è localizzata in corrispondenza della confluenza tra i due rami del corso d'acqua (quota 315 m circa); la sua parte distale è incisa dal corso del T. Boesio in località Prada, ad una quota di 273,6 m.
I parametri morfologici del conoide sono così sintetizzabili:

Parametri principali conoide Rio Mola	
Superficie (km²):	0.21
Lunghezza max (m)	420
Quota massima (m slm):	306
Quota minima (m slm):	273.6
Larghezza massima (m):	600
Pendenza media (%):	7.7
Pendenza media alveo (%):	5.7
Lunghezza alveo (m):	570

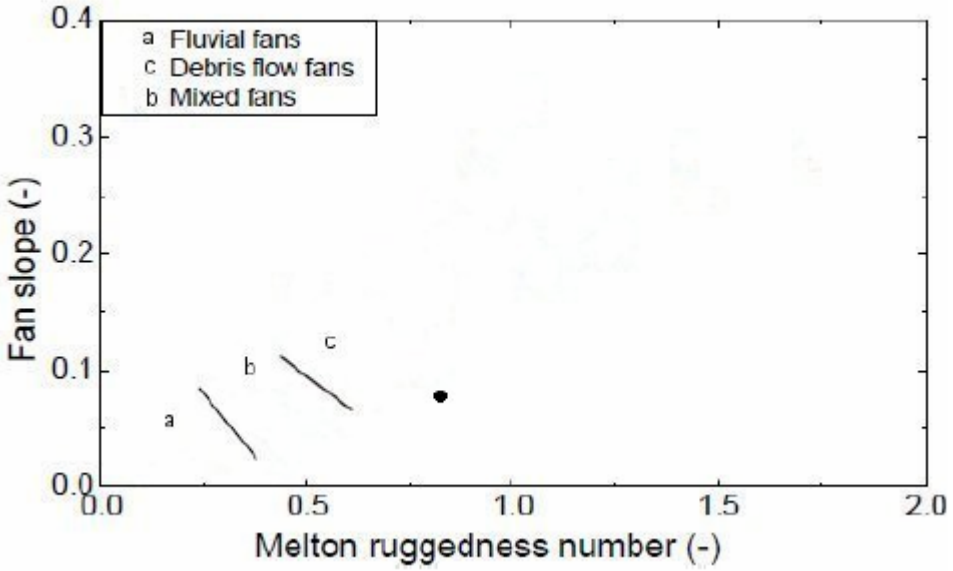
Nella pianificazione sovraordinata, il conoide è così valutato:

- PAI: la cartografia PAI, sempre estremamente conservativa rispetto allo stato di attività dei conoidi,
non riporta alcun elemento ad esso relativo.
- PTCP: il conoide è indicato, nella Tavola RIS2 (carta censimenti dissesti), come "quiescente",.
Nella Tavola RIS3 (pericolosità per frane, escluse quelle di crollo) ricade interamente in un'area a *bassa pericolosità*.
In relazione alla pericolosità possono essere svolte le seguenti osservazioni.

Dal punto di vista morfologico:
- lungo il corso del torrente è nota la presenza di un'area di espansione naturale dei flussi idrici/solidi, all'altezza di Cariola (vedi sopra).
- a valle della citata località e per tutto il resto del percorso la granulometria del materiale in alveo
diminuisce e sul conoide prevalgono sabbie e sabbie debolmente ghiaiose.
- sulla superficie del conoide non sono riconoscibili depositi di debris flow recenti: la superficie è omogenea, stabilizzata a prato e priva di pietrosità superficiale.
- la pendenza del conoide (7%) è medio-bassa in relazione alle classi di pendenza proposte nel metodo.

Dal punto di vista delle opere di regimazione:
- l'attraversamento del ponte di q. 305 (strada per Casale) origina restringimenti della sezione di flusso.
- a monte della S.P. 54 l'alveo è confinato (circa 3 m) da argini in terra sormontati da muri in pietra; immediatamente a valle della strada provinciale l'alveo è sospeso.

Anche in questo caso si è calcolato l'indice di Melton (Mb) relativo al bacino del Rio Mola, che risulta di 0,85. Conoscendo anche la pendenza del conoide (0,077) e possibile identificare i processi che l'hanno edificato:.
Esso ricade nel campo dei conoidi costruiti da *debris flow.* Occorre tuttavia ricordare che l'apparato del rio Mola, a differenza di quello del Torrente Marianna, non è recente, ma risale alle fasi terminali dell'ultima glaciazione, quando il regime idraulico era sicuramente più energetico di quello attuale.



Il dato ottenuto riflette, dunque, la paleoidraulica del rio Mola e non la sua dinamica attuale, che, al contrario, secondo interviste raccolte in loco, risulta indirizzata da qualche decennio verso una diminuzione delle portate e del trasporto solido.
In più, è noto che l'approccio morfometrico può risultare inadeguato per corsi d'acqua con tratti intermedi a bassa pendenza che possano laminare le piene (situazione riscontrata sul Rio Mola), per cui si ha trasporto solido anziché trasporto in massa pure in presenza di elevati valori dell'indice di Melton.

Dal punto di vista storico, non sono segnalati fenomeni di trasporto in massa a partire dal 1880 (cioè negli ultimi 128 anni), sebbene l'alluvione del maggio 2002 abbia avuto carattere di piena secolare per il bacino del Boesio.

Integrando i dati disponibili, si ritiene che il conoide sia sufficientemente protetto in relazione alle portate solide e liquide attuali e storiche e pertanto non rappresenti complessivamente un elemento di pericolo.

Si propone, pertanto, la seguente zonazione del conoide:

- classe H5 (pericolosità molto elevata): alveo attivo del Rio Mola e terrazzi interni.
- classe H2 (pericolosità bassa area mai interessata nel passato da eventi alluvionali documentati su base storica, protetta da opere di difese idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi, con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto): superficie del conoide a monte della S.P 54.
- classe H3 (pericolosità media: area interessata nel passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche): l'area a valle della S.P.54, perimetrata in base a testimonianze dirette e ripresa dal precedente studio per Il PRG (Idrogea, 2002), che per conformazione morfologica e modifiche antropiche, è soggetta a esondazioni caratterizzate da altezza della lama d'acqua e velocità della corrente modeste (ma non a fenomeni di debris flow), in occasione di eventi meteorici eccezionali.
Non si hanno notizie di allagamenti in concomitanza con l'alluvione del maggio 2002.

Rio del Camposanto

Questo corso d'acqua attraversa aree urbanizzate a partire da quota 375 m circa, incontrando numerosi attraversamenti.

Nel settembre 2008, il torrente è esondato lungo il ramo ovest in corrispondenza dell'attraversamento della Via Maroncello a causa della occlusione della luce del ponte.
L'acqua fuoriuscita si è incanalata lungo Via Montenudo interferendo anche con la viabilità principale (Strada Statale). L'esondazione è stata accompagnata dalla deposizione di fango, materiale vegetale e scarso detrito, la cui rimozione ha richiesto mezzi e tempo.

Problematiche analoghe interessano il tratto urbanizzato iniziale, in corrispondenza degli primi attraversamenti della strada per Aga.
La causa di questo episodi sono da ricercare principalmente nel restringimenti della sezione, generati dall'accumulo di materiale detritico e vegetale in alveo, che non permettono lo smaltimento della portate.

- ***Rio di Annova***

Il corso d'acqua (privo di idronimo ufficiale) che lambisce la località di Annova (q. 425 m circa) è interessato da un certo grado di attività geomorfologica. Il tratto a immediatamente a monte della piana su cui sorge l'abitato, è percorso da un piccolo debris flows che si arresta al limite delle abitazioni. I depositi di debris flow sono costituiti da ghiaie poligeniche, a grado di arrotondamento variabile, con clasti da centimetrici a decimetrici (dimensioni medie di 10-15 cm), a matrice sabbiosa/sabbioso limosa.

Inoltre, il versante sinistro è dissestato da uno scivolamento superficiale (soil slip 001-SV-d), attualmente a basso grado di attività, che insiste sull'alveo (Fig. 4.10); la vegetazione dello stesso versante è morta ed estremamente rarefatta. I volumi mobilizzati, attualmente erosi dal sottostante corso d'acqua, possono essere stimati in qualche decina di metri cubi.

Per stabilire la potenziale estensione dell'accumulo si è utilizzato il metodo speditivo di Govi et al. che ha fornito una lunghezza di 32 m. Attualmente l'evoluzione del dissesto appare decisamente orientata verso la stabilizzazione naturale.

Figura 4.10: debris flow e frana superficiale presso Annova.

5. INQUADRAMENTO LITOTECNICO

La classificazione del territorio su basi geologico-tecniche ha seguito i dettami forniti dalla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, aggiornata dalla D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008.
Le divisioni effettuate sono basate principalmente sull'integrazione dei dati litologici con altri relativi all'assetto idrico/idrogeologico e morfologico, in quanto, sul territorio comunale, pur essendo disponibili numerosi dati di ordine geognostico (osservazioni dirette su spaccati naturali o artificiali, trincee e scavi appositamente eseguiti, stratigrafie di sottosuolo), mancano quasi completamente informazioni di tipo strettamente geotecnico (prove SPT in foro, penetrometrie) che permettano di caratterizzare in modo quantitativo i terreni delle unità geologico-tecniche distinte.

Le indicazioni sotto riportate devono essere interpretate come indirizzi di massima: la corretta progettazione di un intervento edificatorio, ed in particolare di costruzioni di notevole dimensione o di importanza pubblica, deve prevedere una accurata fase di indagini geognostiche propedeutiche (sondaggi, prove penetrometriche) atte alla definizione delle corrette tipologie di fondazione e di drenaggio (come da Decreto 21/01/1981 e D.M. 11/03/1988) corredate da relazione geotecnica.

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche geologico-tecniche salienti delle aree omogenee riconosciute:

Unità A

Litologia: depositi alluvionali/di conoide, costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa; sabbie ghiaiose. In profondità (indicativamente a partire da 10 m) intercalazioni di limi, sabbie e torbe.

Assetto morfologico: aree subpianeggianti a bassa e bassissima pendenza del conoide del torrente Marianna, che nelle porzioni distali si raccorda gradualmente al fondovalle palustre.

Drenaggio delle acque: falda a profondità variabile, da decametrica (> 15 m) nel tratto mediano, a sottosuperficiale nelle porzioni distali del conoide.

Geotecnica: terreni a prevalente comportamento granulare, con addensamento da basso a molto elevato (rifiuto nelle prove penetrometriche). Caratteri geotecnici da scarsi a ottimi.

Si riportano alcuni parametri geotecnici per terreni in posizione mediana (quota 300 m circa), ripresi dall'unico studio geologico-tecnico disponibile nell'intero territorio comunale (Geocipo, 2006) indicato con la sigla P1 sulle tavole 1 e 2.

Le prove, effettuate con un penetrometro superpesante (DPSh) "Meardi AGI" hanno fornito la seguente stratigrafia geotecnica:

Profondità (m da p.c.)	Da 1,5 a 3/5 m	Oltre 5 m
Litologia	Da sabbia con poca ghiaia e Sabbia con ghiaia	Ghiaia, ciottoli e sabbia
Angolo di Attrito (φ)	30°-35°	35°-37°
Densità Relativa (Dr)	35-70 %	70-80%
Modulo di Elasticità (E)	100-200 (Kg/cm^2)	250-300 (Kg/cm^2)

Unità B

Litologia: depositi palustri e lacustri, costituiti da torbe, limi, limi argillosi e limi sabbiosi con carattere idromorfo. In posizione marginale alla piana possibile presenza di orizzonti clastici. Spessori superiori a 10 m nella parti centrali della piana.

Assetto morfologico: aree pianeggianti di fondovalle, soggette a esondazioni del Torrente Boesio.

Drenaggio delle acque: falda a livello di piano campagna; zone di ristagno superficiale per la bassa permeabilità dei terreni. Lo smaltimento delle acque è favorito dalla presenza di un drenaggio a pettine localmente ben sviluppato.

Geotecnica: terreni coesivi a bassa consistenza; terreni organici (torbe) altamente compressibili, di spessore anche metrico. Sedimenti saturi, di qualità geotecnica complessivamente scadente.

Unità C

Litologia: depositi glaciali (prevalenti), fluvioglaciali e di conoide, in appoggio al substrato, costituiti da: diamicton massivi a supporto di matrice, da limoso sabbiosa a sabbiosa; trovanti comuni. Alternanze di ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie. Orizzonti sommitali rimaneggiati da processi di versante. Possibile presenza di diamicton sovraconsolidati (till d'alloggiamento).

Assetto morfologico: aree di versante ad acclività media (25°-30°), con fascia a bassa pendenza attorno a 450-500 m di quota. Aree terrazzate ad acclività media, di raccordo al medio versante glacializzato. Localmente soggette a fenomeni di creep superficiale, ruscellamento e dissesti puntuali.

Drenaggio delle acque: possibili falde sospese; emergenze sorgentizie in corrispondenza delle valli torrentizie (Rio Mola, Rio di valle Castane, torrente Marianna).

Geotecnica: terreni prevalente comportamento granulare, da sciolti (orizzonti superficiali rimaneggiati) ad addensati; localmente sovraconsolidati. Caratteristiche geotecniche variabili da discrete a buone. Aree complessivamente stabili, con possibile innesco di dissesti superficiali nelle zone più acclivi e lungo i versanti degli impluvi.

Unità D

Litologia: depositi glaciolacustri costituiti da due distinte litofacies:
- sabbie fini a basso contenuto clastico; sabbie fini; ghiaie sabbiose e ghiaie. Depositi prevalentemente massivi (settore Zuigno-Villa della Porta Bozzolo).
- sabbie fini, sabbie fini limose prevalentemente massive; rari limi laminati e sabbie medio-grossolane (settore Ronco-Casale). Possibili intercalazioni clastiche.

Assetto morfologico: aree terrazzate di basso versante, a pendenza medio-bassa; forme blande articolate in una successione di terrazzi relativamente continui lateralmente (settore Zuigno-Villa della Porta Bozzolo).
aree terrazzate di basso versante, con due estese piane sommitali delimitate verso valle da un terrazzo di grande evidenza morfologica (settore Ronco-Casale).

Aree prive di problemi di stabilità.

Drenaggio delle acque: il drenaggio è concentrato nei corsi d'acqua, ad alveo quasi completamente artificializzato, che tagliano l'unità, diffusamente urbanizzata.

Geotecnica: terreni a comportamento granulare, con stato di addensamento variabile. Caratteristiche geotecniche variabili da scarse a buone.

Unità E

Litologia: depositi fluvioglaciali e di conoide, costituiti da: alternanze di sabbie ghiaiose, ghiaie sabbiose e subordinati livelli ghiaiosi o sabbiosi. Nelle aree di raccordo al fondovalle compaiono anche alternanze di torbe e sedimenti limoso argillosi.

Assetto morfologico: tra il limite ovest del territorio comunale e il Rio del Camposanto, aree a bassa pendenza, con terrazzi di scarsa evidenza morfologica che si raccordano al fondovalle.
Ad est del Rio del Camposanto, aree scarsamente rilevate sulla piana, separate da settori debolmente depressi con direzioni NNW-SSE, anch'esse raccordate verso valle alla piana palustre.

Drenaggio delle acque: possibili falde sospese; nei settori prossimi al fondovalle falda a bassa soggiacenza.

Geotecnica: terreni a prevalente comportamento granulare, da sciolti (orizzonti superficiali) ad addensati. Possibile presenza di terreni coesivi o ad elevata compressibilità in vicinanza del fondovalle.

Unità F

Litologia: calcari selciferi, calcari marnosi con interstrati marnosi (H1); dolomie e dolomie calcaree e calcari dolomitici (H2). Lembi glaciali residuali fino a quota 850 m circa sul M. Nudo.

Assetto morfologico: versanti in substrato roccioso affiorante o subaffiorante, ad acclività da media ad elevata, fino a subverticale (versanti della valle di Arcumeggia).

Drenaggio delle acque: bassa permeabilità primaria; elevata permeabilità secondaria per carsismo e fratturazione. Sorgenti carsiche lungo il Torrente Marianna e altri corsi d'acqua sul versante SW del Monte Colonna (alpe Perino).

Caratteri geotecnici: ammassi rocciosi carbonatici con giaciture subverticali, in relazione di neutralità con la geometria del versante (traverpoggio). Stratificazione da media a sottile in H1; da massiccia a media/sottile H2. In generale, basso grado di fratturazione.

Si tratta di aree prive di problematiche particolari, in cui si riscontrano, complessivamente, discrete condizioni geomeccaniche.

Unità H

Litologia: Terreni e materiali di riporto con caratteristiche tessiturali e granuometriche eterogenee.

Assetto morfologico: Area interessata da attività di colmata e riempimento; presenza di pianore con terrazzo antropico di raccordo con la piana (latro sud).

Drenaggio delle acque: media permeabilità primaria.

Caratteri geotecnici: Materiali con caratteristiche geotecniche generalmente eterogenee ma nel complesso scarse a causa del basso grado di addensamento.

6. IDROGRAFIA

L'idrografia del territorio è caratterizzata da un'asta torrentizia principale che scorre lungo il fondovalle della Valcuvia con andamento E - W (Torrente Boesio) e da cinque tributari destri (Rio Mola , Rio del Camposanto, Rio di valle Castane e Torrente Marianna). Il Torrente Marianna (o Marianne su alcune cartografie) riceve a sua volta un affluente all'altezza dell'Alpe Perino (versante SW del Monte Colonna).

Risulta, invece, del tutto privo di corsi d'acqua il versante E del Monte Nudo.

Tutti gli affluenti hanno carattere torrentizio, con massimi di portata autunnali e primaverili in corrispondenza delle precipitazioni; le piene, dati i bassi tempi di corrivazione, sono intense e di breve durata.

I corsi d'acqua del versante meridionale del M. Nudo, hanno caratteristiche piuttosto omogenee. Nel tratto montano superiore essi scorrono scarsamente confinati sul substrato roccioso, con circolazione idrica modesta o assente. A partire da 750 m circa, entrano nel settore a copertura quaternaria prevalente e si approfondiscono, a volte anche in modo notevole, nei depositi glaciali.
Attorno a quota 600-550 m le portate aumentano per una serie di emergenze sorgentizie.
Al di sotto dei 375 m, i torrenti vengono regimati e artificializzati, perché scorrono su un versante diffusamente urbanizzato.
Nell'ultimo tratto, dall'attraversamento della piana del Carreggio fino al Torrente Boesio, gli alvei sono rettificati e in parte sospesi sulle superfici circostanti.
Nel corso del rilevamento, effettuato durante un periodo di precipitazioni piuttosto prolungato, solo il Torrente Marianna e il Rio di valle Castane presentavano attività idrica.

I corsi d'acqua sono suddivisi tra reticolo principale e reticolo minore.

RETICOLO PRINCIPALE

Il reticolo principale, in base all'elenco dell'Allegato A della D.G.R. 1 ottobre 2008 n. 8/8127 "Modifica del reticolo idrico principale determinato con la D.G.R. 7868/2002", è rappresentato da: Torrente Boesio, Torrente Marianna, Rio del Camposanto e Rio Mola (o torrente Mola), di seguito descritti (il numero di fianco all'idronimo si riferisce allo studio del reticolo idrico della C.M. Valcuvia (ATI Carimati et al., 2007-2008) mentre il N. progressivo indicato in tabella è relativo alla numerazione contenuta nella DGR 8/8127.

- Torrente Boesio (N. 29)

N. progr.	Denominazione	Foce/Sbocco	Tratto classificato come principale	N. iscr, el. AAPP
VA020	Torrente Boesio	Lago Maggiore	dallo sbocco alla confluenza con il Canale Nuovo	169/C

Il torrente Boesio nasce nel territorio di Cuveglio (località Fornace, quota 273 m), percorre la Valcuvia e prosegue fino a Laveno Mombello, dove sfocia nel Lago Maggiore (quota foce 194 m).
Esso drena un bacino di circa 47 km^2, articolato in versanti acclivi su rocce sedimentarie (prevalentemente rocce carbonatiche della serie mesozoica) e in un fondovalle costituito, per buona parte del percorso, da alternanze di depositi sabbioso-ghiaiosi di conoide e depositi fini e torbosi palustri.

Nel territorio di Casalzuigno, il torrente, che segna il limite amministrativo con Azzio, scorre in direzione SE, in un alveo sub-rettilineo artificializzato fino al limite occidentale del comune.
Il confinamento morfologico dell'alveo è molto variabile, passando da una quota di poco inferiore al p.c. (tra l'ingresso nel comune e Prada), a una profondità di circa 8 m (Prada) che diminuisce progressivamente verso ovest. Questo andamento è legato alla morfologia del fondovalle, raggiunto, a nord del Boesio, dal settore distale del conoide tardo pleistocenico del Rio Mola, leggermente rilevato rispetto alla piana circostante.

Per quanto riguarda gli aspetti idrologici, gli unici dati di portata disponibili derivano dallo studio idraulico del Torrente Boesio commissionato dalla Provincia di Varese (Università dell'Insubria e di Pavia, 2004) .
Per sezioni di chiusura interne al comune di Casalzuigno, vengono indicati valori di portata compresi tra 9 e 22 m^3/s (sezioni 20 e 17, rispettivamente), ottenute con il metodo di trasformazione afflussi-deflussi per piene secolari (Tr=100 anni).

- Torrente Marianna (N. 9)

Il Torrente Marianna, affluente destro del T. Boesio, nasce nell'area di C.na S. Antonio e confluisce nel T. Boesio ad una quota di circa 273 m, nella Piana di Carreggio.

N. progr.	Denominazione	Foce/Sbocco	Tratto classificato come principale	N. iscr, el. AAPP
VA024	Torrente Marianna	Boesio	dallo sbocco fino alla località Corte di Quà	174/C

Parametri principali bacino T. Marianna	
Area bacino (al ponte q. 315 m) (km²):	4,616
Lunghezza alveo principale (Km)	3,5
Lunghezza tot. rete idrografica (km)	8,95
Quota massima (m slm):	1236
Quota minima (m slm):	273
Pendenza media alveo (%):	9,34
Densità di drenaggio (km/km²)	1,94
Indice di Melton:	0,43

Il Torrente Marianna scorre su roccia affiorante o subaffiorante (rocce sedimentarie calcareo-dolomitiche delle successione mesozoica) dalle sorgenti fino alla sbocco in Valcuvia.
La valle presenta un tratto iniziale a direzione NW-SE, con una sezione subpianeggiante di ampiezza e profondità decametrica. A partire da Arcumeggia il corso d'acqua scorre profondamente incassato in una forra, il cui tratto terminale è caratterizzato da alcune cascate (Cascate di Arcumeggia) con travertino di elevato valore naturalistico.
In corrispondenza delle cascate è presente anche una traversa per la derivazione delle acque a scopo idroelettrico; la centrale elettrica, ubicata a Marianna, non è più attiva e le acque derivate vengono rilasciate nell'alveo all'altezza del ponte di quota 320 m.
Nel tratto a valle del citato ponte, il torrente scorre incassato in un alveo rettificato, con argini artificiali in calcestruzzo e scogliera.

Circa la metà del bacino del T. Marianna è caratterizzato da copertura boschiva.
Le aree seminative, prative e urbanizzate occupano la parte a valle dello sbocco in Valcuvia, spingendosi fino alla piana di fondovalle.

Gli unici dati idraulici disponibili provengono dal Piano socio-economico della Valcuvia (ATI Carimati et al., 2007-2008):

Portata media (Tr=10 anni)	35 m^3/s
Portata di piena (Tr=200 anni)	66 m^3/s

- Torrente Mola (N. 6)

Il T. Crucione, denominato in alcuni testi anche Rio Mola è un affluente destro del T. Boesio, nasce sulle pendici del M. Nudo, a 750 m circa di altitudine, e confluisce nel T. Boesio nei pressi di Prada, a una quota di 273 m.

N. progr.	Denominazione	Foce/Sbocco	Tratto classificato come principale	N. iscr, el. AAPP
VA094	Torrente Mola	Boesio	tutto il tratto di confine comunale	NE

Parametri principali bacino Rio Mola	
Area bacino (al ponte q. 306 m) (km²):	1,29
Lunghezza alveo principale (Km)	2,25
Lunghezza tot. rete idrografica (km)	5,25
Quota massima (m slm):	1235
Quota minima (m slm):	273
Pendenza media alvei principali (%):	41,28
Densità di drenaggio (km/km²)	1,938
Indice di Melton:	0,82

Il corso d'acqua scorre su rocce sedimentarie calcaree affioranti e subaffioranti dalla testata fino a 750 m circa; a quote inferiori incide depositi quaternari costituiti da diamicton, sabbie e ghiaie sabbiose.
Esso è formato da due aste fluviali di 2° ordine che si congiungono in corrispondenza di quota di 310 m circa. Gli alvei presentano un andamento meridiano, con impluvi stretti e allungati, tipici dei corsi d'acqua in fase giovanile, impostati su pendii acclivi e caratterizzati da tempi di corrivazione veloci.
A valle della confluenza il torrente ha edificato un conoide le cui aree distali si saldano direttamente al versante meridionale della Valcuvia, nel comune di Azzio.

Circa 3/4 del bacino del T. Mola sono caratterizzati da copertura boschiva. Le aree seminative, prative e urbanizzate occupano la parte inferiore del corso d'acqua, spingendosi fino alla piana di fondovalle.

Gli unici dati idraulici disponibili sono stime assunte nello studio idraulico contenuto nel Piano socio-economico della Valcuvia (ATI Carimati et al., 2007-2008):

Portata media (Tr=10 anni)	10 m^3/s

Portata dio piena (Tr=200 anni)	19 m^3/s

Secondo informazioni raccolte in loco, le portate sono, ormai da decenni, di scarsa entità.
- *Rio del Camposanto (N. 34)*
Si tratta di un corso d'acqua che si origina dal versante meridionale del M. Nudo, attorno a quota 725 m circa, attraversa il centro abitato di Zuigno e confluisce nel Boesio in corrispondenza dell'angolo SE del limite comunale, a quota 272,8.

N. progr.	Denominazione	Foce/Sbocco	Tratto classificato come principale	N. iscr, el. AAPP
VA023	Rio del camposanto	Boesio	dallo sbocco a località Cascina Sanda	174/C

Parametri principali bacino	
Area bacino (al ponte q. 306 m) (km^2):	1,313
Lunghezza alveo principale (Km)	3289
Quota massima (m slm):	1175
Quota minima (m slm):	272,8
Pendenza media (%):	31,17

E' composto da due rami che confluiscono nell'area immediatamente a monte del cimitero (q. 315 m circa).
Gli alvei, nel tratto urbanizzato, a partire da quota 400 m circa, sono artificializzati.
All'altezza della S.P. 54, in corrispondenza della netta rottura di pendenza, l'alveo corre alla sommità di una scarpata che scompone il terrazzo in due subunità morfologiche orientate in senso meridiano, e pertanto risulta "semipensile", con un dislivello in sponda sinistra che arriva ad un massimo di 3-4 m.
A partire da questo punto fino al limite morfologico, piuttosto sfumato, con la piana del Boesio, il corso d'acqua è regimato da briglie e argini in terra.

Non si dispone di dati idraulici. **Le stime assunte nello studio idraulico della Comunità Montana sono le seguenti:**

Portata media (Tr=10 anni)	10 m^3/s
Portata dio piena (Tr=200 anni)	19 m^3/s

RETICOLO MINORE

Al reticolo minore appartengono:

- *Rio di valle Castane (8)*

Nasce sul versante sud del M. Nudo, ad una quota di 725 m circa; l'alveo è interamente inciso nei depositi glaciali. Attraversa l'abitato di Zuigno, dove viene tombinato per un tratto di circa 100 m. A sud della S.P. 54 l'alveo è pensile e arginato e scorre su una dorsale debolmente rilevata, orientata in direzione nord-sud, che passa gradualmente alla piana di fondovalle. In questo tratto il torrente è confinato da argini in terra. Si immette, con alveo artificiale, nel Torrente Boesio a quota 272,8 m.

In corrispondenza della principale rottura di pendio del versante, attorno a quota 350 m, la valle si apre e il torrente scorre su una piccola conoide (piana fluviale) di ampiezza e lunghezza di ordine decametrico, per poi entrare nell'abitato di Zuigno. In questo tratto il corso d'acqua è scarsamente confinato e ingombro di vegetazione. In sponda destra, presso l'apice della piana, si immette un impluvio (ampiezza metrica) percorso da un debris flow recente (fig. 5.1). Nonostante l'apparente criticità, l'area non sembra soggetta a problemi.

Non si dispone di alcun dato idraulico.

Fig. 5.1 Rio di Valle Castane al termine del tratto montano, a monte di Zuigno

- Rio di Annova[1]

Nasce sul versante sud del M. Nudo, all'altezza di S. Bernardino (q. 490 m circa) e lo percorre fino alla base (q. 310,9 m) dove viene tombinato e fatto confluire nel Rio di valle Castane.
Il rio scorre su depositi glaciali con alveo inciso fino all'altezza di Annova; a valle l'alveo si restringe (1-1,5 m) e appare poco o non confinato naturalmente.
Immediatamente a monte del tombinamento il rio corre non inalveato a fianco della strada per Annova.

Nonostante lo studio relativo al Reticolo Minore della C.M. Valcuvia (Carimati et. Al, 2008) lo indichi come corso d'acqua unicamente per un ridotto tratto da quota 490 fino a 470 m, si segnala il Rio fino ad una quota inferiore (circa 380 m) perché in località Annova mostra evidenti segni di attività geomorfica (vedi paragrafo "Dinamica geomorfologica").

[1] Il nome è del tutto informale e usato per comodità espositiva.

7. IDROGEOLOGIA

Il territorio comunale di Casalzuigno è assai complesso ed eterogeneo sotto il profilo idrogeologico per la presenza di due idrostrutture del tutto dissimili tra loro, ma parzialmente intercomunicanti. Nella parte settentrionale del comune sono infatti presenti sistemi acquiferi in rocce carbonatiche, mentre nel settore meridionale (pendici Monte Nudo e piana della Valcuvia) si hanno sistemi acquiferi nei depositi continentali a permeabilità interstiziale.

Per la ricostruzione dell'assetto idrostrutturale si è tenuto conto dei seguenti elementi:

- rilievo idrogeologico di superficie, in scala 1:5.000-2.000 (Uggeri e Mauri, 2002);
- stratigrafie dei pozzi pubblici e privati presenti nel territorio comunale e nei comuni limitrofi integrati da recenti indagini dirette (Fantoni e Uggeri, 2007);
- informazioni bibliografiche relative all'acquifero di fondovalle della Valcuvia (Acquifero del Carreggio), derivate principalmente da precedenti indagini professionali.

7.1 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE

Il rilevamento idrogeologico di superficie ha consentito l'identificazione di numerosi complessi idrogeologici, la cui definizione deriva principalmente dal grado di permeabilità e dal coefficiente di infiltrazione; questo parametro è infatti di considerevole rilevanza ai fini urbanistici.

I complessi idrogeologici di superficie sono riportati nella tabella seguente e la distribuzione areale è rappresentata nella ***Tavola 3***.

CARATTERI IDROGEOLOGICI	***PERMEABILITA'***			
	A	**M**	**B**	**BB**
Complesso carbonatico intermedio *(Facies dolomitica)*: rete acquifera in dolomie fessurate e carsificate				
Complesso carbonatico intermedio *(Facies calcarea)*: rete acquifera in calcari a carsismo fortemente sviluppato				
Complesso Marnoso Superiore. Praticamente privo di circolazione idrica				
Complesso glaciale e fluvioglaciale. Till prevalenti con bassa permeabilità primaria e secondaria				
Complesso delle conoidi. Sabbie prevalenti con permeabilità da media (facies sabbiose) ad elevata (facies ghiaiose)				
Complesso delle torbe sommitali. Torbe, limi ed argille a bassa permeabilità, appartenenti all'idrostruttura del Careggio				

Grado di permeabilità: **A**: Alto **M**: Medio **B**: Basso **BB**: Bassissimo

Per la definizione dell'idrostratigrafia dell'area di studio sono state realizzate due sezioni idrogeologiche orientate N – S e E-W. Le tracce delle sezioni sono riportate nella carta idrogeologica (**Tavola 3**).
Sono stati riconosciuti i seguenti complessi idrogeologici (**Tavola 3**):

Complesso carbonatico intermedio

È costituito da dolomie (Dolomia Principale), dolomie calcaree (Dolomia del Campo dei Fiori), calcari (Dolomia a Conchodon) e calcari selciferi, talvolta debolmente marnosi (Calcare di Moltrasio), organizzati in strati pluridecimetrici. La permeabilità primaria è bassa, mentre quella secondaria è elevata ed è incrementata dalla presenza di fenomeni carsici, in particolare nelle litologie calcaree (porzione stratigraficamente superiore). A questo riguardo, non si hanno informazioni relative alla presenza di cavità carsiche nel territorio comunale (ad eccezione della Grotta Cip, presso l'Alpe Perino), ma il notevole grado di carsificazione del complesso è deducibile dall'elevato numero di grotte note, in condizioni idrogeologiche analoghe, nei vicini massicci del M. San Martino e del M. Campo dei Fiori.
Il limite stratigrafico inferiore con il Complesso marnoso inferiore (Formazione di Cunardo) è netto e definito dalla presenza di calcari marnosi; esso affiora a Nord del territorio studiato. Il limite superiore con il Complesso marnoso superiore (Domaro, Gruppo del Selcifero) è indefinito ed è rappresentato dal progressivo aumento della frazione marnosa nelle litologie calcaree.
Il complesso affiora estesamente nel settore montuoso del territorio comunale di Casalzuigno, dove si presenta anche parzialmente dislocato, in particolare presso l'Alpe Perino. In corrispondenza delle pendici meridionali dei massicci del M. Nudo e del M. Colonna esso è ricoperto da depositi glaciali a bassa permeabilità, aventi spessore e continuità laterale maggiori a quote basse. Nelle aree dove dominano i depositi continentali sono presenti limitati affioramenti del Complesso carbonatico intermedio. Esso viceversa non compare nelle perforazioni profonde della piana del Carreggio, mentre affiora nuovamente, in maniera discontinua nel versante meridionale della Valcuvia (Azzio, Orino).

Grado di permeabilità: **Medio-alto** (facies dolomitica) e **Alto** (facies calcarea).

Complesso marnoso superiore

È costituito da marne calcaree e selcifere (Domaro, Formazione di Valmaggiora, Calcare a cefalopodi, Rosso ad aptici) e da selce (Radiolariti), organizzati in strati pluridecimetrici. La permeabilità complessiva è bassa per la presenza di fitte intercalazioni marnose ed argillose. Il limite inferiore è indefinito, mentre quello superiore è netto, a contrasto con gli strati calcarei del Complesso carbonatico superiore.
Il complesso affiora principalmente nella valle del T. Marianna, versante orientale, mentre nelle pendici del M. Nudo esso è quasi ovunque ricoperto dai depositi del Complesso glaciale; affiora nuovamente a Sud della Valcuvia, presso Cuvio.
Il complesso esercita il ruolo idrostrutturale di impermeabile, determinando la presenza di soglie che condizionano la circolazione idrica profonda nel Complesso carbonatico intermedio; in corrispondenza di tale soglia si impostano una serie di sorgenti carsiche, tra cui la più rilevante è quella detta Mondoo.

Grado di permeabilità: da Basso a Estremamente basso.

Complesso carbonatico superiore

È costituito da calcari e calcari marnosi (Maiolica) con elevata permeabilità secondaria, data anche dal carsismo. L'unità non affiora nell'area studiata, ma è certa la presenza nel sottosuolo della piana della Valcuvia sia per indicazioni derivate dal quadro geologico regionale, sia perché raggiunta in alcune perforazioni profonde (Stratigrafia del Piezometro pilota fornito in allegato).

Grado di permeabilità: Alto.

Complesso glaciale e fluvioglaciale

Questo complesso è caratterizzato da una estrema eterogeneità delle litologie, tipica dei contesti glaciali: sono infatti stati ascritti a questa unità sia i diamicton glaciali a permeabilità da bassa (matrice sabbiosa) a molto bassa (matrice argillosa) che le facies fluvioglaciali e di versante, in genere ad elevata permeabilità interstiziale. I rapporti tra le litofacies non sono sempre chiari o cartografabili perché intrinsecamente complessi per la presenza di chiusure laterali, superfici erosionali, variazioni laterali di facies.
Il complesso glaciale è distribuito sui versanti fino a quota 900 m sul M. Nudo e 840 circa sul M. Rossel; esso tuttavia acquista spessore e continuità laterale idrogeologicamente significativi solo sulle pendici del M. Nudo, a partire da quota 700 m circa.
Il complesso ha genericamente il ruolo idrostrutturale di impermeabile, a protezione del sottostante Complesso carbonatico intermedio. Nelle facies permeabili sono comunque sviluppati dei piccoli sistemi acquiferi aventi come recapito una serie di piccole sorgenti di versante, alcune delle quali captate ad uso idropotabile.

Grado di permeabilità: variabile da **Alto** a **Molto Basso**.

Complesso dei conoidi

L'unità comprende i depositi sciolti dei conoidi würmiane sviluppatisi in condizioni in parte subaeree ed in parte sublacuali. La litologia dominante è rappresentata dalle sabbie a permeabilità interstiziale media, entro cui sono intercalati livelli, spesso clinostratificati, di ghiaie ad elevata permeabilità.
Il complesso è distribuito su entrambi i versanti della Valcuvia, sotto quota 400 m circa.
I rapporti stratigrafici non sono sempre chiari per il limitato numero di informazioni di sottosuolo. Nella parte più rilevata (abitati di Zuigno e di Casale) esso è giustapposto e, presumibilmente, sovrapposto al Complesso glaciale e fluvioglaciale; nel settore meno rilevato è sovrapposto e, probabilmente, interdigitato con il Complesso delle torbe sommitali. Nel territorio di Casalzuigno esso poggia su diamicton sovraconsolidati del Complesso glaciale o direttamente sul Complesso carbonatico intermedio.

Grado di permeabilità: variabile da Medio ad Alto

Complesso delle torbe sommitali

Si tratta dell'unità idrogeologica del fondovalle della Valcuvia, le cui caratteristiche sono state definite grazie ad un elevato numero di stratigrafie di pozzi e sondaggi.
Il complesso è costituito in prevalenza da torbe ed in subordine da limi ed argille grigio-nere. La permeabilità è estremamente bassa; lo spessore è variabile nell'ordine dei 15-20 metri.

L'unità è distribuita nella piana del Carreggio, dove è sovrapposta al Complesso delle Argille del Carreggio. I rapporti laterali con il Complesso dei conoidi sono poco noti nel dettaglio ma recenti indagini idrogeologiche dirette (perforazione di 2 piezometri pilota a SSE di Casa Favorita) indicano l'esistenza di interdigitazione tra i due complessi.

Grado di permeabilità: estremamente Basso.

Complesso delle argille del Carreggio

Si tratta di un'unità idrogeologica di sottosuolo, definita solo in base alle stratigrafie dei pozzi perforati nella piana del Carreggio. È costituita in prevalenza da limi ed argille, talvolta con ciottoli o trovanti (soprattutto alla base dell'unità), entro cui sono intercalati dei rari livelli sabbioso - ghiaiosi di spessore al massimo metrico; tra quest'ultimi, il più continuo è situato nella parte sommitale del complesso e frequentemente marca il contatto con le torbe sommitali.
Il complesso poggia direttamente sul substrato (Complesso carbonatico superiore) che, in base

alle stratigrafie disponibili, si attesta ad una profondità di circa 70 metri sotto il piano campagna (settore e S-SE di Casa Favorita).

Grado di permeabilità: estremamente Basso.

7.2 IDROSTRUTTURA

Vengono di seguito descritte, nel dettaglio, le caratteristiche delle idrostrutture presenti nell'area del territorio comunale di Casalzuigno e, contestualmente sono stati presi in esame, per ogni singola idrostruttura, gli elementi di vulnerabilità intrinseca.

La vulnerabilità intrinseca è una caratteristica areale che rappresenta la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, sversato sulla superficie o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda e la contamina.

Nella definizione del grado di vulnerabilità è stato utilizzato il Metodo della Legenda unificata, messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR. Ad esso sono state applicate alcune modifiche per adattarlo alla situazione locale, tenendo conto di esperienze effettuate in aree con caratteristiche simili (Maestrello et al., 1995).

La vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura.

Nel territorio studiato essa dipende sostanzialmente da quattro fattori:

- caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda. Gli elementi determinanti sono rappresentati dal tipo di acquifero (poroso, fratturato, carsificato), di protezione (acquifero libero / confinato) e dalla permeabilità, deducibile qualitativamente dalle caratteristiche granulometriche (per gli acquiferi porosi) e dalle conoscenze dirette (acquiferi carsificati) e quantitativamente dai test con traccianti e dalle prove di pompaggio;
- soggiacenza della falda: Si tratta di un elemento discriminante nella definizione della vulnerabilità in quanto molti processi autodepurativi si verificano durante l'attraversamento del non saturo, il cui potere tamponante aumenta proporzionalmente allo spessore dei terreni attraversati;
- presenza di corsi d'acqua superficiali sospesi rispetto alla piezometrica e quindi potenzialmente alimentanti: in accordo con quanto riportato sulla Legenda unificata, la presenza di corsi d'acqua superficiali aumenta di un grado la vulnerabilità;
- presenza di cavità carsiche o di altre vie di drenaggio preferenziale in grado di veicolare rapidamente eventuali inquinanti, diminuendo il tempo di contatto tra l'acqua e la matrice solida dell'acquifero.

Nell'area sono presenti due idrostrutture principali: l'idrostruttura Carbonatica e quella del Carreggio.

L'**Idrostruttura carbonatica** è data dal Complesso carbonatico intermedio, ad elevata permeabilità per carsismo e fratturazione, disposto in assetto subverticale nell'area di affioramento ed in assetto sinclinalico sotto la piana della Valcuvia. L'idrostruttura è parzialmente ricoperta da deposti glaciali, che sul versante meridionale del M. Nudo, sotto quota 700 m circa, sono sufficientemente continui da impermeabilizzare la superficie.
La ricarica del sistema avviene principalmente per infiltrazione delle acque meteoriche, con una produttività specifica di circa 20-25 l/s/kmq.
Il trasferimento avviene presumibilmente in dreni carsici, sviluppati prevalentemente lungo strato, come deducibile dalla strutturazione di sistemi idrogeologicamente simili, più conosciuti sotto il profilo speleologico (M. Campo dei Fiori, M. San Martino).

I recapiti sono i seguenti:

- l'area umida situata nella testata della valle del T. Marianna, parzialmente sfruttata a scopo idropotabile dall'Acquedotto Comunale di Castelveccana;
- alcune piccole sorgenti captate a scopo idropotabile dall'A.C. di Casalzuigno; tra queste si segnalano la Sorgente Mondoo, che si configura come un fronte sorgivo ubicato nell'incisione del T. Marianna in corrispondenza del limite tra il Complesso carbonatico intermedio e il Complesso marnoso superiore, e la sorgente Fontanone, emergenza carsica ubicata sul limite tra dolomie e calcari nel Complesso carbonatico intermedio;
- l'area palustre del Carreggio, dove la falda carsica viene a giorno secondo il modello della "sorgente carsica sepolta" (Civita et al., 1991) nella parte assiale della sinclinale della Valcuvia.

L' **Idrostruttura del Carreggio** è costituita principalmente dai Complessi delle torbe sommitali e del Carreggio, poggianti sul substrato carbonatico. I livelli acquiferi sono limitati come spessore e continuità laterale; l'immagazzinamento avviene principalmente nei sottostanti carbonati. Il sistema acquifero è in pressione, come verificabile spegnendo i pozzi.
La ricarica del sistema avviene principalmente per travaso dall'idrostruttura carbonatica, in particolare dal M. Nudo. Appaiono probabili ulteriori apporti per infiltrazione delle precipitazioni nell'area di distribuzione del Complesso dei Conoidi. Il recapito attuale è principalmente il campo pozzi Mascioni, che ha parzialmente sostituito l'ampia zona sorgiva a carattere palustre denominata Carreggio.

La soggiacenza nell'area del Carreggio, nella zona indagata con i piezometri pilota perforati nel 2007 (Uggeri e Fantoni, 2007), è estremamente ridotta (inferiore a 3 m) con direzione di flusso NE-SW o NNE-SSW.

7.3 CENSIMENTO POZZI E SORGENTI

Il presente paragrafo illustra lo stato di fatto relativamente alla captazioni presenti nel territorio comunale di Casalzuigno.
L'approvigionamento idrico ad uso idropotabile del comune di Casalzuigno è garantito da una serie di sorgenti ubicate nel settore montano ed allacciate alla rete acquedottistica.
Le sorgenti chiamate Fontanone, Corte di qua, Mondoo, Rii, Cariola e Barasitt sono captate mediante caselli di presa, alcuni dei quali dotati di bacino di raccolta ubicati in prossimità delle captazioni stesse.

Nel territorio comunale di Casalzuigno è presente anche un Pozzo industriale (Pozzo Mascioni n°24) utilizzato saltuariamente dall'acquedotto comunale ad uso idropotabile.

SORGENTI

Nel territorio comunale sono presenti le seguenti sorgenti captate:

N°	Nome	tipo	Utilizzo	Portata indicativa media (l/s)
1	Mondoo	Carsico per sbarramento	A.C Casalzuigno (Rete Zuigno)	2
3	Rii	Gruppo sorgivo nel complesso glaciale	A.C Casalzuigno (Rete Casale)	2
4	Fontanone	Carsico	A.C Casalzuigno (Rete Arcumeggia)	4
5	Barasitt	Poroso	A.C Casalzuigno (Rete locale - alcune abitazioni)	1
6	Cariola	Poroso	A.C Casalzuigno (Rete Cariola)	1
7	Corte di Qua	Carsico	A.C Casalzuigno (Rete Casale – Zuigno)	2

I dati relativi alle sorgenti sono riportati nelle schede censimento sorgenti (**Allegato 3**).

POZZI

La consultazione della bibliografia disponibile, con particolare riferimento al Piano Cave provinciale e ad una recente pubblicazione a carattere idrogeologico (AATO, 2007), hanno segnalato i seguenti pozzi (**Tavola 3**):

Numero	Proprietario	Ubicazione	Uso	Profondità	Stato
21	Az. Agricola Pianezze	Prada	Irriguo	15,5 m	Chiuso (?)
22	Cave cittigliesi SpA -	S.Vittore – V. Sciareda	Chiuso	45 m	Chiuso
23	Lav. Alluminio Brenta	V. per Brenta	Industriale	19 m	Chiuso
24	Mascioni S.p.A	Casa Favorita	Industriale potabile	51 m	Aperto

Le informazioni specifiche riferite ai pozzi sono riportate nell' **Allegato 1**.

7.4 BILANCIO IDRICO COMUNALE

Come richiesto dall'Art. 95 ("Contenimento e governo dei consumi idrici") delle Norme Tecniche Attuattive (NTA) del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), è stata effettuata una valutazione delle risorse idriche attualmente disponibili al fine di verificare l'effettiva disponibilità in previsione di espansione di aree ad uso residenziale e/o produttivo.
A tale scopo è stato elaborato un bilancio idrico comunale basato sui dati e sulle informazioni fornite dal Comune di Casalzuigno.
L'Ufficio Tecnico comunale, in particolare, ha fornito i seguenti dati:

- Dati indicativi delle portate delle sorgenti captate ad uso idropotabile;
- Consumo totale di acqua ("fatturato") negli anni 2003, 2005 e2008;
- Popolazione residente negli ultimi 10 anni (1998-2008)

7.4.1 FABBISOGNO IDRICO

Il fabbisogno idrico è rappresentato dalla somma dei consumi idrici (espressi in l/s) per uso civile (domestico e pubblico), industriale e agricolo, cui vanno sommate le perdite attraverso la rete.

FABBISOGNO IDRICO ATTUALE

A) per uso domestico

La popolazione residente (al 31/12/2008) nel Comune di Casalzuigno consiste in **1355 abitanti**, cui si deve aggiungere la popolazione fluttuante, stimata (sulla base di informazioni raccolte presso il Comune) in **15 %** (dato stimato dal servizio acquedotto per l'anno 2005); la presenza di popolazione fluttuante è giustificata dalla presenza di numerose "seconde case" che ospitano i villeggianti nel periodo estivo (maggio – settembre) soprattutto nella loc. di Arcumeggia.
E' pertanto ipotizzabile che nei periodi di massima presenza di popolazione, l'acquedotto comunale debba soddisfare circa **1560 abitanti.**
Per il calcolo del fabbisogno idrico della popolazione di Casalzuigno si possono usare due approcci distinti:

Valutazione del fabbisogno idrico utilizzando i dati forniti dal Comune di Casalzuigno

Il consumo medio di acqua da parte della popolazione di Casalzuigno (fatturato) negli anni per i quali sono disponibili dati è il seguente

Anno	Consumo (m^3/anno)	Consumo pro capite * (l/giorno)
2003	136961	109
2005	147563	113
2008	131850 **	102
Media	**138791**	

* utilizzando come dato di popolazione quello al 31/12
** I consumi della loc. Arcumeggia sono stimati (circa 9850 m^3)

Dai dati sopra espressi si calcola che la popolazione di Casalzuigno ha un consumo pro-capite compreso tra **102 l/ab/g** e **113 l/ab/g.**

Il dato ricavato è nettamente inferiore a quello presente in bibliografia per comuni medio-piccoli (296 l/ab/g) e anche, sebbene in maniera meno marcata, a quello calcolato su base reale in comuni con caratteristiche simili a Casalzuigno e ubicate in medesimi contesti territoriale.

Utilizzando, in via conservativa, un consumo di **113 l/ab/g** si ottiene una richiesta idrica (nel periodo invernale) di **1.77 l/s** e nel periodo estivo (maggio – settembre) di **2.0 l/s**

FABBISOGNO IDRICO PERIODO INVERNALE	**1.7 l/s**
FABBISOGNO IDRICO PERIODO ESTIVO	**2.0 l/s**

B) <u>per usi industriali e agricoli</u>

Nel Comune di Casalzuigno risulta una limitata presenza di attività industriale e una limitata presenza di attività agricole.
L'unico dato sui consumi ad uso industriale è relativo al 2008 ed è pari a 6000 m^3/anno.

C) <u>per uso pubblico e perdite</u>

Questo dato comprende il quantitativo d'acqua che non viene contabilizzata dai contatori e quinti fatturata (acqua a servizio di edifici pubblici) e quello che viene perso attraverso la rete di distribuzione idrica.
Il dato relativo ai consumi è un dato reale ricavato dalla contabilizzazione economica dei consumi (ovvero l'acqua contabilizzata dai singoli contatori delle utenze e registrata a fatturata dal comune).
A questo valore sfugge ovviamente l'acqua utilizzata dagli **edifici pubblici**.
Per quanto riguarda le **perdite dalla rete,** non sono disponibili dati reali ma da informazioni raccolte presso l'ufficio tecnico comunale, è possibile stimare un valore non inferiore al **40 %**.

FABBISOGNO IDRICO FUTURO

Incremento demografico medio

La popolazione residente nel territorio comunale di Casalzuigno è aumentata nel corso degli anni, secondo quanto si può constatare dai dati forniti dall'ufficio anagrafe comunale.
I dati in possesso al momento della stesura del presente documento sono presentati nella tabella e nel grafico seguenti:

Anno	Popolazione
1998	1196
1999	1175
2000	1206
2001	1223
2002	1232
2003	1255
2004	1264
2005	1300
2006	1325
2007	1324
2008	1355

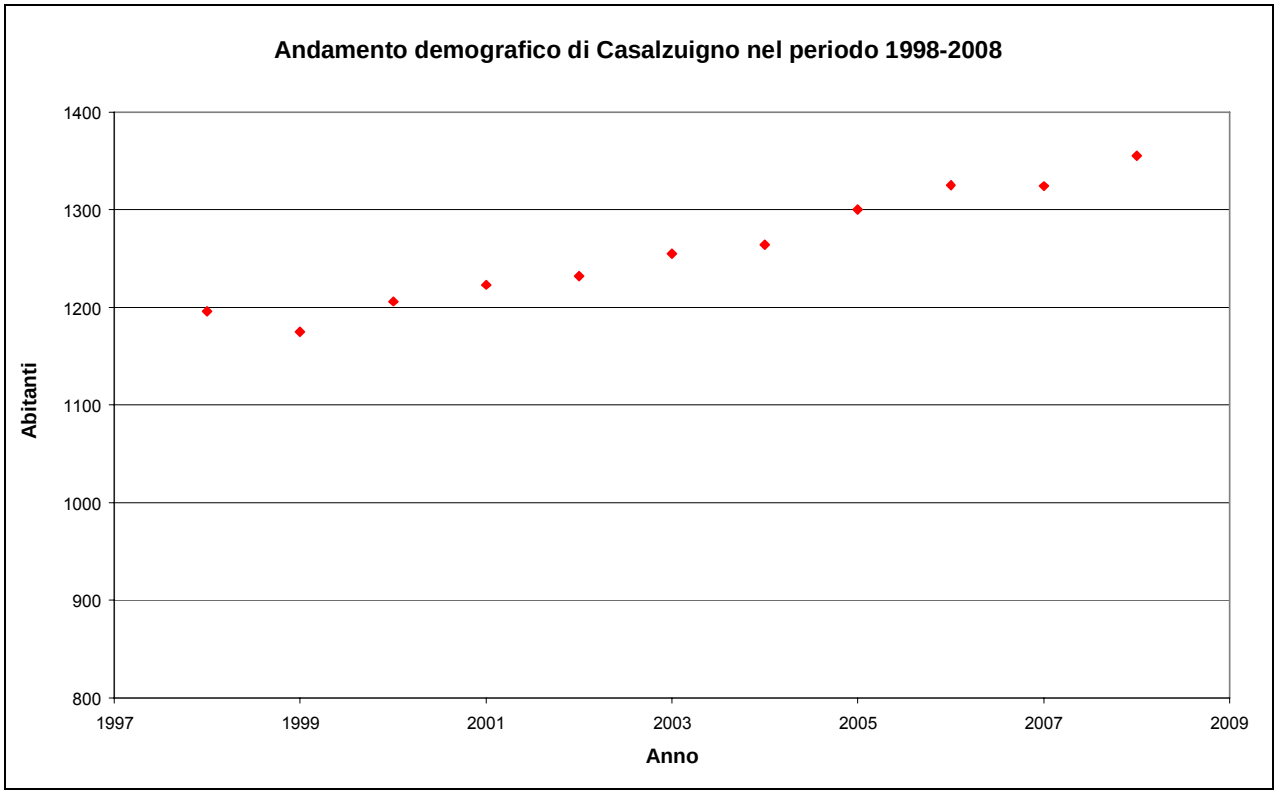


Figura 7.1: Andamento demografico del Comune di Casalzuigno (periodo 1998-2008)

Il tasso di incremento demografico medio annuo del periodo più recente (1998-2008) è compreso tra 1,2 e 1,5 %.

L'anno su cui è stata effettuata la proiezione demografica corrisponde a quello rispetto al quale sono state formulate le previsioni di piano (PGT) ovvero il 2019.
Sulla base di tale determinazione, fornita dall'urbanista incaricato della redazione del PGT, si otterrebbe che nel 2019 vi saranno 194 abitanti (abitanti teorici di PGT) in più rispetto agli attuali.
Il numero previsto di abitanti nel 2019 è pertanto pari a **1549 ab.**

Previsione del consumo medio annuo e nel periodo estivo, per usi domestici, per l'anno 2019

Ipotizzando che la quantità d'acqua necessaria per abitante sia mediamente di 113 l/g, si calcola che, nel 2019, la popolazione di Casalzuigno consumerà:

113 l/ab/g × 1.549 ab = 175.030 l/g = **2,02 l/s**

Poiché mancano dati sull'andamento della popolazione fluttuante, nel periodo estivo, si può solo fare una stima sul numero di abitanti non residenti stabilmente nel comune. Usando lo stesso tasso di incremento demografico calcolato al punto 2.2.1, si ottiene che la popolazione fluttuante sarà pari a circa 232 unità. In totale nel periodo estivo risiederanno 1549 + 194 = 1743 abitanti, che consumeranno:
113 l/ab/g × 1743 ab = 196.959 l/g = **2.27 l/s**

7.4.2 RISORSE DISPONIBILI

L'acquedotto di Casalzuigno è attualmente alimentato da 6 sorgenti denominate Fontanone, Corte di Qua, Mondoo, Rii, Cariola e Barasit e da un pozzo industriale (Pozzo n.24 – Mascioni) utilizzato in maniera occasionale, la posizione delle captazioni è visibile nella Carta idrogeologica (***Tavola 3***).

7.4.2.1 Descrizione delle opere di presa

Le sorgenti Fontanone, Corte di qua, Mondoo, Rii, Cariola e Barasitt sono captate mediante caselli di presa, alcuni dei quali dotati di bacino di raccolta ubicati in prossimità delle captazioni stesse.

Nel territorio comunale di Casalzuigno è presente anche un Pozzo industriale (Pozzo Mascioni n° 24) utilizzato saltuariamente a scopo idropotabile.

Il casello di presa della sorgente **Fontanone** è situato in località Alpe Perino sul versante meridionale del M. della Colonna a quota 790 m circa.
Le acque captate sono convogliate per gravità al medesimo bacino di raccolta posto nelle vicinanze del centro abitato di Arcumeggia, dove vengono potabilizzate, tramite un impianto di debatterizzazione dotato di lampade a raggi ultravioletti (UV), prima dell'immissione in rete.
Le acque della sorgente Fontanone approvvigionano la frazione di Arcumeggia.

L'opera di presa delle sorgenti **Corte di Qua** è situata in prossimità della frazione omonima in corrispondenza della confluenza tra il T. Marianna e un suo affluente destro a quota 580 m circa; le acque captate sono convogliate per gravità al medesimo bacino di raccolta posto a qualche decina di metri dall'opera stessa. Un'aliquota delle acque delle sorgenti Corte di Qua è

convogliata tramite un sistema di derivazione alle sorgenti Mondoo mentre la restante aliquota è convogliata al bacino di raccolta di Aga, da qui convogliate al bacino di Rii.

Le sorgenti **Mondoo** sono captate mediante 2 bottini di presa situati in destra idrografica del T. Marianna a 440 m circa. Le acque captate sono convogliate per gravità all'impianto di debatterizzazione dotato di lampade UV, da qui immesse al bacino omonimo. Le acque provenienti dal Bacino Mondoo sono immesse nella rete acquedottistica e distribuite al centro abitato di Zuigno.

Il Bacino Mondoo è alimentato anche dal pozzo comunale Mascioni (n° 11). Esso è attivato solo se la portata delle altre due sorgenti non è sufficiente per soddisfare la richiesta di acqua (situazione di emergenza, aumento della popolazione durante i periodi estivi). Le acque sono rilanciate al Bacino Mondoo tramite un sistema di sollevamento dotato di pompe.

L'opera di presa delle sorgenti **Rii** consiste in 4 bottini di presa situati in Valle Castané in destra idrografica dell'incisione valliva ad una quota di circa 440 m.
Il Bacino di Rii è situato a qualche decina di metri dai caselli di presa; esso raccoglie le acque provenienti dai caselli di presa Rii e le acque provenienti dal Bacino di Aga. Prima dell'immissione in rete le acque passano attraverso un impianto di debatterizzazione dotato di lampade UV, da qui immesse nella rete acquedottistica e distribuite al centro abitato di Casale.

L'opera di presa della sorgente **Cariola** consiste in un casello di presa situato in prossimità di un impluvio nelle vicinanze della frazione Cariola a 480 m circa. Le acque captate sono convogliate per gravità al bacino omonimo situato a qualche metro di distanza dal casello stesso; le acque della sorgente Cariola approvvigionano la frazione omonima.

Le opere di captazione delle sorgenti **Barasitt** non sono reperibili ma la presenza è nota per l'esistenza di alcune planimetrie (datate 1962) che riportano le opere di presa. L'unico casello visibile consiste in una vasca di raccolta posto lungo la sponda destra dell'incisione valliva a 430 m circa; le acque sono convogliate per gravità direttamente nella rete acquedottistica e distribuite ad alcune abitazioni della frazione di Ronco.

Prima dell'immissione in rete le acque provenienti dalle sorgenti Fontanone, Mondoo, Rii sono convogliate in impianti di debatterizzazione dotati di lampade UV. Gli impianti di debatterizzazione sono esterni ai bacini di raccolta ad esclusione dell'impianto di Arcumeggia posto all'interno del Bacino Fontanone.
Le acque provenienti dalle sorgenti Cariola, Barasitt e Corte di qua, non essendo dotate di impianto di debatterizzazione, sono periodicamente clorate mediante "postiglioni".

Nel corso dell'anno 2009 è previsto un intervento di manutenzione straordinaria delle opere di presa e di posa di contatori volumetrici di portata.

7.4.2.2 Portate disponibili

Le portate medie delle captazioni sono le seguenti:

Sorgente **Fontanone**	4 l/s
Sorgente **Corte di qua**	2 l/s
Sorgente **Mondoo**	2 l/s
Sorgente **Rii**	2 l/s
Sorgente **Cariola**	1 l/s
Sorgente **Barasit**	1 l/s

Pozzo **Mascioni**	1,8 l/s
PORTATA TOTALE	**13,8 l/s**

I dati relativi alla sorgente sono stati desunti dalla bibliografia idrogeologica specifica citata in precedenza (a loro volta ricavati da rilievi e indagini di dettaglio) e da dati forniti dall'ufficio tecnico comunale; occorre peraltro sottolineare come tali dati siano estremamente indicativi poiché alcune captazioni sono caratterizzate da regimi di portata estremamente variabili nel corso dell'anno.
Inoltre nessuna delle captazioni utilizzata è dotata di misuratore di portata (contatore) in grado di contabilizzare l'acqua derivata.
Nel caso del pozzo, anch'esso privo di contatore volumetrico, il dato è stato ricavato dai dati elettrici relativi al funzionamento della pompa.

7.4.3 ANALISI DELLO STATO DELLA RETE

La rete idrica di Casalzuigno è estremamente complessa e eterogenea sia dal punto di vista della distribuzione sia dal punto di vista costruttivo e manutentivo.
I tratti più antichi risalgono infatti agli anni 30 del secolo scorso; ad essi sono stati aggiunti numerosi altri tratti realizzati in temi e con materiali differenti.
Tale situazione ha determinato il fatto che, soprattutto negli ultimi anni, siano state registrate numerose rotture della rete distributiva con conseguenti perdite.
Le perdite, non quantificabili nel dettaglio per l'assenza di misuratori di portata in uscita dalle captazioni, sono state stimate in 40 % del totale.
La forte crisi idrica che ha interessato numerosi comuni della provincia di Varese nel periodo 2003-2007 ha marginalmente interessato anche il Comune di Casalzuigno soprattutto per la riduzione, anche drastica, delle portate di alcune sorgenti (ad es. Mondoo e Corte di Qua).
Tale situazione ha determinato la difficoltà di approvvigionamento del Bacino Mondoo e la conseguente carenza di acqua in alcuni settori dell'abitato soprattutto nel periodo estivo.
Per ovviare a tale situazione e per disporre di una captazione ad uso esclusivamente idropotabile, è stata richiesta l'autorizzazione alla Provincia di Varese per la perforazione di un nuovo pozzo nei pressi del pozzo n.24 (Mascioni).
L'autorizzazione è stata rilasciata nell'ottobre 2008.

La figura seguente raffigura in maniera schematica la rete di alimentazione di Casalzuigno.

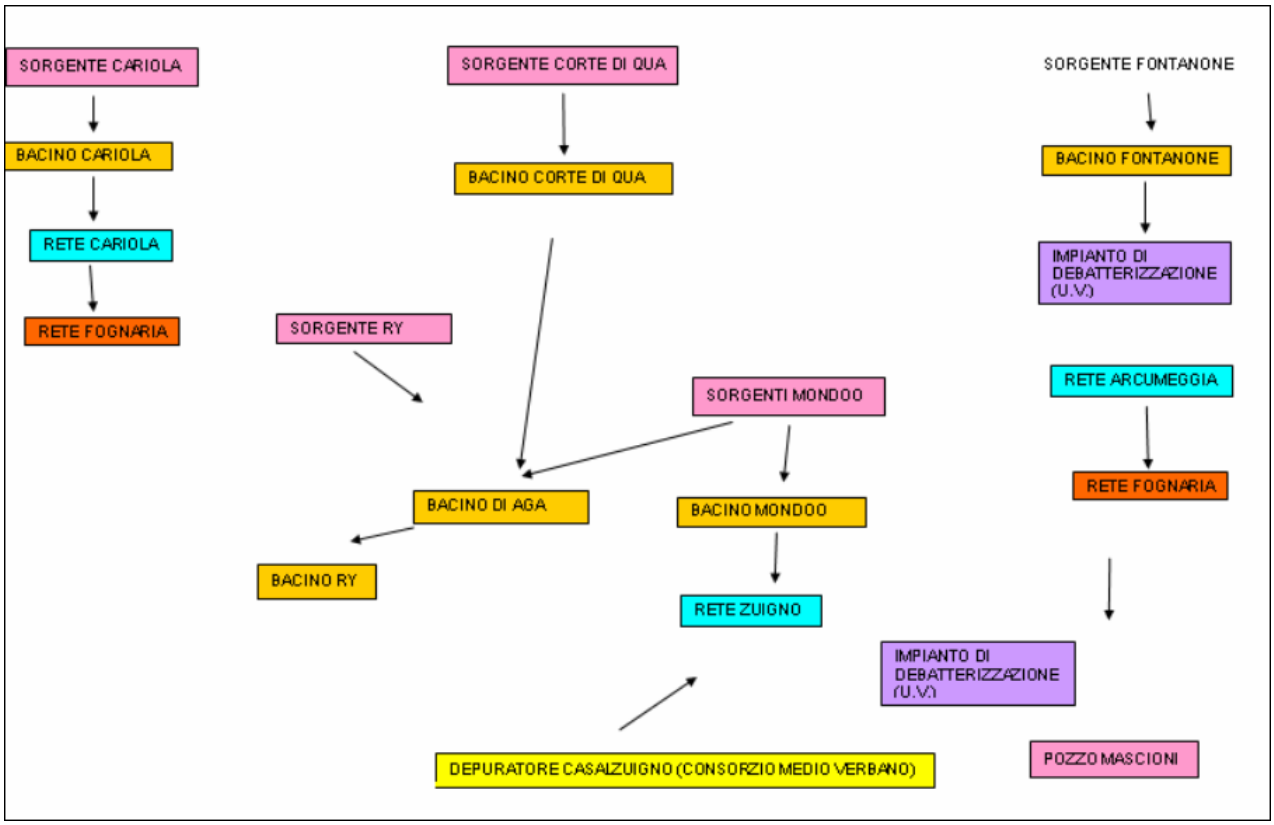


Figura 7.2: Schema acquedotto comunale (tratta dallo studio relativo alla pratica delle sorgenti)

7.4.4 CONCLUSIONI

Il bilancio idrico consiste nella differenza tra le portate in entrata (immesse nella rete) e le portate in uscita (consumi della popolazione e perdite).

Bilancio idrico attuale

Il bilancio idrico calcolato sull'anno è il seguente:

		portate (l/s)
Q	portate di esercizio delle captazioni	13.8
p	Perdite stimate (40%)	5.52
c	consumo giornaliero medio annuo (inverno)	1.7
	Q – p- c	**6.58**

Il bilancio idrico calcolato sul periodo estivo (maggio – settembre) è:

		portate (l/s)
Q	portate di esercizio delle captazioni (f)	13.8
p	Perdite stimate (40%)	5.52
c	consumo giornaliero nel periodo estivo (b)	2.0

	Q – p-c	**6.28**

In conclusione attualmente le risorse idriche disponibili sono, nel complesso, sufficienti per soddisfare i bisogni del comune di Casalzuigno.

E' stata inoltre operata una proiezione del bilancio idrico calcolandolo sull'anno 2019.

Bilancio idrico futuro (Anno 2019)

Il bilancio idrico calcolato sull'anno è il seguente:

		portate (l/s)
Q	portate di esercizio delle captazioni (e)	13.8
p	perdite (40%)	5.52
c	consumo giornaliero medio annuo (c)	2.0
	Q - p - c	**6.28**

Il bilancio idrico calcolato sul periodo estivo (maggio – settembre) è:

		portate (l/s)
Q	portate di esercizio delle captazioni (f)	13,8
p	perdite (40%)	5.52
c	consumo giornaliero nel periodo estivo (d)	2.27
	Q - p - c	**6.0**

In conclusione, nell'ipotesi che le portate di esercizio delle captazioni restino immutate e che il tasso di incremento della popolazione sia quello stimato, si deduce dai calcoli che le risorse idriche attualmente disponibili saranno sufficienti per soddisfare il fabbisogno del comune.
In ogni caso si consiglia di osservare le seguenti raccomandazioni nella gestione della rete idrica comunale:

- Installare sistemi di misura per ogni captazione (singole sorgenti e pozzo);
- Effettuare interventi di mappatura e manutenzione delle opere di presa;
- Controllare periodicamente la gestione dei dati da parte del telecontrollo al fine di individuare particolari anomalie nell'emungimento e nella distribuzione idrica. Un monitoraggio dei consumi nelle ore notturne, ad esempio, potrebbe permettere di individuare perdite nella rete idrica:
- Riorganizzazione della rete distributiva in modo da ridurre, e possibilmente eliminare, il differente approvvigionamento dei singoli settori del territorio comunale;
- Effettuare una campagna di ricerca perdite magari suddivisa in diversi lotti della rete acquedottistico.

7.5 AREE DI RISERVA E DI CRISI

Ai fine della gestione del territorio assumono interesse particolare i settori nei quali avviene il prelievo delle acque distribuite dai principali acquedotti.
Il PTCP individua una Zona di Riserva Provinciale che si estende tra Casalzuigno e Laveno Mombello comprendendo anche parte del territorio comunale dei comuni di Cittiglio, Brenta, Caravate, Gemonio e Casalzuigno (**Figura 7.3**).

Come previsto dal PTUA, tali zone sono state definite dal PTCP in base al carattere strategico che rivestono in quanto aree di approvvigionamento idrico a scala provinciale, con elevata concentrazione di pozzi pubblici. L'identificazione precisa di tali aree è rimandata alla pianificazione a scala comunale, che deve anche definire i regimi di tutela adatti da adottare secondo gli indirizzi del PTCP a del PTUA e della normativa in tema di aree di salvaguardia (DGR 6645/2001).

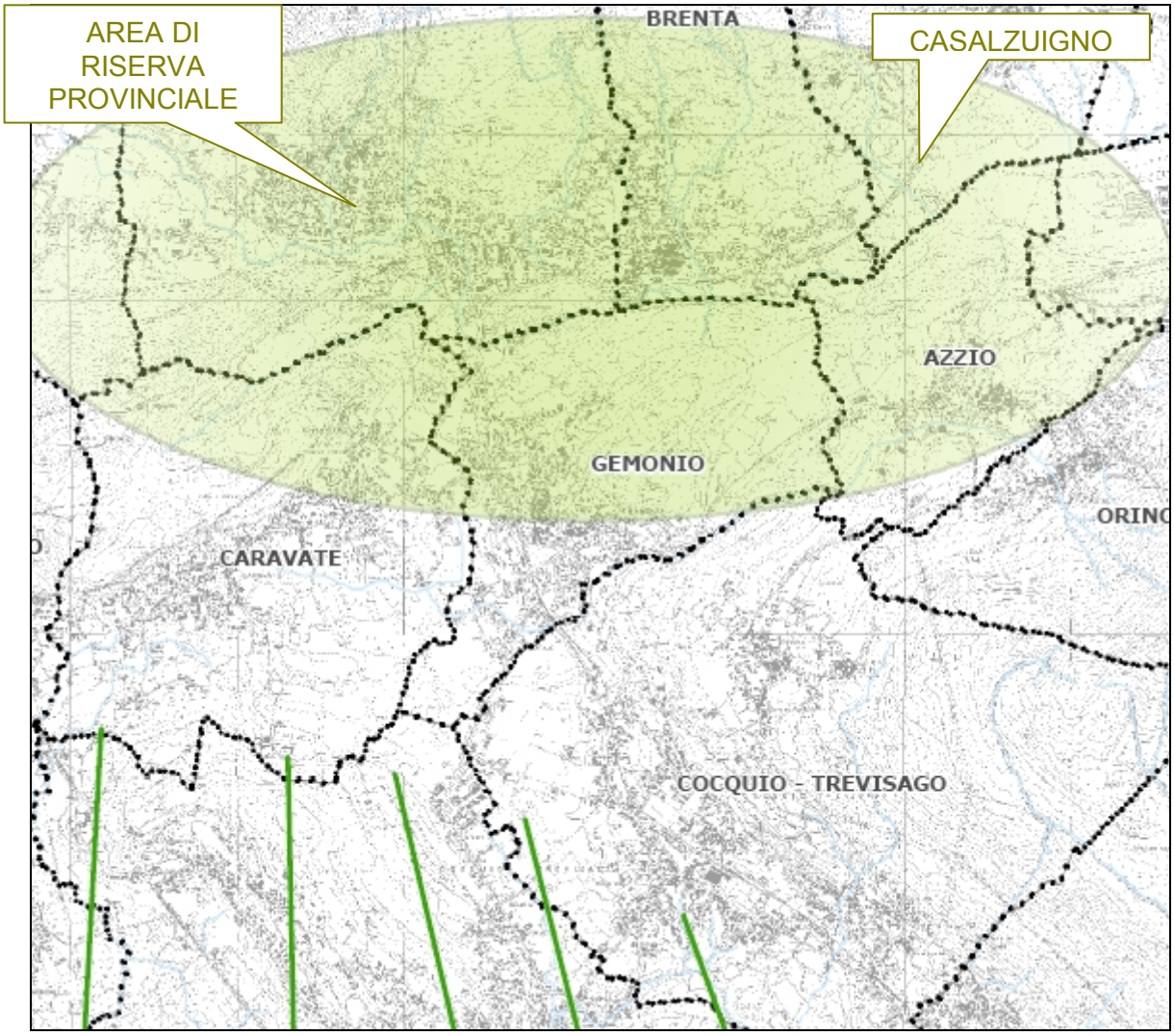


***Figura 7.3** – Estratto della Tavola RIS5–Carta tutela risorse idriche [PTCP Provincia di Varese, 2007]*

Nel caso del Comune di Casalzuigno, la "Zona di Riserva" è individuabile nel settore SW del territorio comunale (Settore occidentale della Piana del Carreggio e area di Casale).

Nella Zona di Riserva in comune di Casalzuigno è ubicata solo una captazione (Pozzo Mascioni utilizzato occasionalmente ad fini potabili dal Comune di Casalzuigno).

Uno di queste aree (Figura 7.4) si colloca lungo la valle del Torrente Boesio, nei comuni di Gemonio, Caravate e Cittiglio, parzialmente coincidente con quella individuata dal PTCP.

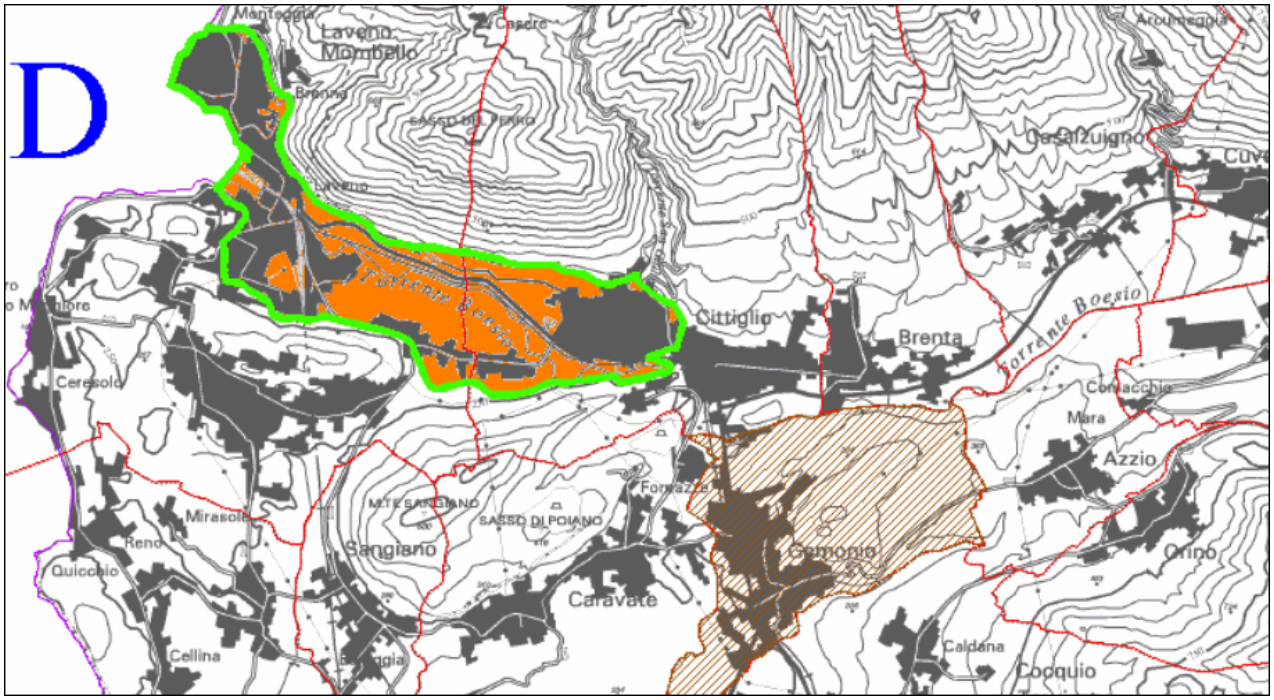


Figura 7.4 *– Estratto della Tavola 6 del Studio Idrogeologico e idrochimico della Provincia di Varese (AATO Provincia di Varese, 2007)*

In particolare l'area individuata dallo studio AATO è posta a cavallo del T. Boesio, a valle del M. Scirlago, dove è presente una serie di pozzi caratterizzati da elevata produttività: portate comprese tra 20 e 50 l/s, portate specifiche dell'ordine di grandezza di 10^{-1} - 10^{-2} m^2/s. Le stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi eseguiti nell'area evidenziano la presenza di una paleovalle, profonda 50-100 dal p.c., riempita prevalentemente da ghiaie e sabbie localmente molto cementate; in un caso (pozzo Caravate 6) i conglomerati compartimentano in senso orizzontale il sistema acquifero.
La paleovalle è scavata direttamente nel substrato, rappresentato dalla serie carbonatica giurassico – cretacica. In alcuni casi, grazie ad una rete di sondaggi, il limite della paleovalle è ben individuabile: si osserva infatti una rapida risalita del substrato roccioso, che si attesta a 10-20 m dal p.c.
Non sono invece noti con precisioni i limiti dell'idrostruttura verso monte flusso e verso valle flusso.

Il sistema acquifero è alimentato dalle precipitazioni e dalle perdite in subalveo dei corsi d'acqua superficiali, rappresentati principalmente dal T. Boesio e dai suoi affluenti di destra; essi scorrono in alvei in genere sospesi rispetto alla superficie piezometrica e costituiti da deposti grossolani. In un caso (T. Boesio verso campo pozzi dell'Acquedotto Comunale di Caravate) l'alimentazione dell'acquifero da parte del corso d'acqua superficiale è stato accertato mediante test con traccianti artificiali.
Sono inoltre probabili, anche se non accertati, travasi dalle idrostrutture carbonatiche che delimitano l'acquifero poroso, in particolare dal M. Nudo e dal Sasso del Ferro. I bilanci idrogeologici di tali idrostrutture, infatti, sono negativi e la disposizione geometrica delle unità idrogeologiche indica un probabile travaso verso l'acquifero poroso.

Allo stato attuale questa risorsa viene sfruttata dai pozzi dell'A.C. di Caravate e dell'A.C. di Cittiglio, entrambi gesti da ASPEM. In particolare nell'area di Gemonio, sono presenti 4 pozzi, di cui due attivi (A.C. di Caravate) e due dismessi nell'ambito delle operazioni necessarie per attivare il Centro di compostaggio di Gemonio. La potenzialità di questo campo pozzi, se riattivato, è nell'ordine dei 100 l/s.

Sebbene l'area sia discretamente urbanizzata sono comunque ancora presenti porzioni di territorio relativamente naturali potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di nuove captazioni.

Si ritiene pertanto che l'area individuata in maniera indicativa con un ellisse nella Tavola RIS5 del PTCP coincida con l'acquifero alluvionale della media e bassa Valcuvia perimetrato dallo studio AATO e quindi esterno dal territorio comunale di Casalzuigno.
Al fine di tutelare in ogni caso la risorsa idrica le norme geologiche di piano del presente studio (Parte 2 – Art. 1 e 3) prevedono, per le aree poste nelle zone di fondovalle, l'obbligo che ogni nuovo intervento debba essere accompagnato da una valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità (CI) dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile.

Lo studio AATO non colloca infine Casalzuigno in alcuna area di crisi.

8. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

8.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGICI NAZIONALI E REGIONALI

La classificazione sismica del territorio nazionale e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica sono regolate dalle norme contenute nella O.P.C.M. n. 3274/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"), pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 Maggio 2003.
La Regione Lombardia, con la D.G.R. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della nuova classificazione dell'Ordinanza 3274/2003, entrata in vigore dal 23 ottobre 2005, in concomitanza con la pubblicazione del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".
Il riferimento attuale della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica è costituito dal D.M. 14 gennaio 2008 ("Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni"), che sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005.

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è invece contenuta nell'Allegato 5 dei criteri attuativi della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 (modificati dalla L.R. 14 luglio 2006 e dalla L.R. 14 marzo 2008, n. 4), che ha come oggetto criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio e recepisce le indicazioni contenute nel D.M. 14 settembre 2005, nell'OPCM 3274/2003, nella D.G.R. 14964/2003 e nel D.D.U.O. 19904/2003. Essa sostituisce la metodologia di analisi riportata in un precedente studio dal titolo "Determinazione del rischio sismico in Lombardia - 1996", inserito come uno dei testi di riferimento nelle precedenti direttive regionali per la redazione dello studio geologico a supporto dei piani regolatori generali, in attuazione dell'art. 3 della L.R. 41/97, approvate con D.G.R. n. 7/6645 del 29 ottobre 2001.

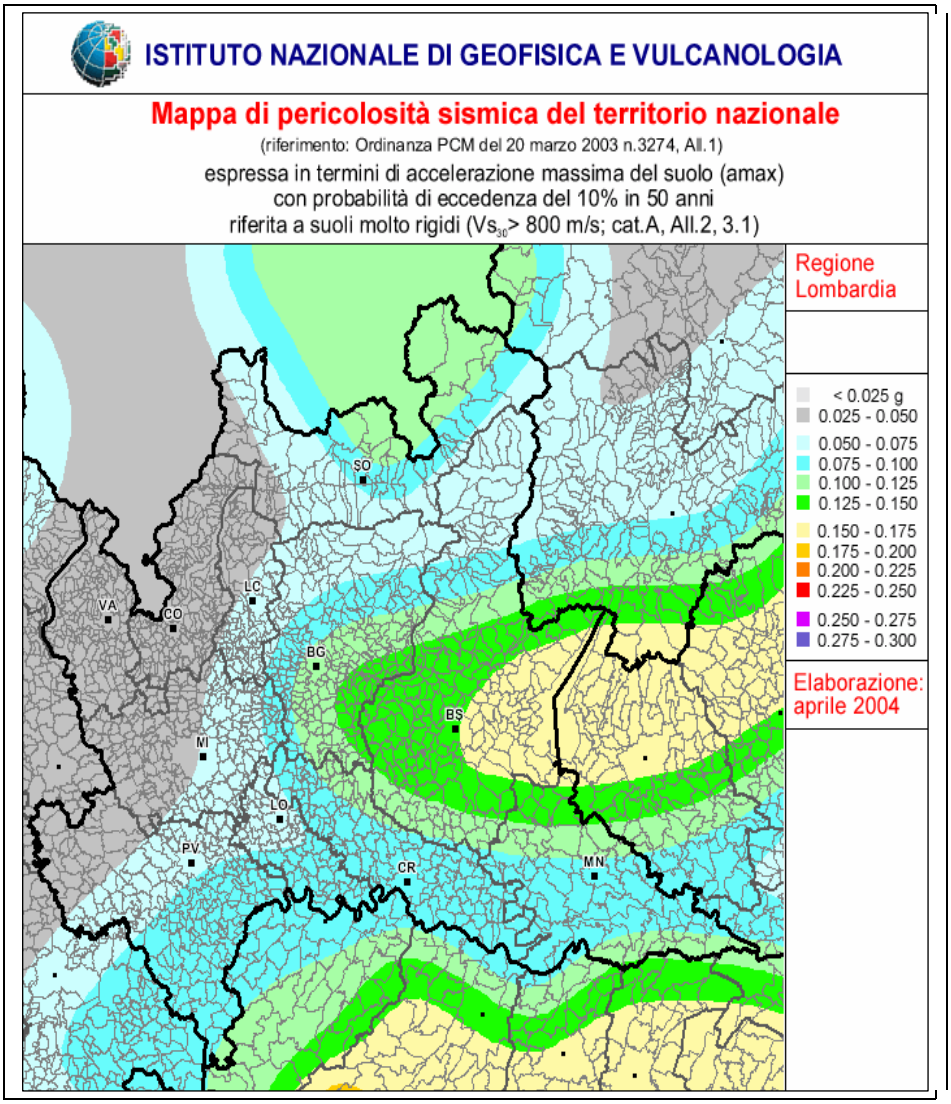
Per quanto riguarda il territorio varesino, la ridefinizione delle classi sismiche, contenuta nell'O.P.C.M. 3274/03, non ha comportato alcuna variazione: tutti i 141 comuni della provincia ricadono in Zona 4 ("sismicità bassa"), che sostituisce la categoria "non classificato" della normativa precedente.
La nuova metodologia per l'analisi sismica del territorio è basata sulla valutazione dell'influenza delle condizioni stratigrafiche, morfologiche e geotecniche nella risposta sismica locale (microzonazione) e prevede 3 livelli di approfondimento progressivo: *il primo è obbligatorio nella pianificazione territoriale di tutti i comuni, indipendentemente dalla loro classificazione sismica*; il secondo e il terzo vengono implementati solo in presenza di precise situazioni, durante la fase pianificatoria e quella progettuale, rispettivamente.

La figura alla pagina seguente riproduce la mappa di pericolosità sismica del territorio regionale.

Pertanto, a differenza di quanto stabilito dalle norme previgenti, anche il comune di Casalzuigno è tenuto a realizzare gli studi di microzonazione di 1° livello.

Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico-geomorfologico della pianificazione territoriale.

La raccolta sistematica di osservazioni sui diversi effetti prodotti dai terremoti in funzione di parametri geologici, topografici e geotecnici, ha permesso di definire un numero limitato di situazioni tipo (*scenari di pericolosità sismica locale*) in grado di determinare gli effetti sismici locali.



1° livello

Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico-geomorfologico della pianificazione territoriale.

La raccolta sistematica di osservazioni sui diversi effetti prodotti dai terremoti in funzione di parametri geologici, topografici e geotecnici, ha permesso di definire un numero limitato di situazioni tipo (*scenari di pericolosità sismica locale*) in grado di determinare gli effetti sismici locali, cioè, di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

8.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

Gli scenari riconosciuti nell'ambito del territorio comunale di Casalzuigno sono i seguenti:

Sigla	Scenario pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti	Cedimenti
Z3a	Zone di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, orlo di terrazzo)	Amplificazioni topografiche
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e/o conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	

La distribuzione di questi scenari è evidenziata in **Tavola 6** (Carta della Pericolosità Sismica Locale).

PSL Z1
Lo scenario comprende le frane puntuali, attive (Z1a) e quiescenti (Z1b) e le aree soggette a potenziale instabilità diffusa (Z1c), corrispondenti, in genere, a tratti di impluvi con versanti acclivi.

PSL Z2
Questo scenario si riscontra nella piana del Carreggio e nelle aree interconoide presso il fondovalle, caratterizzate da terreni palustri/lacustri formati da torbe, di spessore anche plurimetrico e limi/limi argillosi, con falda a livello del piano campagna o prossima ad esso.

PSL Z3a
In ambito urbanizzato/urbanizzabile, il solo elemento di interesse è rappresentato dal terrazzo principale di Ronco-Casale. Sono stati anche riportati gli orli di scarpata che delimitano le aree di impluvio a versanti acclivi e potenziale instabilità diffusa.

PSL Z4a
Lo scenario coincide con i depositi fluvioglaciali (associati ai terrazzi di raccordo al fondovalle) e alluvionali (area di Molino Prada) del Torrente Boesio. Sono stati esclusi da questo scenario, i depositi palustri della piana del Carreggio, attribuiti allo scenario Z2.

Z4b
Questa zona comprende: i conoidi subaerei antichi della fascia Ronco-Marianna, il conoide sublacuale (comprensivo anche dei depositi glaciolacustri sabbiosi) che formano la fascia terrazzata compresa tra quota 375-300 m; il conoide recente del Torrente Marianna.

Z4c
Lo scenario è legato alla presenza di depositi glaciali che ricoprono con spessori significativi il substrato roccioso nel settore montano del territorio comunale, fino a quota 750 m circa.

2° livello

Per i comuni ricadenti in zona sismica 4, i livelli di analisi superiore devono essere implementati nelle seguenti situazioni:

2° livello (fase pianificatoria)	3° livello (fase progettuale)
Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 per edifici strategici e rilevanti

Poiché nel comune di Casalzuigno è in previsione l'ampliamento della casa di riposo Longhi-Pianezza, che rientra nell'elenco degli edifici rilevanti del d.d.u.o. n. 19904/03 (Edifici ed opere rilevanti: punto d) strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti) in un'area Z4 (zona di conoide deltizio lacustre) si è proceduto all'analisi di 2° livello per possibili amplificazioni litologiche.

8.2.1 AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA

Per le procedure semplificate di questo livello è richiesta la conoscenza di alcuni parametri necessari alla definizione del modello geofisico del sottosuolo: andamento delle velocità delle onde di taglio (Vs) con la profondità; spessore e Vs di ogni unità geofisica.
A tale scopo è stata utilizzata la sismica a rifrazione per le onde P e SH, particolarmente adatta per lo studio dei primi 30-40 m di sottosuolo.

In corrispondenza dell'area di previsto ampliamento della struttura è stato effettuato uno stendimento sismico, i cui risultati sono riportati in **Allegato 5**.

Dalle sezioni sismiche è stato ricavato il parametro **Vs30** (velocità media nei primi 30 m di sottosuolo delle onde secondarie), che varia da **475 a 515 m/s**.

Questi valori di Vs30 comportano l'attribuzione dei terreni alla **categoria B dei suoli di fondazione** (valori di velocità maggiori di 360 m/s e minori di 800 m/s) secondo la distinzione indicata dal O.P.C.M. 3274/03 (tipica di depositi quali sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti).

La determinazione del ***Fa*** (Fattore di Amplificazione) del sito richiede una serie di elaborazioni successive:

- Dalle sezioni sismiche si ricavano le unità geofisiche, ognuna caratterizzata da uno spessore ed un dato valore di Vs.
  La suddivisione in strati geofisici è stata effettuata individuando, per incrementi di profondità di 2 m, variazioni di Vs superiori a 50-60 m/s. Tale valore, non formalizzato da alcuno studio, è stato suggerito da tecnici esperti in sismica, tenendo conto della risposta complessiva dei terreni.
  Il valore di Vs assegnato alle unità geofisiche, da utilizzare per i calcoli, rappresenta la velocità media dello strato, calcolata come media aritmetica dei valori Vs ai suoi limiti e, quindi, ipotizzando una variazione lineare di questo parametro con la profondità all'interno dei singoli strati;
- Una volta distinte le unità geofisiche si procede al calcolo di T (*periodo proprio del sito)*,

considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore Vs è uguale o superiore a 800 m/s, utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)} \qquad (1)$$

dove Vsi e hi rappresentano valori di velocità e spessori delle unità geofisiche individuate.

- Si individua quindi la litologia prevalente presente nel sito e in base a questa si sceglie la scheda di valutazione di riferimento (individuate dalla Regione Lombardia), che va sottoposta a verifica di validità. Perché la scheda sia valida occorre che l'andamento delle Vs con la profondità, riportate in un apposito grafico differente per ogni scheda, si mantenga nel campo di validità riportato su grafico stesso.
- Individuata la scheda opportuna, si calcola *Fa* per due differenti periodi (0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s), scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie abitative presenti con più frequenza sul territorio regionale.
  - Si procede in due differenti modi:
    - Per $Fa_{0,1 - 0,5\ s}$: conoscendo spessore e Vs dello strato superficiale si seleziona una curva composita (*Fa* vs. T) da cui si ricava il valore *Fa* di sito per questo periodo
    - Per $Fa_{0,5 - 1,5\ s}$: si ricava direttamente dall'unica curva il valore di *Fa* di sito

  Il valore finale di *Fa* è dato da: ***Fa sito* + 0,1.**
  L'aggiunta di 0,1 (richiesta dall'Allegato 5 dei criteri attuativi della L.R. 12/05) tiene conto della variabilità del valore Fa calcolato.
- Si confrontano i valori Fa ottenuti con un parametro di analogo significato (*Fa* soglia) calcolato per ciascun comune ed indicato dalla Regione Lombardia, differente per ciascuna zona sismica e per le diverse categorie dei suoli di fondazione (B, C, D ed E) identificati in base alle Vs30.

  Il parametro di confronto (*Fa* soglia) rappresenta il valore oltre il quale lo spettro di risposta sismica proposto dalla normativa di riferimento non caratterizza in modo sufficiente la reale amplificazione presente nel sito.

  Nel comune di Casalzuigno, per suoli di categoria B, i valori di soglia risultano:

  $Fa_{0,1 - 0,5\ s}$: **1,7**
  $Fa_{0,5 - 1,5\ s}$: **2,7**

L'analisi sismica ha fornito i seguenti risultati:

BASE 1 - CASA DI RIPOSO LONGHI PIANEZZA

Superficie: sabbie limose debolmente ghiaiose;
Sottosuolo: sabbie fini, sabbie fini con ghiaie;

Morfologia: terrazzo glaciolacustre.

I calcoli sono stati svolti su due diverse colonne stratigrafiche, a causa delle variabilità riscontrate nel profilo sismico.

Colonna 1 (progressiva 35 m)

Profondità (m)	Vs strato (m/s)	Spessore (m)
0 – 4	290,87	4
4 – 10	462,67	6
10 – 16	652,88	6
16 – 20	790,36	4

Sviluppando i calcoli della formula (1) si ottiene: **T** = 80 / 550,91 = **0,15 s**

Dal punto di vista della litologia, trattandosi di alternanze di sabbie e sabbie ghiaiose con frazione clastica >30%, la "scheda litologia sabbiosa " è, complessivamente la più rispondente e soddisfa la verifica di validità (fig. 8.2).

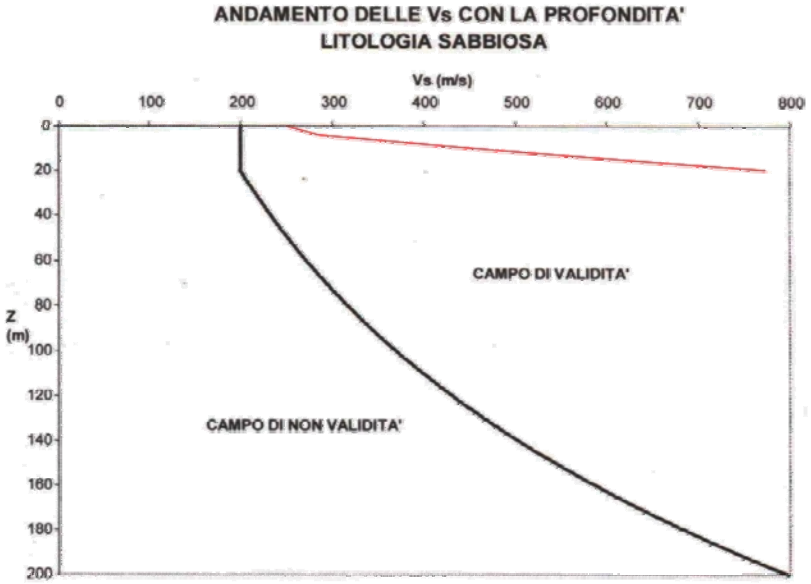


Figura 8.2: (progressiva 35 m) scheda per litologia sabbiosa e verifica di validità

- intervallo 0,1-0,5 s
Dati i valori di spessore e velocità Vs dello strato superficiale (4 m; 290,87 m/s), la curva di riferimento per il calcolo di *Fa sito* è la numero 2, da cui:
Fa sito = $-8{,}65T^2 + 5{,}44T + 0{,}84$ = **1,46 + 0,1 = 1,56**

- intervallo 0,5-1,5 s
Con la curva 2 si ricava:
Fa sito = $-6{,}11T^3 + 5{,}79T^2 + 0{,}44T + 0{,}93$ = **1,11 + 0,1 = 1,21**

Colonna 2 (progressiva 56 m)

Profondità (m)	Vs strato (m/s)	Spessore (m)
0 – 2	367,66	2

2 – 22	484,22	20
22 – 26	600,98	4
26 – 30	712,52	4

da cui: **T** = 80 / 550,91 = **0,23 s**

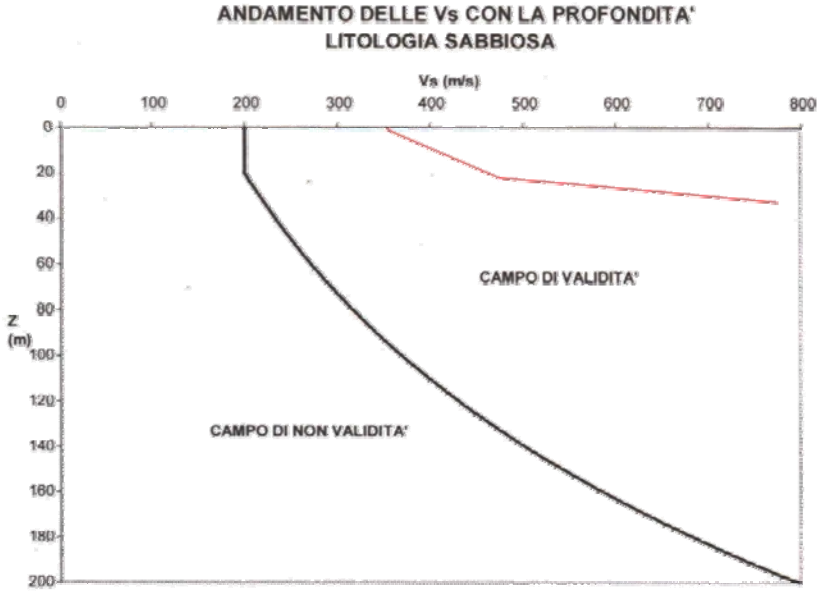


Figura 8.3: (progressiva 56 m) scheda per litologia sabbiosa e verifica di validità

- intervallo 0,1-0,5 s
Poiché lo strato superficiale ha spessore inferiore a 4 m, si utilizza lo strato superficiale equivalente, la cui Vs viene calcolata come media pesata degli strati superficiali la cui somma superi i 4 m di spessore.
Per spessori e velocità date, risulta: **Vs** $_{\text{superficiale}}$ = 367,66 * 2/22 + 484,22 * 20/22 = **473,63 m/s**, da cui si ricava che la curva di riferimento per il calcolo di *Fa sito* è la curva 3.
Fa sito = $-9{,}68T^2 + 4{,}77T + 0{,}86$ = **1,45 + 0,1 = 1,55**

- intervallo 0,5-1,5 s
Per la curva 3 risulta:
Fa sito = $-6{,}11T^3 + 5{,}79T2 + 0{,}44T + 0{,}93$ = **1,26 + 0,1 = 1,36**

Sintetizzando i risultati ottenuti si ha:

	PERIODO	0,1 - 0,5 s	0,5 - 1,5 s
progressiva 34 m	**Fa SITO**	**1,56**	**1,21**
progressiva 56 m		**1,55**	**1,36**
	Fa SOGLIA	**1,7**	**2,7**

Dall'applicazione della procedura risulta sempre **Fa sito < Fa soglia.**

La normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi nella progettazione è sufficiente applicare lo spettro previsto dalla normativa.

9. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

Come indicato nei "Criteri attuativi della L.R. 12/05 per il governo del territorio", la Carta dei Vincoli deve essere redatta su tutto il territorio comunale alla scala dello strumento urbanistico e deve riportare le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico.
La fase di analisi ha individuato, nel territorio comunale, i vincoli potenziali illustrati in seguito.

9.1 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

(ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n.7/7868 e s.m.i. e D.G.R. 1 ottobre 2008 n.8/8127)

Il Comune di Casalzuigno, alla data di redazione del presente documento, non è dotato di studio approvato per l'individuazione del reticolo principale e minore e relative fasce di rispetto, ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 2002, D.G.R. 7/13950 del 2003 e D.G.R. 8/8127 del 2008.

La Comunità Montana della Valcuvia, a cui il comune in esame appartiene, ha commissionato nel 2007 uno studio specifico per la determinazione del Reticolo idrico minore dei propri comuni ad una associazione temporanea di professionisti (ATI Dott. Geol. Carimati, Dott. Geol. Zaro, Ing. Bai e Dr. For. Nicoloso). Lo studio, redatto nel 2007 è stato parzialmente integrato e modificato nel giugno 2008.

Lo studio è stato adottato dalla C.M. Valcuvia con Determina Assembleare n. 31 del 28/11/2008 mentre non è ancora stato sottoposto all'iter autorizzatorio da parte della Sede Territoriale (STER) di Varese della Regione Lombardia.

Pertanto, allo stato attuale e fino all'espressione di parere positivo da parte della Regione Lombardia, il regime normativo esistente in materia di polizia idraulica è quello dettato dal R.D. 523/1904 (Art. 96 lett. F) come indicato esplicitamente dalla D.G.R. 8/7374 del 28 maggio 2008.

Per l'individuazione dei corsi d'acqua su cui porre il vincolo di polizia idraulica sono stati utilizzati i criteri base della normativa relativi alla individuazione del reticolo minore (D.G.R. 7/7868 del 2002, D.G.R. 7/13950 del 2003 e D.G.R. 8/8127 del 2008) ed in particolare ci si è basati sulle risultanze cartografiche (documento adottato nel novembre 2008) ottenute dai professionisti dell'ATI (Carimati et al., 2008) incaricata di definire il reticolo minore della C.M. Valcuvia.

Nel corso dei rilievi geologici e geomorfologici, effettuati nell'ambito del presente studio, si è comunque proceduto a una verifica, sebbene speditiva, dei tracciati dei corsi d'acqua e alle opportune correzioni in caso di eventuali inesattezze.

Il R.D. 523/1904 impone una fascia di rispetto che comprende l'alveo, le sponde e le aree di pertinenza di tutti i corsi d'acqua per una distanza minima di **10 m** dalla sommità della sponda incisa o dal piede esterno dell'argine (in presenza di argini in rilevato).

Nei tratti tombinati la fascia di rispetto si estende ad una distanza di 10 m su entrambi i lati del diametro esterno delle pareti del manufatto. Entro tale fascia vige il divieto assoluto di edificazione.

Tali vincoli rappresentano una norma transitoria in attesa della conclusione dell'iter di validazione da parte della Regione Lombardia dello studio di individuazione del reticolo idrografico minore, ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 e succ. mod.
Pertanto, fino all'approvazione regionale dello studio e al recepimento dello stesso mediante apposita variante urbanistica, valgono le disposizioni di cui al r.d. 523/1904.

9.2 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'art. 94 del **D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152** *"Norme in materia ambientale"* riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto delle captazioni a scopo idropotabile.

Comma 3: La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Comma 4: La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

L'Allegato 1, punto 3 di cui alla delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

In base ai risultati delle indagini idrogeologiche, nel Comune di Casalzuigno, sono presenti le seguenti captazioni ad uso idropotabile:

Sorgenti

N°	Nome	Utilizzo
1	**Mondoo**	A.C Casalzuigno (Rete Zuigno)
3	**Rii**	A.C Casalzuigno (Rete Casale)
4	**Fontanone**	A.C Casalzuigno (Rete Arcumeggia)
5	**Barasitt**	A.C Casalzuigno (Rete locale - alcune abitazioni)
6	**Cariola**	A.C Casalzuigno (Rete Cariola)
7	**Corte di Qua**	A.C Casalzuigno (Rete Casale – Zuigno)

I dati relativi alle sorgenti sono riportati nelle schede censimento sorgenti (**Allegato 2**).

Pozzi

Come indicato nel capitolo dedicato all'idrogeologia e come visibile sulla relativa tavola, non sono presenti, all'interno del territorio comunale di Casalzuigno, pozzi ad uso idropotabile .
Uno dei pozzi ad uso industriale (n.24 – pozzo Mascioni di Casa Favorita) è usato saltuariamente per scopi idropotabili (come segnalato già nel precedente studio geologico comunale, Idrogea 2002)ed è pertanto collegato alla rete acquedottistico comunale.
Per tale motivo si è ritenuto necessario, per tutelare la risorsa idrica, porre il vincolo delle captazioni ad uso idropotabile anche su tale pozzo (Z.R. definita con criterio geometrico) sebbene dal punto di vista amministrativo sia classificato come pozzo industriale.

Numero	Proprietario	Ubicazione	Uso
24	Mascioni S.p.A	Casa Favorita	Industriale potabile

Esiste infine un pozzo (n.12 di Cascina Prada) posto in comune di Casalzuigno e a servizio dell'acquedotto comunale di Brenta la cui Z.R. (definita con criterio geometrico) interessa anche una porzione del territorio comunale di Casalzuigno.

Numero	Proprietario	Ubicazione	Uso
12	A.C. di Brenta	Cascina Prada	Potabile

ZONE DI TUTELA ASSOLUTA

Le Zone di Tutela Assoluta (raggio 10 m dal punto di captazione) sono state definite come prescritto dalla normativa vigente.
Il pozzo n.24 (Mascioni) è privo di recinzione a protezione della captazione e pertanto la ZTA è stata definita e delimitata con un cerchio avente raggio di 10 m.
All'interno della Zone di Tutela Assoluta non sono ammesse attività diverse da quelle inerenti l'utilizzo, la manutenzione e la tutela delle captazioni.

ZONE DI RISPETTO

Per le zone di Rispetto dei pozzi sono state utilizzate le seguenti perimetrazioni:

- Criterio geometrico per il pozzo 24 (Mascioni) e per il pozzo 12 (In comune di Casalzuigno ma di proprietà del Comune di Brenta).

Le zone di Rispetto delle sorgenti sono state perimetrale con criterio geometrico (raggio di 200 m delimitata dall'isoipsa di valle).

Nell'ambito delle Zone di Rispetto (ZR) sono vietate le seguenti attività:

- Dispersione di fanghi ed acque reflue anche se depurati;
- Accumulo di concimi organici, fertilizzanti o pesticidi;
- Spandimento di concimi organici, 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 delle vulnerabilità delle risorse idriche;
- Dispersione nel sottosuolo d'acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- Aree cimiteriali;
- Apertura di cave che possono essere connesse con le falde;
- Apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- Gestione dei rifiuti;
- Stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- Centri di raccolta, rottamazione e demolizione d'autovetture;
- Pozzi perdenti;
- Pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda 170 Kg per ettaro d'azoto presenti negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la tabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

9.3 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO

(ai sensi della l. 183/89; parte 2 – Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata)

Gli strumenti di pianificazione sovraordinata individuati e considerati sono i seguenti:

- PAI (Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico) comprensivo delle varianti ad oggi approvate, sia per quanto riguarda gli aspetti del dissesto (frane) che del rischio idraulico (delimitazione delle fasce fluviali, esondazioni e dissesti morfologici lungo le aste torrentizie, attività dei conoidi)
- SIT regionale, per gli aggiornamenti della cartografia PAI originale
- PTCP (Piano territoriale di coordinamento provinciale) della Provincia di Varese.

1) PAI

Gli allegati 1 e 2 dell'Elaborato 2 del PAI (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici) inquadrano il comune di Casalzuigno dal punto di vista del rischio e delle tipologie di rischio.

L'All. 1 "Elenco dei comuni per classe di rischio" riporta i seguenti dati:

ISTAT95	Comune	rischio totale	frana
03012037	Casalzuigno	**2**	x

L'All. 2 "Quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto a livello comunale" specifica i dissesti censiti:

ISTA95	Comune	superficie comune (km^2)	frana osservata (km^2)	frana potenziale (km^2)
03012037	Casalzuigno	7,3	< 0,1	0,2

Le tabelle sono prodotte all'interno di una procedura di valutazione del rischio attraverso metodi statistici, in cui vengono assegnate classi di rischio a unità elementari del territorio, fatte coincidere con i comuni.

L'attribuzione a una certa classe di rischio si basa sulla determinazione della pericolosità, stimata a partire dallo stato di dissesto, valutato singolarmente per ogni tipologia, presente all'interno del territorio comunale.

Nel caso di dissesti per frana, la classe di rischio viene determinata attraverso un indice di "franosità osservata" corrispondente alla percentuale di territorio comunale interessata da dissesti franosi già avvenuti (sia quiescenti che attivi) e un indice di "franosità potenziale" riferita alla distribuzione delle frane all'interno dei tipi litologici in cui sono state raggruppate le formazioni geologiche presenti nel territorio.

Per gli altri elementi, la pericolosità viene definita unicamente in base all'estensione areale di una data tipologia di dissesto, espressa come percentuale della superficie del territorio comunale.

In base alle elaborazioni PAI, il comune di Casalzuigno ricade nella classe di rischio *R2*, per franosità.

La classe R2 è definita come rischio *medio*, per il quale sono possibili *danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio-economiche.*

Dal punto di vista cartografico, né il PAI originale, né il suo aggiornamento (disponibile sul SIT della Regione Lombardia) identifica alcun elemento di dissesto nell'ambito del territorio comunale di Casalzuigno.

Il quadro del dissesto prodotto nell'ambito di questo studio, opportunamente selezionato in funzione dell'estensione e dell'entità dei fenomeni franosi, costituisce proposta di aggiornamento del PAI originario, attraverso la redazione di una "Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI", illustrata in dettaglio nel capitolo seguente. La carta dei Vincoli recepisce già il quadro del dissesto proposto.

In tutte le aree così perimetrate vigono le limitazioni previste dall'art. 9 delle N.d.A. del PAI ("Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico") definite in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici così come definiti nell'Elaborato 2 del PAI.

2) Il PTCP contiene diversi riferimenti al comune di Casalzuigno, riportati nelle figure seguenti e brevemente discussi in relazione alla verifica dell'effettivo stato di pericolosità .

- la Tavola RIS1 (Carta del rischio) riporta come unico elemento di rischio le possibili aree di esondazione per piene con Tr=100 anni, definite dallo studio idraulico del Torrente Boesio (Università degli Studi dell'Insubria e di Pavia, 2004)

- la Tavola RIS2 (Carta censimento dissesti) riporta due elementi (fig. 9.1):

  - *alluvioni attuali*, che comprendono non solo i depositi della piana di fondovalle del Torrente Boesio, ma anche i depositi fluvioglaciali morfologicamente associati ai terrazzi di raccordo alla piana basale, compresi tra quota 300 e 275 m.
  L'elemento è, presumibilmente, riportato in relazione alle possibili esondazioni del Torrente Boesio, ma ne esagera l'area di influenza, estendendo fino a quote di 20-25 m superiori all'attuale fondovalle alluvionale.

  - *conoidi alluvionali*, corrispondenti agli apparati di conoide del Rio Mola e del Torrente Marianna. Il loro stato di attività è indicato come quiescente.

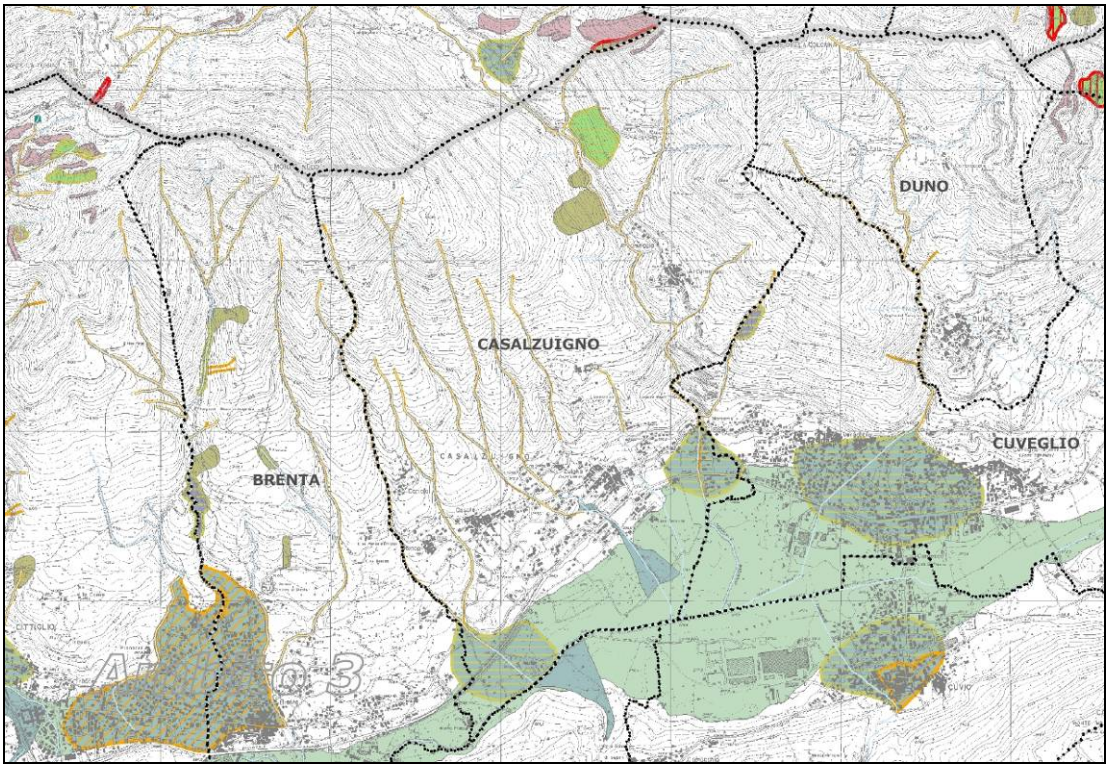


Figura 9.1: carta censimento dissesti (verde: alluvioni attuali; azzurro: conoide alluvionale).

- nella Tavola RIS3 (Carta della pericolosità frane, con l'esclusione di quelle di crollo) sono riportate le seguenti classi di pericolosità (*fig. 9.2*):

  - aree a pericolosità alta: è indicata una sola area, corrispondente all'impluvio del ramo occidentale del Rio Mola e alle superfici limitrofe.
  Tale indicazione trova un parziale riscontro con la situazione di criticità evidenziata in prossimità di Cariola, legata a situazioni di scarso confinamento dell'alveo.
  Complessivamente, tuttavia, l'attività geomorfologica lungo questo ramo non appare più accentuata rispetto a quella degli altri corsi d'acqua presenti nel territorio comunale.
  - aree a pericolosità media: interessano circa 2/3 del territorio comunale, comprendendo l'intero settore montano ed estendendosi fino al fondovalle lungo le direttrici del Rio del Camposanto e, in parte, del Rio di valle Castane.
  - aree a pericolosità bassa: corrisponde alle aree di fondovalle e dei terrazzi basali, ad eccezione di un'ampia fascia lungo il Rio del Camposanto. Si segnala che l'intero conoide del Rio Mola e tutto il settore in sponda destra di quello del T. Marianna appartengono a questa classe di pericolosità.

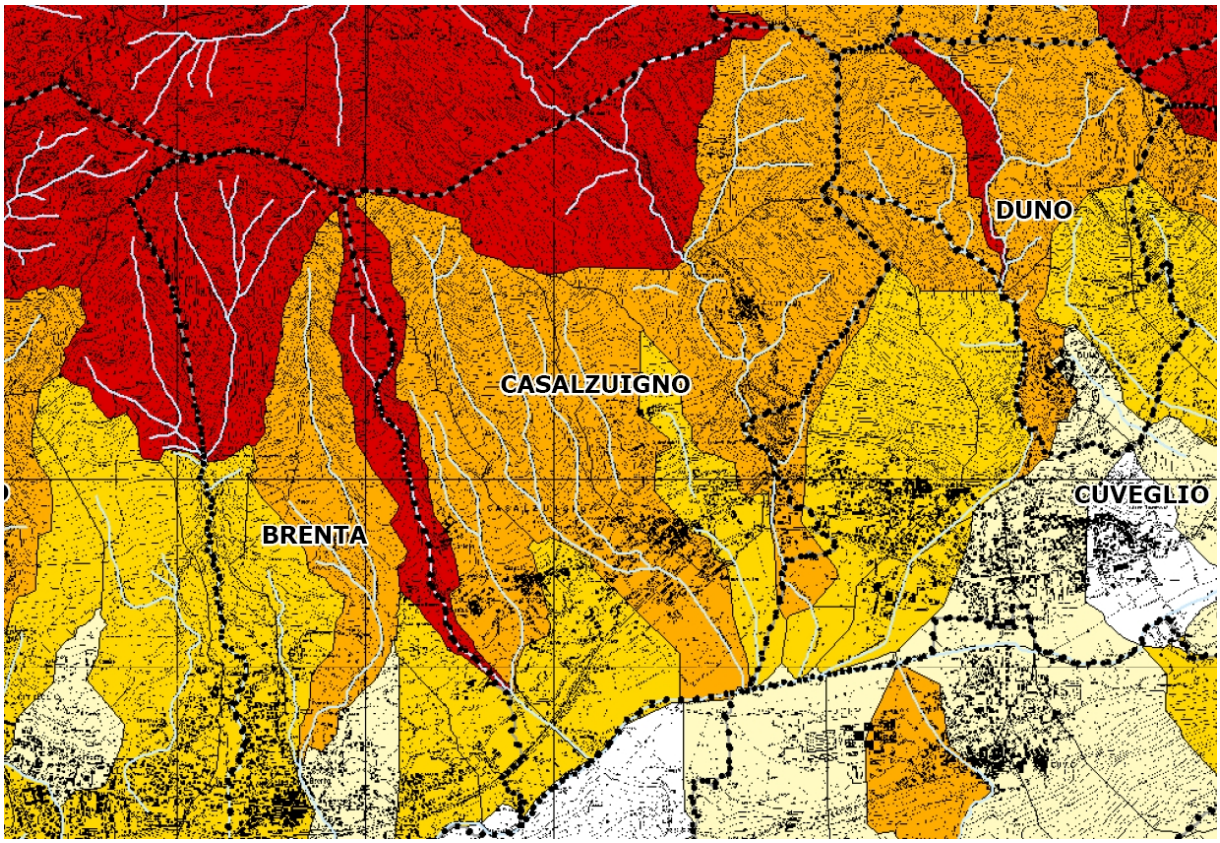


Figura 9.2: carta della pericolosità per frana, con esclusione di quelle di crollo (rosso: pericolosità alta; arancione: pericolosità media; giallo: pericolosità bassa).

- nella Tavola RIS4 (Carta della pericolosità frane di crollo) sono segnalate due aree di ridottissima estensione, tra cui un impluvio, localizzate nel settore montano (versante SW del Monte Nudo) prossimo al limite con il comune di Castelveccana.

L'impluvio, secondo la carta, taglierebbe la strada bianca per l'Alpe Perino, interferendo con la viabilità locale.

Il rilevamento, per quanto consentito dalla scarsa accessibilità dei luoghi (alternanze di balze rocciose boscate) non ha trovato riscontri a questa situazione..

10. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA A QUELLA DEL PAI

Il comune di Casalzuigno risulta incluso nella Tabella 1 dell'Allegato 13 ("Individuazione dei comuni compresi nella D.G.R. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che non hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 della N.d.A. del PAI") della D.G.R. 8/7374 del 28/05/08, che aggiorna i criteri attuativi della L.R. 12/05.

Sebbene sia già stata prodotta una "Carta una carta del dissesto con legenda uniformata PAI" al termine dello studio della componente geologica nel P.R.G. (Uggeri e Mauri, 2002), essa non è stata ancora recepita dall'aggiornamento attuale del PAI.

Nel presente studio si è proceduto ad una revisione di tale carta, aggiornandola in termini di effettiva consistenza dei fenomeni e di classificazione dello stato di attività e intergrandola con le nuove situazioni riscontrate.

Pertanto, i dissesti riportati nel presente elaborato cartografico, opportunamente selezionati dal quadro complessivo, costituiscono proposta di aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI, attualmente presente nel SIT della Regione Lombardia.

Frane attive (Fa)

- *Fa1 (località Annova)*

Immediatamente a monte delle abitazioni di Annova, si è innescata una frana di scivolamento superficiale (*soil slip*), sviluppata in depositi glaciali, che insiste sull'alveo dell'adiacente corso d'acqua, già interessato da fenomeni di *debris flow*.

La nicchia di distacco presenta forma triangolare, con ampiezza basale di circa 15 metri e sommitale di 2 m e un'altezza di circa 10 m. Il versante interessato dalla frana è quasi privo di vegetazione, costituita da alberi morti e prossimi alla caduta.

La frana, seppure ancora caratterizzata da un basso grado di attività, sembra indirizzata verso una stabilizzazione naturale.

Fa2 (Torrente Marianna)

Sul versante destro del Torrente Marianna, poco a valle del termine della forra, è stata osservata una frana di scivolamento superficiale, che ha interessato la sottile copertura colluviale e la parte corticale, alterata e scomposta, del substrato roccioso (calcari marnosi della formazione del Domaro). Il dissesto è di modeste dimensioni (7 m di larghezza media x 10-12 m di altezza) e ha creato un accumulo clastico basale, costituito da ghiaie a matrice sabbioso limosa, stimabile in circa 15-20 metri^3. Esso non interferisce né con l'antropizzato, né, a meno di evoluzioni rapide non prevedibile, con il deflusso del Torrente Marianna.

Frane quiescenti (Fq)

In prossimità di Cascina Sanda erano segnalati (Uggeri e Mauri, 2002) due dissesti in successione, innescati dagli eventi meteorici del maggio 2002, costituiti da frane superficiali di scivolamento planare (*soil slip*), sviluppate in depositi glaciali.
Tra queste, il dissesto settentrionale (*Fq1)* è il più significativo per dimensioni e materiale mobilizzato. La nicchia ha dimensioni plurimetriche (8 m di altezza x 15 m di larghezza), analogamente all'accumulo (7 m di lunghezza x 15 m di larghezza), il cui volume è stato stimato in 400 metri^3.
Quello meridionale (indicato in carta come *Fq2)*, presenta una nicchia di distacco delle dimensioni di 6 m di altezza x 8 m di larghezza, generando un accumulo (stimato in circa 64 m$^{3)}$

della larghezza di circa 8 m, arrestatosi in sponda sinistra di uno degli affluenti del Rio Camposanto, invece dei 26 m previsti dal metodo speditivo. L'abitazione prospiciente il dissesto e prossima ad esso, non è stata interessata dalla frana.
In base a quanto esposto si può ritenere che il metodo speditivo di Govi et al., applicato a soil slip fornisca un valore di circa 3 volte superiore a quello reale.

Attualmente entrambe le frane appaiono *quiescenti*, con recupero della vegetazione sulla superficie esposta e una minima produzione detritica. Il materiale è stato rimosso dal corso d'acqua.

Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio

Area coinvolgibili da fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee)

- *Ee1*

Aree esondate dal torrente Marianna, ricostruite sulla base di testimonianze dirette.

Vengono recepite dal precedente studio per la componente geologica del P.R.G. (Uggeri e Mauri, 2002). Corrispondono ad aree allagate con frequenza quasi secolare, in rapido aumento negli ultimi decenni (eventi principali 1900, 1992, 2002), caratterizzate da elevati valori di velocità e altezza d'acqua.

- *Ee2*

Area di esondazione del torrente Boesio, recepita dallo studio idraulico del torrente Boesio, eseguito dall'Università dell'Insubria (2004) per conto della Provincia di Varese. Corrisponde alle aree esondabili per piene con tempo di ritorno di 100 anni, caratterizzate da elevati valori di velocità e altezza d'acqua.

- *Ee3*

Lungo il rio Mola, a monte dell'ultimo tornate della strada per Cariola, il fondovalle si apre in una piana formata da depositi di *debris flow* a massi e ghiaie, parzialmente annegati da depositi fluviali sabbiosi, localmente stabilizzati a prato. Basandosi sulla freschezza delle superficie esposte dei massi (che indica il diverso grado di sviluppo della patina d'alterazione) e sul grado di seppellimento, si individuano diverse generazioni di debris flow, la cui età può variare, in modo assolutamente indicativo, da parecchi decenni (forse secoli) all'attuale.
La piana svolge, pertanto, storicamente una funzione di laminazione naturale dei flussi detritici ed è quindi soggetta a pericolosità elevata.

- *Ee4*

L'alveo del ramo occidentale del Rio del Camposanto, tra q. 410 e 390 m, è interessato da accumuli grossolani (clasti eterometrici, fino a massi) di spessore metrico, interpretati come depositi di debris flow, accumulati presso la confluenza dei due rami torrentizi in corrispondenza di un tratto a bassa pendenza. All'area, che funge da cassa di espansione dei flussi idrici e gravitativi, viene attribuita una pericolosità elevata.

- *Ee5*

Il corso d'acqua, privo di toponimo, che lambisce la località di Annova (q. 425 m circa) è interessato da un certo grado di attività geomorfologica. Il tratto immediatamente a monte della piana su cui sorge l'abitato, è percorso da un debris flow che si arresta al limite delle abitazioni. I depositi di debris flow sono costituiti da ghiaie poligeniche, a grado di arrotondamento variabile, con clasti da centimetrici a decimetrici (dimensioni medie di 10-15 cm), a matrice sabbiosa/sabbioso limosa. In sponda sinistra del rio si sviluppa, inoltre, una frana (vedi Fa1).

I volumi mobilizzati possono essere stimati in poche decine di metri cubi.

- *Ee6*

In località Marianna, allo sbocco della forra del torrente omonimo, il fondovalle si apre in una piana di lunghezza ettometrica e ampiezza decametrica, che si spinge fino all'apice del conoide. Quest'area è caratterizzata da depositi estremamente grossolani (comuni massi dell'ordine dei metri cubi) con spessori fino a due metri, interpretati come depositi di debris flow, appartenenti a più generazioni di flussi. L'area, appare pertanto, come una cassa di laminazione naturale delle colate detritiche e viene assegnata al massimo grado di pericolosità.

- *Ee7*

In corrispondenza del limite amministrativo con il comune Brenta, il Rio Mola scorre per alcune centinaia di metri parallelo alla strada che conduce alla frazione Cariola.
In questo tratto, il corso d'acqua è interessato da erosione spondale (fig. 4.9) e, per lo scarso confinamento dell'alveo, da esondazioni che coinvolgono la sede stradale fino a 435 m circa.
Solo a valle di tale quota il corso d'acqua si incassa profondamente nel substrato.
La frequenza degli eventi è annuale/pluriennale; l'ultimo episodio di esondazione si è verificato nell'evento alluvionale del settembre 2008.

Area coinvolgibili da fenomeni con pericolosità moderata (Em)

- *Em1*

Sono aree esondabili perimetrate sulla base dello studio idraulico prodotto da Carimati et al. (2006-2007) nell'ambito del Piano Socio-Economico della Valcuvia, corrispondenti a piene con tempo di ritorno pari a 200 anni.

- *Em2*

Aree esondate, perimetrale sulla base di notizie storiche, allagate dal Rio Mola con frequenza quasi secolare, caratterizzate da modesti valori della velocità della corrente e di altezza d'acqua, recepite dal precedente studio per la componente geologica del P.R.G. (Uggeri e Mauri, 2002).

Trasporto di massa su conoidi

Aree di conoide attiva non protetta (Ca)

- *Ca1*

Si tratta dell'area comprensiva dell'alveo attivo del Rio Mola ed i relativi terrazzi interni.

- *Ca2*

Si tratta dell'area che coincide con l'alveo attivo del Torrente Marianna, delimitato da scarpate protette da opere di difesa, e ricade all'interno della fascia di rispetto del corso d'acqua già imposta dai vincoli di polizia idraulica

Aree di conoide attiva protetta (Cn)

- *Cn1*

Si tratta dell'area di conoide situata a monte della S.P. 54, la quale risulta inoltre protetta da opere di difese idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi, con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto

- *Cn2*

Come per la precedente area (*Ca1*) si tratta della superficie di conoide situata a monte della S.P. 54, la quale risulta inoltre protetta da opere di difese idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi, con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto

11. AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA (SINTESI)

L'elaborato di sintesi, redatto a scala 1: 5.000 (***Tavola 8***) secondo le indicazioni dei criteri attuativi della L.R. 12/05 per la componente geologica, riporta gli elementi più significativi, emersi durante la fase di indagine e di rilievo, per la definizione di un quadro sintetico delle "criticità" del territorio.

Vengono, quindi, individuate porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità omogenee per la presenza di fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale, per vulnerabilità idrogeologica e idraulica e per problematiche geologico-tecniche.
Di seguito sono riportate le aree omogenee suddivise per ambiti di pericolosità e di vulnerabilità.

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELLA INSTABILITÀ DI VERSANTE

- *Aree caratterizzate da versanti potenzialmente instabili su pendii con valori di acclività elevati*

  Si tratta di aree interessate da fenomeni areali di modesta ma diffusa instabilità superficiale, in genere corrispondenti ai tratti di maggiore acclività dei versanti torrentizi, ubicate nel settore montano del territorio comunale e già oggetto di trattazione nel paragrafo dedicato alla geomorfologia attiva.
  Si tratta di aree che sommano le criticità legate all'acclività all'instabilità superficiale diffusa, modesta o molto modesta, in atto. Coincidono, prevalentemente, con alcuni tratti degli impluvi dei principali corsi d'acqua presenti nel territorio comunale. Tra esse è compreso un breve tratto della strada per Arcumeggia.

- *Aree di versante caratterizzate da valori di acclività da moderati ad elevati*
  Sono state perimetrate, secondo le indicazioni contenute nei "Criteri attuativi L.R.. 12/05 per il governo del territorio", le aree con pendenze superiori a 20° in depositi quaternari glacigenici.

- *Aree caratterizzate da trasporto in massa e flussi di detrito*
  Si tratta di quattro aree ubicate:
  - allo sbocco del torrente Marianna, tra il termine della forra e l'apice del conoide;
  - sul fondovalle del ramo occidentale del rio Mola, all'altezza di Cariola, tra quota 470 e 480 m;
  - sul ramo occidentale del Rio del Camposanto a monte di C.na Sanda;
  - sul Rio di Annova a NE di Villa della Porta Bozzolo.

  In tutti i casi si tratta di aree che funzionano come cassa di espansione naturale delle colate detritiche, come evidenziato dalla presenza di più generazioni di età recente dei loro depositi.

- *Area di frana attiva*

  Come segnalato nel paragrafo dedicato alla dinamica geomorfologica sono state rilevate due modeste frane classificate come attive la maggiore delle quali è rappresentata da una frana sul versante destro del Torrente Marianna, poco a valle del termine della forra. Il dissesto è di modeste dimensioni e non interferisce né con l'antropizzato, né con il deflusso del corso d'acqua.

- *Area di frana quiescente*

In prossimità di Cascina Sanda sono presenti due dissesti costituiti da frane superficiali di scivolamento planare quiescenti con recupero della vegetazione sulla superficie esposta e una minima produzione detritica.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- *Aree con elevata vulnerabilità dell'acquifero*

  Poiché i versanti in rocce calcaree dei monte Nudo, Colonna e Rossel costituiscono le aree di ricarica del sistema carsico che alimenta le sorgenti presenti sul territorio, essi rappresentano un elemento di elevata vulnerabilità idrogeologica.

  Le favorevoli condizioni litologiche e tettoniche hanno permesso lo sviluppo di fenomeni carsici nel settore montano di Casalzuigno. Sebbene non si abbiano informazioni relative alla presenza di cavità carsiche nel territorio comunale (ad eccezione della Grotta Cip, presso l'Alpe Perino), il notevole grado di carsificazione del complesso è deducibile dall'elevato numero di grotte note, in condizioni idrogeologiche analoghe, nei vicini massicci del M. San Martino e del M. Campo dei Fiori.

- *Aree a bassa soggiacenza della falda*

  Corrisponde al settore meno rilevato della piana degradante verso l'alveo del T. Boesio caratterizzato da valori di soggiacenza variabili da pochi metri (settore più distante dal T. Boesio) a pochi decimetri (Piana del Carreggio a valle di Casa Favorita).

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- *Area con riporti di materiale*

  Corrisponde ad una limitata area, posta lungo la S.S. 394, caratterizzata dalla presenza di terreno di riporto verosimilmente contraddistinto da eterogeneità litologica e deposizionale.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- *Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minor frequenza (indicativamente con Tr superiori o pari a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze di acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche*

  Coincide con l'area di C.na Prada a cavallo del tratto finale del T. Mola. L'area è stata perimetrata sulla base di informazioni storiche ricavate dal precedente studio geologico (Uggeri e Mauri, 2002).

- *Aree di conoide attiva (Ca) coincidente con l'alveo attuale e relative pertinenze, con pericolosità geologica elevata (H5)*

  Corrispondono agli alvei attivi del Torrente Mola e del Torrente Marianne, quest'ultimo delimitato da scarpate protette da opere di difesa

AREE VULNERABILI PER L'INSTABILITÀ DEL VERSANTE E DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- *Aree di versante in roccia caratterizzate da valori di acclività da moderati ad elevati*

  Sono state perimetrate, secondo le indicazioni contenute nei "Criteri attuativi L.R. 12/05 per il governo del territorio", le aree con pendenze superiori a 35° in roccia. Alla vulnerabilità connessa con il grado di acclività si somma la presenza di rocce calcaree che costituiscono

le aree di ricarica del sistema carsico che alimenta le sorgenti captate. Essi rappresentano un elemento di elevata vulnerabilità idrogeologica.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO E CON SCARSE CARATTERISTICHE GEOTECNICO

- *Aree a bassa soggiacenza della falda e caratterizzate dalla presenza di materiali fini con limitata capacità portante*
  Coincide con 3 modeste aree poste a ridosso della porzione meno rilevata della piana del Carreggio in cui alle problematiche di ordine geotecnico (primo sottosuolo costituito verosimilmente da litologie fini talvolta torbose) si sommano problematiche riferibili alla presenza di falda acquifera a bassa soggiacenza (indicativamente meno di 3 m da p.c.).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO, IDROGEOLOGICO E CON SCARSE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- *Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con Tr< 20-50) con significativi valori di velocità ed altezze di acqua con consistenti fenomeni di trasporto solido. Presenza di falda emergente o a bassa soggiacenza e di terreni con scarse caratteristiche geotecniche*
  Coincidono con le due aree esondate indicate negli studi idraulici disponibili e ubicate in fregio al T. Marianna e al T. Boesio. Alle problematiche di carattere idraulico si sommano la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (limi, argille e torbe) e le problematiche connesse alla presenza di falda subaffiorante.

- *Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minor frequenza (indicativamente con Tr superiori o pari a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze di acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche. Presenza di falda emergente o a bassa soggiacenza e di terreni con scarse caratteristiche geotecniche*
  Coincide con l'area meno rilevata della Piana del Carreggio in cui alle problematiche di carattere idraulico (area esondabile da piene con Tr=200 anni, perimetrate da precedenti studi geomorfologici ed idraulici, come segnalato nei capitoli relativi alla geomorfologia attiva) si sommano la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (limi, argille e torbe) e le problematiche dovute alla presenza di falda subaffiorante.

AREE CHE NON PRESENTANO PARTICOLARI SITUAZIONI DI VULNERABILITA'

- *Aree debolmente acclivi o subpianeggianti con discrete caratteristiche geotecniche e senza particolari problematiche geomorfologiche*
  Corrispondono alle aree appartenenti al settore di raccordo versante/piana prive di particolari problematiche geomorfologiche o geotecniche.

- *Aree subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche e senza particolari problematiche geomorfologiche*
  Corrispondono alle aree più rilevate della piana degradante verso il T. Boesio prive di particolari problematiche geomorfologiche o geotecniche. Possibile presenza di falda a bassa soggiacenza (settore sud).

- *Aree a moderata acclività (valori indicativamente compresi tra 10 e 20°) su versanti caratterizzati da depositi glaciali di copertura*
  Corrispondono alle aree appartenenti al settore montano del territorio comunale di Casalzuigno prive delle problematiche geomorfologiche descritte nei punti precedenti ma comunque caratterizzate da valori di acclività mediamente superiori al 10 %.

PARTE SECONDA
- NORME GEOLOGICHE DI PIANO -

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI

Rischio: entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.
Elemento a rischio: popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.
Vulnerabilità: attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.
Pericolosità: probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.
Dissesto: processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.
Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio".
Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero: insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.
Studi ed indagini preventive e di approfondimento: insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi.
Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- Indagini geognostiche (IGT): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*".
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (SV): valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori.
  Nei terreni/ammassi rocciosi posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.
  Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.
  Nelle AREE IN DISSESTO, per una maggiore definizione della pericolosità e del rischio, possono essere utilizzate le metodologie riportate nella Parte II dell'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "*Procedure di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana*" e nell'Allegato 4 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374

"*Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico*"

- Verifica di Compatibilità Idrogeologica (CI): Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile.
- Recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM): studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica (SCI): studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "*Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico*" e della direttiva "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, come specificatamente prescritto nelle diverse Classi di fattibilità geologica (articolo 3).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (ISS) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*": insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).
  Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (PCA) e di un Progetto operativo degli interventi di bonifica (POB) in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

Interventi di tutela ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale

Complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee (RE)
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale (IRM)
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS)
- Dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP)
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale (CA) per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento(piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.)
- Interventi di bonifica (BO) ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- Collettamento degli scarichi idrici e/o dei reflui in fognatura (CO).

Zona di tutela assoluta dei pozzi a scopo idropotabile: è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"*, art. 94, comma 3).

Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile: è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"*, art. 94, comma 4).

Edifici ed opere strategiche di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003*": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Edifici:

a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale *
b. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale *
c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali *
d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane *
e. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
f. Centri funzionali di protezione civile
g. Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
h. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
i. Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali **
j. Centrali operative 118

** prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*
*** limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

Edifici ed opere rilevanti di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003*": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Edifici

a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
c. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale – musei, biblioteche, chiese)
d. Strutture sanitarie e/o socioassistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio* suscettibili di grande affollamento

** Il centro commerciale viene definito (D.Lgs n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e*

usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

Opere infrastrutturali

a. Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade "strategiche" provinciali e comunali non comprese tra la "grande viabilità" di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate "strategiche" nei piani di emergenza provinciali e comunali
b. Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
c. Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
d. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
e. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
f. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
g. Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
h. Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi
i. Opere di ritenuta di competenza regionale.

Polizia idraulica: comprende tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso d'acqua stesso.

ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

Lo studio geologico di supporto alla pianificazione comunale "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005 e secondo i criteri della D.G.R. n. 8/7374/08", che dovrà essere contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

Lo scopo dello studio relativo alla componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) è infatti quello di definire un quadro delle caratteristiche fisiche dell'area e fornire una base progettuale su cui compiere le necessarie scelte per l'adeguata gestione e pianificazione del territorio stesso.

Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008.

PIANI ATTUATIVI

Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni".*
In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:

- interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e/o l'eventuale rischio idrogeologico;
- interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
- fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).

Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*".

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Wawes*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Wawes* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica.

La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;

- definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al D.M. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di V_S ottenuto e del valore di V_{S30} calcolato;
- definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al D.M. 14 gennaio 2008.

All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) individuate in Tavola 5 e Tavola 9, per le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici ed alle opere infrastrutturali di cui al decreto del Capo della Protezione Civile 21 ottobre 2003, ovvero per edifici strategici e rilevanti previsti nelle zone sismiche PSL Z1-Z2 o nelle PSL Z3-Z4 con FA > FA (valore soglia Comunale in funzione del tipo di terreno di fondazione B-C-D-E), si devono applicare le Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui alla d.m. 14 gennaio 2008, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello - metodologie dell'allegato 5 alla D.G.R. n. 8/7374/2008.

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Wawes* - , MASW - *Multichannel Analysis of Surface Wawes* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity* -), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;
- Definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), del modulo di taglio G e del fattore di smorzamento D dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio γ;
- Definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche, atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
- Individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- Valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito. Codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
- Definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
- Valutazione dei fenomeni di liquefazione all'interno delle zone PSL Z2.

Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida. L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

Tipologia opere	***Indagine minima prescritta***
Edifici residenziali semplici, con al massimo 2 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: *SASW – Spectral Analysis of Surface Wawes* -, *MASW - Multichannel Analysis of Surface Wawes* - o *REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

Regime transitorio: Con L. 14/09, art. 29 comma 1, il termine del "regime transitorio" (periodo di non obbligatorietà di applicazione dei criteri contenuti nel D.M. 14 gennaio 2008, peraltro già prorogato in precedenza al 30.06.09 con L. 31/08, art. 20 commi 1 e 2 pubblicata su G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008, S.O. n. 47) è stato ulteriormente **prorogato al 30.06.2010**.
Durante il periodo transitorio, per gli edifici strategici e rilevanti individuati, nella d.d.u.o. della Regione Lombardia n.19904 del 21.11.2003 e non rientranti nei tipi indicati nel decreto del Capo della Protezione Civile 21 ottobre 2003 la progettazione con criteri antisismici può essere condotta sulla base della normativa previgente in materia, dove per normativa previgente si intende la normativa indicata al comma 2 dell'art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31 ed in particolare dalle seguenti norme:

- D.M. 14 settembre 2005 – *Norme Tecniche per le costruzioni*;
- D.M. 9 gennaio 1996 – *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;*
- D.M. 16 gennaio 1996 – *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*;
- D.M. 4 maggio 1990 – *Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali*;
- D.M. 11 marzo 1988 – *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la*

progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

- D.M. 20 novembre 1987 – *Norme tecniche per gli edifici in muratura*;
- D.M. 3 dicembre 1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.

ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta a scala 1:5.000 (**Tavola 9)** e alla scala 1:10.000 **(Tavola 10)** per l'intero territorio comunale.

Nella Tavola 10 si segnala che la perimetrazione della fattibilità geologica operata sulla base a scala 1: 10.000 (C.T.R.) è stata effettuata utilizzando e "ri-scalando" i poligoni definiti sulla base del rilievo aerofotogrammetrico comunale.

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (***Tavola 8***), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 – *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566.* Per l'intero territorio comunale, l'azzonamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo al rischio idrogeologico (instabilità di versante) e quello idraulico (settore nord).

Vengono qui riportate le definizioni delle classi di fattibilità secondo la D.G.R. 28 maggio 2008 – n. 8/7374:

- **Classe 1 (colore bianco): Fattibilità senza particolari limitazioni**

  In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 settembre 2005 Norme tecniche per le costruzioni".

- **Classe 2 (colore giallo): Fattibilità con modeste limitazioni**

  In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

- **Classe 3 (colore arancione): Fattibilità con consistenti limitazioni**

  La classe comprende le aree nelle quali sono state rilevate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

  L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio. Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica.

- **Classe 4 (colore rosso): Fattibilità con gravi limitazioni**

  L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

  Norme generali valide per tutte le classi di fattibilità geologica 4

  Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

  Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definito dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativi. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

  Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

  A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi con la situazione di grave rischio idrogeologico.

  Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

Come ricordato negli articoli precedenti e indipendentemente dalle prescrizioni e indicazioni contenute nelle singole classi di fattibilità individuate (e di seguito illustrate) si ricorda che **le indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.**

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (L.R. 12/05/, art. 38).
Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste 14/01/2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

Tale normativa indica che per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, sia pubblico che privato, deve essere prevista la caratterizzazione geologica e la modellazione

geotecnica dei terreni ottenuta per mezzo di studi, rilievi, indagini e prove, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto.
Le relazioni geologiche e geotecniche previste dal D.M. 14/01/08 hanno lo scopo di valutare la fattibilità delle opere, garantire la stabilità e la sicurezza dei manufatti limitrofi e l'idoneità delle scelte progettuali ed esecutive.

CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
2A	Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità	**Aree terrazzate su pendii debolmente acclivi con buone caratteristiche geotecniche e senza particolari problematiche geomorfologiche**	Possibile presenza di: • Terreni a medio-basso grado di addensamento con mediocri caratteristiche geotecniche. • Settori a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche. • Falde sospese	Esecuzione di indagini geognostiche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto. In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. E' richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) e, qualora il professionista lo ritenga necessario per una corretta progettazione, un'analisi di stabilità del versante. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano). La modifica di destinazione d'uso di aree produttive necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale". L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione , allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE) . Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. Dovranno essere effettuati interventi di recupero morfologico e di funzione paesistico ambientale (IRM). Per le aree di trasformazione poste in una fascia di 50 m dall'alveo del T. Marianna dovrà essere prodotta una verifica di compatibilità idraulica (SCI)
2B	Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità	**Aree subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche e senza particolari problematiche geomorfologiche**	Possibile presenza di: • Settori a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche. • Falde sospese	Esecuzione di indagini geognostiche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto. In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle

				problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano). La modifica di destinazione d'uso di aree produttive necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale". L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione , allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE) . Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. Dovranno essere effettuati interventi di recupero morfologico e di funzione paesistico ambientale (IRM).

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3A	Aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	**Aree ad elevata acclività su pendii caratterizzati dalla presenza di depositi glaciali di copertura (pendenza > 20°)**	Presenza di: • Versanti ad elevata acclività	Esecuzione di indagini geognostiche IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto. In ogni caso è richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo e l'analisi di stabilità del versante (SV). Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche
3B	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e dell'instabilità dei versanti	**Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi e di aree ad elevata acclività su versanti in roccia (>35°)**	Presenza di: • terreni con elevato grado di acclività Possibile presenza di: • fenomeni di carsismo ipogeo; • substrato roccioso posto a ridotta profondità; • terreni ad elevata permeabilità e vulnerabilità della falda acquifera	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto (IGT). Ogni nuovo intervento deve essere accompagnato da una valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile (CI). E' richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo e l'analisi di stabilità del versante (SV). Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Si rende necessario ed obbligatorio l'allacciamento dei nuovi edifici al sistema fognario (CO). Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3C	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	**Aree a bassa soggiacenza della falda**	Presenza di: • Falda idrica a bassa soggiacenza Possibile presenza di: • Terreni con scarse caratteristiche geotecniche	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto (IGT). In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche
3D	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	**Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi captati ad uso idropotabile**	Possibile presenza di: • fenomeni di carsismo ipogeo; • substrato roccioso affiorante o posto a ridotta profondità; • terreni ad elevata permeabilità e vulnerabilità della falda acquifera	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto (IGT). Ogni nuovo intervento deve essere accompagnato da una valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile (CI). E' richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo e l'analisi di stabilità del versante (SV). Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Si rende necessario ed obbligatorio l'allacciamento dei nuovi edifici al sistema fognario (CO). Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3E	Aree vulnerabilità dal punto di vista idrogeologico e che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	**Aree caratterizzate dalla presenza di terreni limoso-argillosi con limitata capacità portante; aree con falda idrica a bassa soggiacenza**	Presenza di: • Falda idrica a bassa soggiacenza • Terreni con scarse(scadenti caratteristiche geotecniche (limi, argille, torbe)	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto (IGT). Dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche
3F	Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	**Aree con riporti di materiale**	Presenza di: • Terreni con scarse/scadenti caratteristiche geotecniche ed elevate disomogeneità tessiturali	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto (IGT). Dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3G	Aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	**Aree a moderata acclività (valori compresi tra 10° e 20°) su versanti caratterizzati dalla presenza di depositi glaciali di copertura**	Presenza di: • Versanti a moderata acclività	Esecuzione di indagini geognostiche IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto. In ogni caso è richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo e l'analisi di stabilità del versante (SV). Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche
3H	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	**Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minor frequenza (indicativamente con Tr superiori o pari a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze di acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.**	Presenza di: • Aree allagate Possibile presenza di: • Falda idrica con ridotta soggiacenza • Terreni con scarse caratteristiche geotecniche (livelli torbosi)	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto (IGT). Dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. È richiesto uno studio di compatibilità idraulica di dettaglio (SCI). È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche

CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
4A	Aree vulnerabili per l'instabilità dei versanti	**Aree di frana attiva**	Presenza di: • Versanti ad elevata acclività • Terreni granulari con basso grado di addensamento	Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica Per tutte le classi, ad esclusione delle aree in classe 4C, vigono le limitazioni previste dall'art. 9 delle N.d.A. del PAI ("Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico") definite in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici così come definiti nell'Elaborato 2 del PAI e come indicati nella Carta dei Vincoli. Per gli edifici esistenti ricadenti in classe 4 sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*", senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio, attraverso studi di compatibilità con le condizioni di dissesto, secondo quanto previsto dall'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Procedure per la valutazione della pericolosità da frana". Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. <u>Indagini di approfondimento necessarie</u>: sono necessarie indagini geotecniche e geognostiche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere. <u>Interventi da prevedere</u>: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (SRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS), la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi (DP).
4B	Aree vulnerabili per l'instabilità dei versanti	**Aree di frana quiescente**	Presenza di: • Versanti ad elevata acclività; • Terreni granulari con basso grado di addensamento	
4C	Aree vulnerabili per l'instabilità dei versanti	**Versanti potenzialmente instabili su pendii caratterizzati da valori di acclività elevati**	Presenza di: • Versanti ad elevata acclività; • Terreni granulari con basso grado di addensamento	

CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
4D	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico, idrogeologico e geotecnico	**Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con Tr < 20-50 anni) con significativi valori di velocità ed altezze di acqua con consistenti fenomeni di trasporto solido. Presenza di falda idrica a bassa soggiacenza e/o emergenza della falda; terreni con scarse caratteristiche geotecniche.**	Presenza di: • Aree ripetutamente allagate • Terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (limi, argille e torbe) • Falda emergente o a bassa soggiacenza	Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica. Vigono le limitazioni previste dall'art. 9 delle N.d.A. del PAI ("Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico") definite in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici così come definiti nell'Elaborato 2 del PAI e come indicati nella Carta dei Vincoli. Per gli edifici esistenti ricadenti in classe 4 sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*", senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio, attraverso studi di compatibilità idraulica, secondo quanto previsto dall'Allegato 4 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico" e dalla direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006. Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. <u>Indagini di approfondimento necessarie</u>: è richiesto uno studio di compatibilità idraulica di dettaglio (SCI). Sono necessarie indagini geotecniche e geognostiche (IGT) di dettaglio, con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere. <u>Interventi da prevedere</u>: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi (DP).
4E	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico, idrogeologico e geotecnico	**Aree ripetutamente allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minor frequenza (indicativamente con Tr superiori o pari a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze di acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche. Presenza di falda idrica a bassa soggiacenza ed emergenza della falda terreni con scarse caratteristiche geotecniche.**	Presenza di: • Aree allagate • Terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (limi, argille e torbe) • Falda emergente o a bassa soggiacenza	

CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
4F	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	**Aree caratterizzate da trasporto in massa e flussi di detrito**	Presenza di: • Trasporto in massa (debris Flow) • Terreni granulari con basso grado di addensamento Possibile presenza di: • Versanti ad elevata acclività	Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica Vigono le limitazioni previste dall'art. 9 delle N.d.A. del PAI ("Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico") definite in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici così come definiti nell'Elaborato 2 del PAI e come indicati nella Carta dei Vincoli. Per gli edifici esistenti ricadenti in classe 4 sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*", senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio, attraverso studi di compatibilità con le condizioni di dissesto, secondo quanto previsto dall'Allegato 2 alla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Procedure per la valutazione della pericolosità da frana". Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. <u>Indagini di approfondimento necessarie</u>: E' richiesto uno studio di compatibilità idraulica di dettaglio (SCI) e un rilievo geomorfologico di dettaglio. Sono necessarie indagini geotecniche e geognostiche (IGT) di dettaglio, con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere. <u>Interventi da prevedere</u>: Area da preservare in quanto funge da cassa di laminazione delle piene e del tasporto solido. A fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (SRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS), la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi (DP).
4G	Aree vulnerabili per l'instabilità dei versanti	**Aree di conoide attiva (Ca) coincidente con l'alveo attuale e relative pertinenze, con pericolosità geologica elevata (H5)**	Presenza di: • Terreni granulari con basso grado di addensamento Possibile presenza di: • Versanti ad elevata acclività • Trasporto in massa (debris-flow)	

ARTICOLO 4 – VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.

Il comune di Casalzuigno non è, alla data attuale (Gennaio 2009) dotato di uno studio relativo alla "*Individuazione del reticolo idrografico principale e minore" ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868, modificata dalla D.G.R. 1 agosto 2003 n. 7/13950 "Criteri per l'esercizio dell'attività di polizia idraulica"* approvato dalla sede territoriale della Regione Lombardia.

Per tale motivo, su tutti i corsi d'acqua individuati dal presente studio si applicano i vincoli disposti dal Regio Decreto 25 luglio 1904 n°523 che prevede una fascia di inedificabilità di 10 m dai corsi d'acqua stessi.

Dopo l'approvazione da parte degli organi competenti dello studio finalizzato alla individuazione e gestione del reticolo idrico minore ne dovrà essere recepito il regolamento.

ARTICOLO 5 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Nella zona di tutela assoluta (ZTA) valgono le limitazioni d'uso di cui all'art. 94 comma 3 del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"* a salvaguardia delle opere di captazione:

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

La ZTA delle captazioni ad uso idropotabile del comune di Casalzuigno è definita così come indicato nella Carta di Vincoli (**TAVOLA 7**).

La Zona di Rispetto (ZR) è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4 e 5 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"* e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "*Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*".

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi e 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 provenienti 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 dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
h) gestione di rifiuti;
i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
m) pozzi perdenti;
n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Comma 5 Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:
a) fognature;
b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

La Delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "*Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*" formula i criteri e gli indirizzi in merito:
- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'All.1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:
- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

Per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:
- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
  - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
  - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.
    ….(omissis)
  - nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
  - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
  - è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
  - per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, …(omissis).
  In tali zone non è inoltre consentito:
- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, …(omissis).

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, …(omissis);
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, …(omissis).
Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

L'attuazione degli interventi o delle attività di cui all'Art. 94 comma 4 del D.Lgs. 152/06 e di cui al punto 3 – All. 1 della d.g.r. 7/12693/2003 entro le Zone di Rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ridelimitazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da d.g.r. 6/15137/1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

ARTICOLO 6 – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)

Per le aree interessate da fenomeni di dissesto, riportate nella Carta del dissesto con legenda uniformata PAI (**TAVOLA 11**) valgono le limitazioni dell'art. 9 *"Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico"* delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico approvato con d.p.c.m. del 24 maggio 2001 e s.m.i.

ARTICOLO 7 – GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI SOTTERRANEE E DI SCARICO

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque superficiali incanalate, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po, del PTUA e del PTCP (art. 26);

2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo.

3) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.
   La pianificazione dell'uso delle acque potrà avvenire:
   - differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
   - limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
   - prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. pozzi autonomi di falda ad uso irriguo, igienico-sanitario, industriale e antincendio, recupero e riutilizzo di acque meteoriche).

ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato.

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinazioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio attività, ad esempio nei seguenti casi:

- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;

- ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili ecc…

Aprile 2009

Dott. Geol. Pier Davide Fantoni Dott. Geol. Efrem Ghezzi