

INDICE DELLO STUDIO

Relazione generale

1.	Introduzione	Pag. 3
2.	Ricerca storica e sintesi bibliografica	Pag. 6
3.	Analisi del territorio	
3.1	Caratteri geografici e geomorfologici	Pag. 7
3.2	Litologia, elementi strutturali	Pag. 11
3.3	Elementi meteo-climatici	Pag. 16
3.4	Idrografia e idrologia	Pag.23
3.5	Idrogeologia	Pag.30
4.	Analisi del rischio sismico	
4.1	Introduzione	Pag.36
4.2	Metodologia di analisi	Pag.36
4.3	Primo livello di approfondimento – carta PSL	Pag.37
4.4	Secondo livello di approfondimento	Pag.39
4.4.1	Introduzione: categorie di edifici	Pag.39
4.4.2	Tipologia di indagine sismica	Pag.40
4.4.3	Risultati elaborazione MASW	Pag.41
4.4.4	Calcolo coefficiente di amplificazione	Pag.43
Fase di sintesi – risultati		
5.	Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata – carta dei vincoli – carta del dissesto	Pag.45
6.	Cartografia di sintesi	Pag.47
7.	Normativa di carattere geologico, idrogeologico E sismico	Pag.52
	Bibliografia	Pag.71

Tavole

Tavola 1	Carta geologica
Tavola 2	Carta geomorfologica
Tavola 3	Carta idrogeologica
Tavola 4	Carta di pericolosità sismica locale
Tavola 5	Carta dei vincoli
Tavola 6	Carta di sintesi

Tavola 7	Carta di fattibilità e delle azioni di Piano scala 1:2000
Tavola 8	Carta del dissesto
Tavola 9	Carta di Fattibilità e delle azioni di Piano scala 1:10.000

Allegati

SEZIONI DI RILIEVO GEOLOGICO

1. INTRODUZIONE

Questa relazione riguarda la “Componente geologica, idrogeologica e sismica” del PGT del Comune di Uggiate Trevano (CO) ed è stata realizzata ai sensi della DGR n. 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 all’Art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n.12”, vigente al momento dell’incarico. E’ stato tenuto conto, durante lo sviluppo del lavoro, delle ulteriori indicazioni del D.M. 14.01.08 “Approvazione delle norme tecniche sulle costruzioni” e della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008.

La relazione costituisce un aggiornamento dell’elaborato realizzato nel 2005 sulla base della Legge Regionale n.41/97 “Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”, secondo le specifiche illustrate nella direttiva di applicazione della stessa Legge (D.G.R. 29 ottobre 2001, n.7/6645 “Approvazione delle direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell’Art. 3 della L.R.41/97”).

La relazione è stata inoltre aggiornata sulla base delle indicazioni e prescrizioni della Provincia di Como, espresse nel Provvedimento di valutazione di compatibilità del PGT con il PTCP (n.16770 di protocollo, n. 12 di registro del 06 aprile 2009).

Le novità e gli aggiornamenti presentati rispetto alla versione dello studio geologico approvata nel 2005 riguardano:

- L’aggiornamento con redazione ex-novo delle carte di analisi (geologica, morfologica e idrogeologica) utilizzate per lo studio L.R. 41/97
- L’analisi della componente sismica, che prende in considerazione l’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, nella quale vengono definite le nuove classificazioni sismiche del territorio nazionale, su base comunale, con redazione della carta di pericolosità sismica locale dell’intero territorio comunale.
- La redazione di una carta dei vincoli di carattere geologico e idrogeologico, derivanti dall’applicazione di strumenti di pianificazione

sovraordinata, quali il Piano territoriale di Coordinamento Provinciale e il Piano Assetto Idrogeologico (PAI);

- La revisione e aggiornamento delle carte di sintesi e fattibilità geologica;
- La redazione della carta del dissesto con legenda uniformata PAI.
- L'aggiornamento della normativa geologica, che comprende ora le prescrizioni del D.M. 14/01/08.

In particolare:

Lo studio sismico è stato realizzato mediante la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL, Tavola 4, in scala 1:2000) in base ai criteri attuativi sopra richiamati (studi relativi al *primo livello di approfondimento*) estesa all'intero territorio comunale.

E' seguita una fase di *approfondimento di secondo livello*, relativa all'unica zona del territorio comunale in cui è prevista la realizzazione di edifici strategici e rilevanti, ricadente in un'area riconosciuta a pericolosità sismica locale.

Questa fase ha comportato la realizzazione di un'analisi sismica di dettaglio realizzata appositamente mediante misure in sito con la tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves- Analisi multicanale delle onde superficiali).

Per quanto riguarda i vincoli di carattere geologico, è stato effettuato un controllo relativo alla congruità dello studio geologico rispetto a quanto indicato negli strumenti di pianificazione sovraordinata. Rispetto all'edizione dello studio elaborata nel 2005 è stato preso in considerazione il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, in quanto quest'ultimo non era ancora vigente alla data del precedente studio. E' stato consultato il data-base IFFI della Regione Lombardia e si è proceduto ad un accurato controllo sul terreno dei dissesti cartografati nella carta inventario dei fenomeni franosi del SIT regionale. E' stata quindi elaborata ex-novo la Carta dei Vincoli di carattere geologico (Tavola 5).

La redazione della Carta di Sintesi (Tavola 6) ha tenuto conto di tutti gli aggiornamenti rilevabili rispetto all'edizione precedente dello studio.

Questa carta è stata aggiornata anche in base a tutte le prove geotecniche e geofisiche eseguite nell'ambito del territorio comunale, presenti nel nostro data-base, al fine di una maggiore precisione nella zonazione geologica e geotecnica.

E' stata quindi rielaborata la carta di fattibilità e delle azioni di piano (scala 1:2000, Tavola 7) in cui il territorio è stato suddiviso in *classi di fattibilità geologica*, che rappresentano la classificazione d'uso del territorio dal punto di vista geologico. Sulla carta di fattibilità sono state sovrapposte con apposita simbologia le aree soggette a fenomeni di amplificazione sismica locale, desunte dalla relativa carta.

La cartografia della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT è stata realizzata su tutto il territorio comunale.

2. RICERCA STORICA E SINTESI BIBLIOGRAFICA

La ricerca storica è stata effettuata tramite la consultazione degli archivi dei seguenti Enti:

- ❑ Comune di Uggiate Trevano, Ufficio Tecnico [A]
- ❑ Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio e Urbanistica, Struttura Rischi Idrogeologici – Milano [B].
- ❑ Regione Lombardia, Spazio regione – Como [C]
- ❑ Provincia di Como [D]
- ❑ Ns. Banca dati [E]

Presso l'Ufficio [A] è stata analizzata la documentazione urbanistica e sono state raccolte informazioni e relazioni geologiche effettuate in passato sul territorio comunale.

Gli uffici regionali [B] hanno fornito il CD ROM dell'inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia (Milano, luglio 2002), in seguito aggiornato e consultato via Internet sul Sistema Informativo Territoriale Regionale.

Presso la Provincia di Como è stata consultata la cartografia del PTCP [D].

E' stata inoltre consultata tutta la documentazione di carattere geologico e idrogeologico esistente nella nostra banca dati [E] relativa al territorio di Uggiate Trevano e ai comuni limitrofi, tra cui pubblicazioni scientifiche, relazioni tecniche, dati sui pozzi, ecc. (elenco in bibliografia).

3. ANALISI DEL TERRITORIO

3.1 Caratteri geografici e geomorfologici

Il comune di Uggiate Trevano è situato a ovest di Como, sulla direttrice Como-Varese. Congiuntamente ai comuni di Faloppio, Ronago e Bizzarone forma l'Unione dei Comuni "Terre di Frontiera".

La superficie comunale ha un'estensione di 5,83 chilometri quadrati; presenta particolarità morfologiche derivate dagli eventi geologici e geomorfologici che ne hanno determinato l'attuale assetto.

Il territorio si presenta in parte modificato dall'azione e dalla pressione antropica, con due centri abitati principali: Uggiate (sede comunale) e Trevano, oltre che una frazione in Loc. Val Mulini.

L'idrografia è caratterizzata dalla presenza di due corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale: presso il confine Ovest del Comune scorre il torrente Lura, in una valle ampia e poco incisa; nella parte orientale del territorio invece il reticolo idrografico è determinato dal Torrente Faloppia e dai suoi numerosi affluenti. Questi torrenti formano valli molto incise, in stato di evoluzione morfogenetica attiva.

L'ambiente presenta valenze naturalistiche di pregio in alcuni ambiti fluviali e morenici.

Il comune è percorso da alcune importanti infrastrutture viarie: la S.P. n. 23 Lomazzo Bizzarone e la S.P. n. 17 Garibaldina.

L'altimetria della zona collinare raggiunge la quota massima di circa 535 m/slm (dosso collinare del M.Prato) mentre la quota media della zona urbanizzata varia intorno ai 400 m/slm. I dislivelli sono raccordati da pendii per lo più a debole inclinazione; localmente le pendenze possono essere maggiori, in particolare in corrispondenza delle zone dove i torrenti hanno inciso valli e versanti.

La morfologia attuale del territorio comunale è collegata agli eventi glaciali verificatisi nell'era quaternaria. Come è noto in tale era si sono succedute diverse fasi glaciali con l'espansione delle colate provenienti dalle valli lacustri principali, fino a interessare il territorio considerato nel presente studio.

L'area uggiatese è quindi caratterizzata dalla presenza di terreni morenici, fluvioglaciali e glacio-lacustri appartenenti a diversi cicli di espansione e di deposito dei ghiacciai.

Il rilevamento geomorfologico, eseguito nell'ambito del presente studio, ha portato alla redazione delle Carte geolitologica e morfologica allegate, in scala 1:5.000 (Tavole 1-2). Le carte hanno, volutamente, un carattere applicativo; di conseguenza vengono trascurati aspetti importanti dal punto di vista scientifico, come ad esempio la genesi dei depositi morenici, mentre viene dato maggiore risalto ai fenomeni geomorfologici che possono determinare condizioni di rischio reale o potenziale per il territorio esaminato.

Per quanto riguarda la carta geomorfologica, i principali aspetti di origine naturale e antropica riportati sono i seguenti.

Aspetti legati alla dinamica di versante e all'erosione superficiale

- Area soggetta a movimento franoso attivo (inventario IFFI-SIT)
Si tratta di modeste porzioni del territorio comunale, già segnalate in occasione di precedenti studi e riportate nel data-base regionale. Le aree sono limitrofe a a scarpate create da corsi d'acqua a carattere torrentizio, afferenti al reticolo idrografico del T.Faloppia. Sono aree di modeste dimensioni, marginali, non in grado di influenzare in modo significativo abitati o infrastrutture.
- Area soggetta a frana relitta, non individuabile sul terreno (inventario IFFI-SIT)
Quest'area, localizzata sulla collina di Somazzo al margine della strada asfaltata che conduce al vecchio valico pedonale, non è riconoscibile sul terreno.
- Nicchia di frana, erosione spondale
Sono state cartografate le nicchie di erosione spondale maggiormente significative, riconoscibili al margine dei corsi d'acqua.
- Aree in alveo con erosione attiva
Sono aree all'interno di corsi d'acqua a carattere torrentizio in incisioni vallive profonde, caratterizzate da fenomeni erosivi.

- Aree caratterizzate da superfici a morfologia accidentata, con pendenze da moderatamente elevate ad elevate

Si tratta dei principali versanti collinari caratterizzati da pendenze superiori al 30%, con rischio di erosione idrica laminare moderata in occasione di eventi meteorici intensi. Tali settori, pur non essendo caratterizzati da rilevanti fenomeni geomorfologici attivi, sono tuttavia soggetti a dinamica erosiva in occasione dei suddetti fenomeni atmosferici. Particolare attenzione deve essere prestata alla pendenza del terreno, che non denota attualmente fenomeni di disequilibrio ma potrebbe comportare scivolamenti nella coltre superficiale a seguito di fenomeni di alterazione antropica (scavi, riporti, sbancamenti, costruzione di manufatti, ecc). In queste aree sono compresi terrazzi morfologici con pendenze elevate, di raccordo tra aree pianeggianti.

Fenomeni di dinamica torrentizia e palustre

- Corsi d'acqua superficiali ed intubati. Viene riportato il tracciato dei corsi d'acqua inclusi nello studio sul reticolo idrico comunale.
- Area a moderata pericolosità potenziale per esondazione di corsi d'acqua
Sono state individuate con criterio geomorfologico, ovvero tramite la determinazione e il confronto cartografico delle quote e riscontri in sito, oltre che sulla base dell'osservazione diretta dei fenomeni alluvionali. Tali aree sono caratterizzate in genere da un basso grado di pericolosità, dovuta alla moderata altezza raggiunta dall'acqua durante le piene e dalla sua modesta velocità. Si tratta di aree localizzate al margine dei principali alvei fluviali (T.Lura e Faloppia), oltre che allo sbocco di alcuni torrenti presso aree sub-pianeggianti o in corrispondenza di curve del tracciato o di tombature. In questi ultimi casi la tracimazione in caso di piena può essere accompagnata da fenomeni di trasporto solido.
- Aree soggette ad impaludamento
Si tratta di alcune superfici frequentemente allagate a causa del ristagno delle acque meteoriche per effetto dello scarso drenaggio degli strati superficiali.

- Colate detritiche attive
Si tratta di percorsi di colata attivi lungo alvei incanalati, riconosciuti sia sul terreno che riportati nell'inventario IFFI-SIT regionale.
- Colate detritiche quiescenti
Si tratta di percorsi di colata detritica quiescenti, presenti lungo alvei incanalati, riattivabili sono in occasione di eventi pluviometrici estremi.
- Tracce di sezione idrologica
Si tratta di sezioni fluviali lungo il T.Faloppia, sottoposte a verifica idraulica con calcolo della portata di massima piena prevedibile (Cfr. Carta di sintesi e relativo paragrafo in relazione).

Strutture morfologiche

- Principali creste moreniche: sono tracciate in carta con una linea marrone marcata a tratto pieno, dove sono riconoscibili con sicurezza.
Tutti i rilievi morenici presenti nel territorio comunale sono classificabili come morene frontali o laterali, ovvero accumuli di detriti erosi dal ghiacciaio e trasportati dalla massa glaciale in direzione generale nord-sud, in corrispondenza della depressione della Val Mulini.
Ne deriva una disposizione ad anfiteatro aperto a Nord; questa disposizione ha prodotto effetti macroscopici sull'idrografia, determinando l'inversione idrografica del sistema del Faloppia, che scorre verso Nord ed è tributario del Breggia, che a sua volta defluisce verso il Lago di Como, a differenza di tutti gli altri torrenti della zona che hanno un deflusso da Nord verso Sud.
- Orli di scarpata di incisione fluviale: rappresentano il bordo di terrazzi al limite della scarpata incisa dai torrenti.
- Principali terrazzi morfologici
Sono rappresentati i cigli di terrazzo di origine fluvioglaciale o antropica (cava dismessa).

Strutture antropiche

- Area interessata da rilevanti modificazioni antropiche
Si tratta di una ex-cava di sabbia e ghiaia completamente dismessa, in loc. Trevano, peraltro non interessata finora da riporti.

3.2 Litologia, elementi strutturali

Le caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti nel territorio di Uggiate Trevano, così come la natura e l'origine dei depositi profondi e superficiali dell'area, rivestono una notevole importanza ai fini della determinazione delle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche e quindi alla definizione della pericolosità geologica.

La zona non è interessata da affioramenti del substrato. Sono invece riconoscibili quasi ovunque depositi superficiali di diversa natura, origine ed età. Alcune caratteristiche litologiche sono distinguibili in affioramento; altre sono riconoscibili nelle stratigrafie dei pozzi idrici trivellati nel territorio (cfr. schede pozzi allegate). La redazione della carta litologica è stata effettuata anche in base alle stratigrafie geognostiche e all'interpretazione di numerose prove penetrometriche e geofisiche eseguite nel territorio comunale.

Infine sono state utilizzate anche numerose sezioni di rilievo osservate e descritte nell'ambito del lavoro [11] e riportate in Allegato.

La terminologia adottata per la classificazione geologica fa riferimento ai più recenti lavori di geologia del quaternario [10] e si basa sulle *unità allostratigrafiche*. Tali unità sono corpi di rocce sedimentarie cartografabili, definite e identificate sulla base delle discontinuità che le delimitano. In particolare i termini di *Alloformazione* e *Allogrupo* possono essere così definiti (Bini et al. 1989):

Alloformazione: è l'unità fondamentale della classificazione allostratigrafica; essa comprende i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale.

Allogrupo: è l'unità allostratigrafica di rango immediatamente superiore all'alloformazione. Un allogrupo può essere definito solo se risulta essenziale per la comprensione della storia geologica o per indicare una associazione di depositi appartenenti a più eventi sedimentari, ma non suddivisibile in alloformazioni per carenza di dati oggettivi. E' importante sottolineare che il tempo, comunque misurato, non può essere usato per definire un'unità allostratigrafica. Questo aspetto differenzia le unità allostratigrafiche dalle unità attribuite in base alla precedente nomenclatura (Es. Riss, Wurm, ecc.) la cui estensione e caratterizzazione era basata principalmente sulle fasi glaciali con un preciso riferimento temporale.

A partire dalle più recenti sono riconoscibili le seguenti unità.

3.2.1 UNITA' POSTGLACIALI

Si tratta di depositi alluvionali recenti ed attuali, privi di alterazione superficiale, con suoli assenti o poco sviluppati (Olocene). Quest'unità affiora in modo diffuso e riconoscibile solo lungo l'asse torrentizio dei torrenti Lura e Faloppia, dove caratterizza l'alveo e alcune zone meandriiformi adiacenti.

La composizione dei terreni è a granulometria grossolana, con disposizione in livelli o lenti a composizione ghiaiosa-ciottolosa o sabbiosa. Sono presenti, talvolta, intercalazioni a granulometria più fine. Lo sviluppo del suolo è assente in quanto questi terreni sono soggetti alla dinamica fluviale attuale. Sono riconoscibili strutture di corrente e gradazioni. Dal punto di vista geotecnico questi terreni sono classificabili come granulari, sciolti, con buone caratteristiche meccaniche. Il drenaggio delle acque è buono, anche in superficie.

Non sono disponibili indagini geotecniche di dettaglio che abbiano interessato questa unità.

3.2.2 ALLOFORMAZIONE DI CANTU'

Si tratta di depositi glaciali, fluvioglaciali e di contatto glaciale con spessore di alterazione superficiale da 0 a 2 m; il colore di alterazione è bruno-giallastro e la copertura loessica è assente. L'area di affioramento è molto vasta, comprendendo gran parte del territorio comunale.

Questa alloformazione è presente, nell'area studiata, con varie tipologie di depositi.

Depositi glaciali: till di ablazione, di alloggiamento e di colata ovvero ghiaie e blocchi, mal selezionati, massivi, in matrice limosa o sabbiosa. L'area di affioramento della facies glaciale è molto vasta e comprende gran parte del territorio comunale. Questi terreni presentano una matrice fine, sono consolidati o sovraconsolidati, con parametri geotecnici in genere da medi a buoni, comunque variabili in funzione della litologia locale. La permeabilità, è in generale media, comunque variabile in funzione dell'abbondanza della matrice argillosa presente.

Depositi fluvio-glaciali: ghiaie medio grossolane, a supporto di matrice sabbiosa, e sabbie da fini a grossolane. Si tratta di terreni granulari sciolti o mediamente addensati, con buone caratteristiche geotecniche. Il drenaggio delle acque è buono anche in superficie. L'area di affioramento di questi depositi è limitata ad un modesto settore del territorio comunale (Valle del Lura).

Depositi lacustri: argille, argille limose e torbe, localmente contenenti molluschi di acqua dolce e radici. Si tratta di terreni fini coesivi normalmente consolidati, con stato di consistenza da tenero a medio. Il drenaggio delle acque scarso favorisce il ristagno. I parametri geotecnici sono scadenti.

3.2.3 ALLOGRUPPO DI BESNATE

Nell'area in esame i terreni appartenenti a questo allogruppo comprendono depositi glaciali e fluvio-glaciali/fluviali con profilo di alterazione superficiale compreso tra 2,5 e 4,5 m. L'alterazione interessa oltre il 50% dei clasti; il colore di alterazione è bruno-giallastro, la copertura loessica è sempre presente. La superficie limite inferiore è dovuta ad erosione ed è priva di caratteristiche peculiari.

Sono presenti le seguenti tipologie di depositi.

Depositi fluvio-glaciali: ghiaie medio-grossolane e conglomerati a supporto di matrice sabbiosa e sabbie, da fini a grossolane. Parziale alterazione dei clasti nella porzione sommitale (3-5 m).

Dal punto di vista geotecnico si tratta di terreni granulari, mediamente addensati o compatti, con buone caratteristiche geotecniche. Il drenaggio delle acque è buono, anche in superficie.

Questi depositi caratterizzano vaste aree del territorio di Uggiate nel settore compreso tra Bizzarone e la Valle del Lura.

Depositi glaciali: sono costituiti dal diamicton massivo a supporto di matrice (till di ablazione e alloggiamento), stratificato, con evidenze di risedimentazione, con intercalazioni di sabbie massive e argilla con clasti. Localmente tali depositi si

presentano cementati. Le aree di affioramento sono limitate alla porzione centro-orientale del territorio comunale.

3.2.4 CEPPPO DI TREVANO (*Pliocene-Pleistocene*)

Si tratta di un conglomerato poligenico massivo a supporto di matrice costituito da ghiaie medie, sabbie e arenarie. Sono presenti deformazioni glacio-tettoniche e fratture subverticali, talora con riempimenti arenacei.

3.2.5 GONFOLITE (*Oligocene-Miocene*)

Costituisce il substrato roccioso su cui poggiano i depositi superficiali e glaciali.

Si tratta di un deposito molassico deltizio di origine fluvio-marina e di età oligomiocenica, costituito da un conglomerato, con elementi di provenienza alpina, molto cementato da matrice -in genere silicea-, talora in alternanza con arenarie (molasse) e argille marnose.

Il massiccio gonfolitico è interessato da fratturazioni e fessurazioni, che caratterizzano soprattutto la facies conglomeratica, data la sua notevole rigidità; gli interstrati molassici presentano invece una tenacità assai minore e sono spesso ridotti ad un ammasso sabbioso.

La permeabilità della Gonfolite, pur variando in dipendenza del grado di fratturazione, è generalmente scarsa; tale formazione rappresenta quindi la base del complesso di acquiferi sovrastanti.

Nella zona di Uggiate Trevano affiora diffusamente nella porzione settentrionale del territorio (rilievi collinari del M.Prato e di Somazzo) e risulta talora ricoperta, in misura discontinua, da depositi morenici.

3.2.6 SEZIONI STRATIGRAFICHE

Sulla carta sono riportate le ubicazioni delle sezioni di rilevamento stratigrafico di dettaglio descritte in allegato e tratte dal lavoro di Bini, Felber ed altri “Geologia del Mendrisiotto”, Berna 2001.

3.2.7 ELEMENTI STRUTTURALI

Nell'ambito del territorio comunale non sono riconoscibili strutture di interesse tettonico affioranti o sepolte fino alle profondità raggiunte dai pozzi idrici o riportate nelle cartografie geologiche ufficiali.

3.3 ELEMENTI METEO-CLIMATICI

All'interno dello studio della componente geologica nella pianificazione urbanistica comunale, assume particolare rilevanza la valutazione dei principali dati climatologici, a causa della loro possibile interazione con l'evoluzione idrogeomorfologica dei luoghi.

Come è noto l'interazione di fenomeni del macroclima con l'orografia principale dà luogo al mesoclima, riferito ad una scala delle centinaia di chilometri. L'area interessata dal presente lavoro può essere riferita al mesoclima insubrico. Quest'area, caratterizzata dalla presenza di laghi, si differenzia dal territorio circostante per condizioni precipitative e termiche influenzate dalle conche lacustri. A scala di maggiore dettaglio, la caratterizzazione climatica del territorio oggetto della presente relazione è stata effettuata utilizzando i dati della stazione meteo più vicina alla zona di indagine (Como), della quale sono disponibili serie storiche sufficientemente prolungate, tali da consentire un'analisi su un arco temporale significativo. Per la stazione di Como sono infatti disponibili i dati di oltre 80 anni di misura.

Più recentemente è iniziata a cura della Regione Lombardia (ARPA) la raccolta di dati anche in Olgiate Comasco. Le informazioni di questa stazione non sono attualmente sufficienti per una caratterizzazione climatica attendibile.

Di seguito si riportano alcune informazioni relative alla stazione utilizzata come riferimento.

Stazione di Como- Villa Gallia

Ente gestore : ARPA – Regione Lombardia

Coordinate geografiche LAT 45° 48' N LON 09° 05' E

Quota : 220 m s.l.m.

Funzionamento :Automatico

Parametri misurati :	precipitazione
	temperatura
	umidità relativa
	velocità del vento
	direzione del vento
	radiazione solare
	pressione atmosferica

3.3.1 Temperatura

Per il dato relativo alla temperatura media dell'aria si è fatto riferimento alle elaborazioni relative agli ultimi 10 anni, effettuate dal Punto Energia- Amm.ne Prov.le di Como [15].

Stazione di		TEMPERATURE [°C]										Periodo di elaborazione: 01/01/91-					
COMO - VILLA GALLIA												30/11/00 Ente: ARPA Lombardia					
MESE	MEDIA MENSILE	MINIMA		MASSIMA		Dt max		Media decadi			Medi a	Minim a	decad i	Medi a	massim a	decad i	
		Medi a	Estrem a	Medi a	Estrem a	Medi a	Estrem a	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
gennaio	4.02	0.32	-4.73	7.91	15.30	7.59	14.41	3.18	4.26	4.56	-0.08	0.78	0.27	7.00	7.60	9.03	
febbraio	5.70	0.65	-4.72	9.55	17.98	8.89	16.35	5.13	6.09	5.94	-0.05	0.63	1.52	8.65	9.81	10.36	
marzo	8.87	3.90	-1.42	14.10	21.38	10.19	16.32	7.03	9.59	9.87	2.62	4.27	4.72	12.23	15.34	14.61	
aprile	12.46	7.36	1.48	17.44	24.45	10.10	16.55	11.45	11.6 1	14.2 8	6.66	6.28	9.12	16.35	16.97	18.98	
maggio	17.78	11.91	7.35	23.25	30.02	11.34	17.85	16.47	17.4 0	19.3 1	10.61	12.23	13.17	21.63	22.59	25.58	
giugno	21.01	14.88	9.58	26.98	33.17	12.06	18.13	20.23	20.6 6	22.1 3	14.16	14.60	15.64	25.83	26.59	28.26	
luglio	23.33	17.06	12.15	29.57	33.85	12.47	17.38	23.02	22.8 7	24.0 3	16.66	16.77	17.69	28.95	29.30	30.37	
agosto	23.16	17.57	12.45	29.69	33.83	12.17	16.65	23.98	23.7 2	21.9 2	18.21	18.00	16.51	30.43	30.19	28.19	
settembre	18.37	13.92	7.96	23.83	29.08	9.85	16.25	19.58	18.3 4	17.1 8	14.42	13.64	13.71	25.72	24.29	21.49	
ottobre	14.18	10.83	4.79	17.84	24.25	7.01	13.67	15.94	14.5 8	12.2 2	12.66	11.50	8.57	19.80	18.38	15.58	
novembre	8.29	4.84	-0.45	12.14	18.45	7.28	14.45	10.71	8.20	5.96	6.84	5.02	2.66	14.48	11.67	10.27	
dicembre	4.16	0.77	-4.45	7.97	14.55	7.12	13.82	4.98	4.76	2.92	1.27	1.26	-0.49	8.31	8.73	6.97	

L'andamento delle temperature medie minime (carta delle isoterme di Gennaio) indica un valore relativo al mese più freddo intorno a 4 °C. La situazione di luglio evidenzia la temperatura media dell'aria nel mese più caldo (24 °C). La media annuale ha un valore intorno ai 13 °C.

Dal punto di vista termico si può osservare una notevole azione mitigatrice delle conche lacustri (Lago di Como, Lago di Lugano) che si traduce in minime invernali piuttosto alte in relazione alla quota altimetrica. In estate le temperature risultano inferiori alla media della regione padana (circa 1-2°C inferiori).

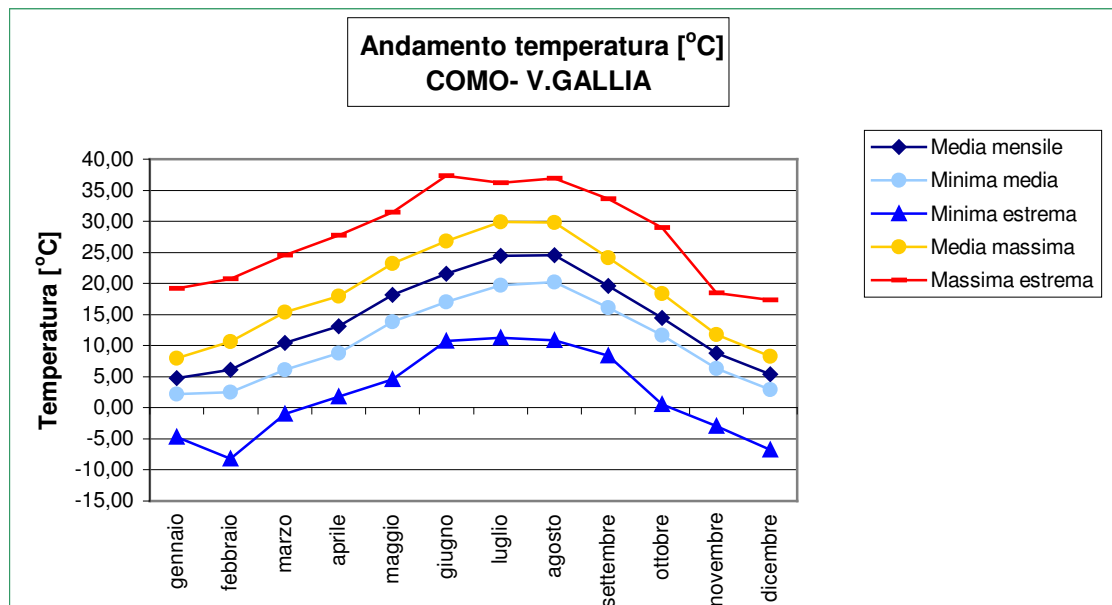


Grafico tratto da Punto Energia, Como [1]

3.3.2 Precipitazioni

In questo paragrafo e nelle successive elaborazioni grafiche e tabellari sono esposti alcuni dati generali sull'andamento delle precipitazioni misurate nelle stazioni citate in precedenza.

I dati sono stati in gran parte tratti dallo Studio [15].

L'analisi degli eventi pluviometrici di breve durata ed elevata intensità, più significativa per l'assetto del territorio in esame, è invece riportata nel paragrafo seguente.

L'analisi dei dati raccolti ha permesso una ricostruzione sufficientemente attendibile delle caratteristiche pluviometriche del territorio considerato.

In particolare l'analisi delle precipitazioni totali annue calcolate mediante il metodo della cumulata semplice, per la stazione di Como, evidenzia una distribuzione lineare, omogenea e quantitativamente costante delle piogge.

Questo risultato conferma il buon funzionamento della stazione di monitoraggio, l'attendibilità dei dati censiti e una certa costanza delle caratteristiche climatiche nell'area in esame nel periodo di riferimento.

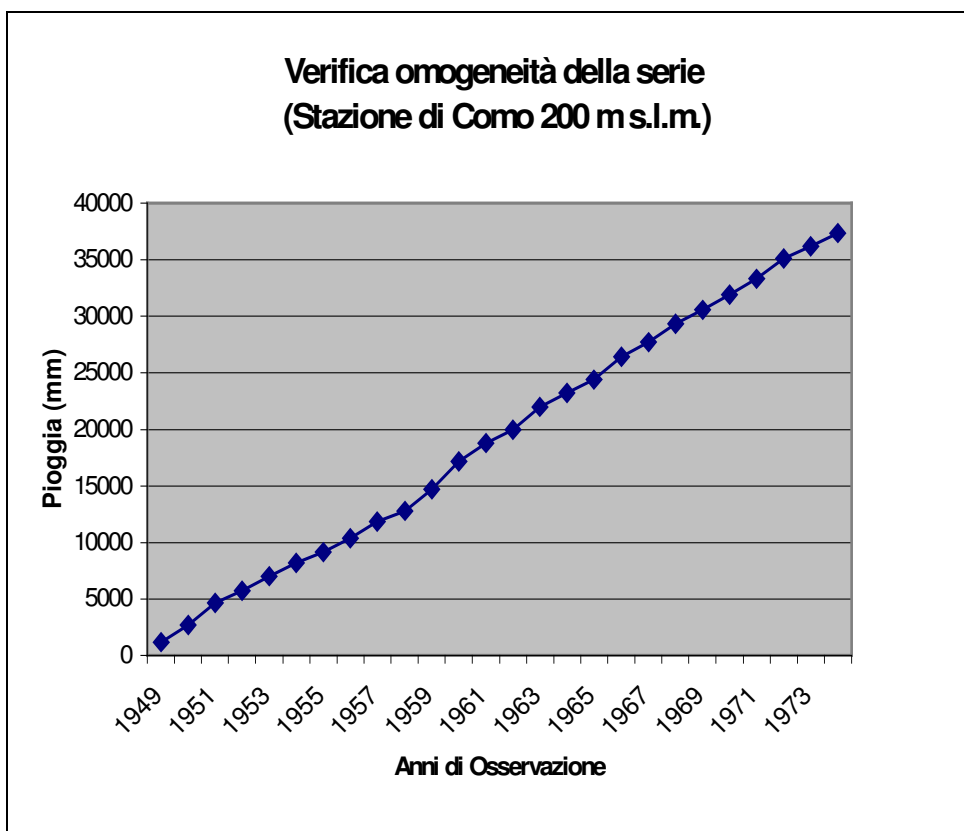


Grafico tratto da Punto Energia, Como [1]

Confrontando i valori medi dell'ultimo decennio (1991-2000), elaborati per la stazione di Como, con i risultati ricavati dalla serie storica (1921-2001) si osserva comunque un aumento delle precipitazioni. In effetti, si passa da precipitazioni medie annue di 1354.8 mm/anno, calcolati sugli ottantuno anni, ad altezze di pioggia annue di 1574.3 mm/anno. Questo dato, confrontato con altri presenti in letteratura, sembra confermare una tendenza generale all'aumento delle precipitazioni nell'area insubrica.

Il confronto tra i dati pluviometrici delle diverse stazioni, pur con le inevitabili differenze derivate dalla quota, dall'esposizione e dalla posizione geografica, sembrano indicare una certa omogeneità delle precipitazioni nell'area studiata.

In base alle elaborazioni effettuate l'entità delle precipitazioni medie varia tra un valore minimo di circa 950 mm/anno a un valore massimo di oltre 2475 mm/anno.

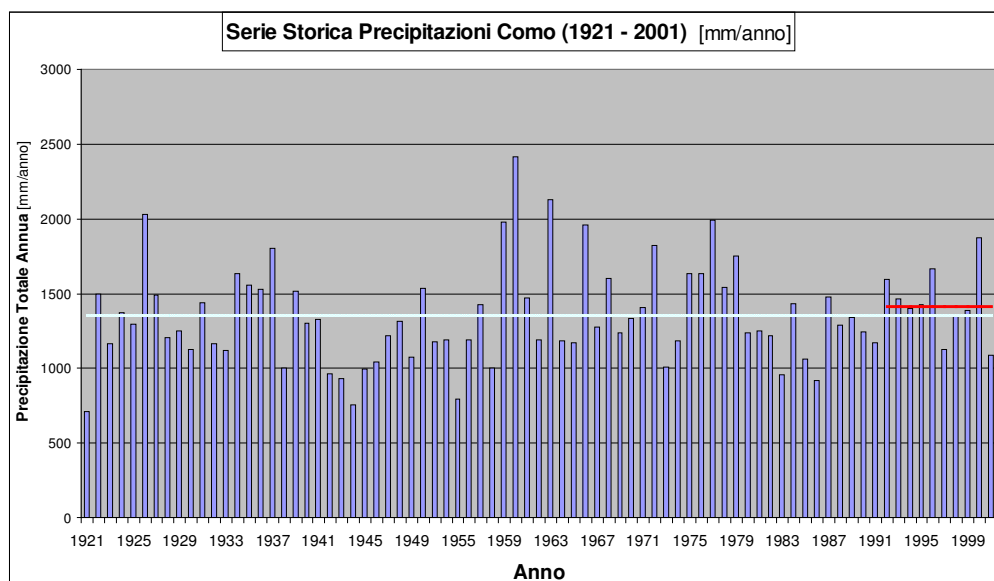
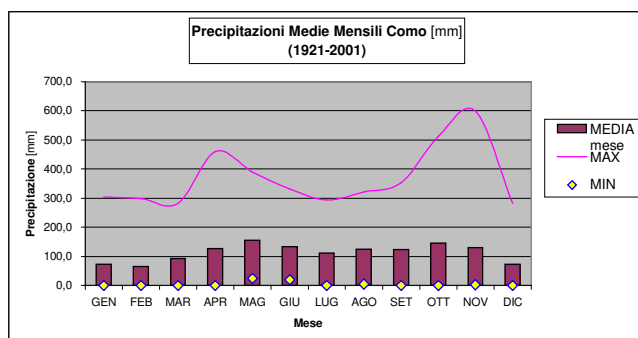


Grafico tratto da Punto Energia, Como [1]

I grafici dell'andamento delle precipitazioni medie mensili permettono di caratterizzare il regime pluviometrico.

In particolare sono presenti due massimi, rispettivamente primaverili (mese di aprile) ed autunnali (mesi di ottobre-novembre) e due minimi, uno principale (mese di febbraio) e uno relativo (mesi di giugno-luglio); il mese più piovoso risulta essere quello di novembre (massimo principale) mentre quello più siccitoso febbraio (minimo principale).



Medie ed estremi mensili calcolati sulla serie storica (1921-2001) delle precipitazioni – Stazione di Como - Grafico tratto da Punto Energia, Como [1]

Dall'osservazione del diagramma di sintesi delle caratteristiche pluviometriche è possibile effettuare ulteriori valutazioni relative alle precipitazioni medie massime e minime.

- Massimo principale autunnale (Novembre) e massimo primaverile caratterizzati da precipitazioni abbondanti; nel caso della primavera anche a carattere temporalesco, contraddistinte da fenomeni violenti di breve durata (in media 1-3 ore), di ridotta estensione, che possono essere associati a grandine, trombe d'aria e rapide variazioni di pressione e temperatura.
- Minimo principale invernale (febbraio) in genere caratterizzato da precipitazioni di maggiore durata ma meno intense, o da cielo sereno e relative gelate notturne.

Per quanto riguarda le intensità di pioggia mensili risulta evidente che esse sono più elevate nei mesi autunnali e primaverili, rispetto al periodo invernale; questa caratteristica distribuzione dell'intensità di pioggia permette d'ipotizzare che eventi meteorologici estremi di breve durata e forte intensità siano più probabili nelle stagioni intermedie.

A tale proposito, per quanto riguarda le precipitazioni giornaliere, si riportano anche, come dati di confronto, quelli del 1° Programma Regionale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile (Regione Lombardia, 1998) [1]. Dalla cartografia allegata al suddetto lavoro si rileva che la zona studiata è caratterizzata da precipitazioni giornaliere con tempi di ritorno di 40 e 80 anni rispettivamente di 150-200 mm (40 anni) e 250-300 mm (80 anni). Nel biennio 1996-97, lo studio sopra citato evidenzia alcuni eventi estremi di precipitazione: in particolare, per la zona in esame, sono stati rilevati i seguenti valori:

- decade 10-11-96/20-11-96 precipitazione totale 230-250 mm
- periodo dal 26-06-97 al 30-06-97 precipitazione totale 120-140 mm

Infine è riportata la probabilità di innesco di frane superficiali per eventi con durata di 12 ore.

Soglie pluviometriche calcolate per l'innesco di frane superficiali per eventi con durata di 12 ore	100 mm
---	--------

Quest'ultimo dato conferma che precipitazioni di circa 100 mm/24 h, tali da innescare franosità superficiale diffusa nella coltre morenica, hanno tempi di ritorno molto minori di 40 anni.

Curve di possibilità climatica

Nelle prescrizioni per gli approfondimenti geologici a corredo della progettazione di opere in alcune aree (in particolare nelle zone prossime ai corsi d'acqua, cfr. successiva Sezione 4.3) sono previste indagini idrologiche di dettaglio. Si ritiene quindi utile fornire alcune indicazioni sulle curve di possibilità climatica da utilizzare, ferma restando l'autonomia e la responsabilità dei singoli professionisti incaricati degli studi di dettaglio.

La “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Art. 7 Norme di attuazione – Autorità di Bacino del Fiume Po [5]) fornisce indicazioni precise al riguardo. I parametri delle curve di possibilità pluviometrica, con differenti tempi di ritorno, sono stati calcolati dall'Autorità di Bacino mediante interpolazione spaziale con il metodo del kriging delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato. Sono state così ottenute le equazioni riportate di seguito.

Considerando le equazioni rappresentative delle curve di possibilità climatica nella forma $h=at^n$, alle suddette celle corrispondono i valori dei parametri “a” ed “n”, calcolati per diversi tempi di ritorno, riportati nella seguente tabella.

CELLA	COORD.	COORD.*	a TR20	n TR20	a TR100	n TR100	a TR200	n TR200
	Est	Nord						
CU64	497000	5073000	58.45	0.277	74.28	0.268	81.03	0.266
CV64	499000	5073000	57.53	0.277	73.04	0.270	79.66	0.267

Curve di possibilità pluviometrica nella forma $h=at^n$

TR= tempo di ritorno (20, 100, 200 anni)

* Coord. chilometriche Gauss-Boaga

3.4 IDROGRAFIA E IDROLOGIA

Il reticolo idrografico superficiale del comune di Uggiate Trevano è caratterizzato da una certa complessità, propria di molti ambiti collinari e pedemontani. L'orografia determina le direttrici idrografiche che costituiscono il sistema dei principali corsi d'acqua del territorio comunale: il T.Lura a Ovest, il T.Faloppia a Nord-Est.

I due bacini idrografici sono separati dalla dorsale collinare morenica del Ronconcello il cui asse è anche spartiacque idrografico.

La costituzione geologica del sottosuolo determina le caratteristiche di infiltrazione sotterranea: quest'ultima è massima in corrispondenza dei depositi permeabili (sabbie e ghiaie) che danno luogo a falde acquifere rilevanti. Viceversa, dove predominano depositi lacustri a prevalente componente argillosa, l'infiltrazione è limitata e il deflusso superficiale è marcato.

AREA DI DRENAGGIO DEL FALOPPIA

Lo stato attuale del reticolo idrografico denota uno stadio di "giovinezza" con la presenza di corsi degli affluenti piuttosto rettilinei, anche in relazione alle elevate pendenze dei versanti. Le sinuosità (tratti con meandri) sono rilevabili solo in corrispondenza dell'asta principale del torrente (zona della Val Mulini).

Lo sviluppo della rete idrografica è avvenuto, come accennato nei paragrafi precedenti, a seguito dello sbarramento morenico rappresentato dall'anfiteatro del Faloppia, con inversione della direzione di deflusso delle acque verso N.

Il ciclo di erosione è nel suo pieno sviluppo e il profilo di base di numerosi affluenti laterali è ben lontano dall'attuale profilo longitudinale dei corsi d'acqua. Di conseguenza, in tutti gli affluenti laterali, la fase di scavo prevale su quella di deposito, con formazione di forre, valli profondamente incise con forma a V, erosioni spondali laterali, cascate.

Il torrente e i suoi affluenti drenano gli apporti idrici derivati dall'infiltrazione diretta e dalla percolazione nei versanti collinari e sulle vaste zone sub-planari che circondano la valle del Faloppia. Se la quota piezometrica dell'acquifero principale è certamente inferiore rispetto al livello di base dei corsi d'acqua (che contribuiscono quindi alla sua alimentazione) è altrettanto vero che in alcuni punti si ha una situazione inversa, in particolare sui versanti vallivi percorsi da

alcuni affluenti, che drenano piccole falde sospese discontinue e ne sono quindi alimentati.

Tutto il reticolo è caratterizzato da un regime spiccatamente discontinuo, con variazioni di portata che non è azzardato definire estreme. Il regime idrologico, ovviamente, segue l'andamento delle precipitazioni, con due massimi e due minimi annuali, in dipendenza diretta dall'alimentazione meteorica. Dati i brevissimi tempi di corrivazione si ha una correlazione diretta dell'andamento della portata con i valori di intensità pluviometrica misurati.

Si hanno pertanto un *massimo autunnale* di portata coincidente con i mesi di ottobre-novembre, e un *massimo primaverile* coincidente con i mesi di aprile, maggio o giugno. I minimi annuali corrispondono con i periodi di siccità estivi e con quelli invernali, con un minimo assoluto in estate (luglio).

Non sono purtroppo disponibili idrogrammi relativi alle portate di deflusso, data l'inesistenza di stazioni di misura, ma l'esperienza e le osservazioni consentono di affermare che in condizioni di magra la portata del Faloppia si riduce a pochi l/s; in condizioni di piena può raggiungere invece le decine di m³/s.

Queste grandi variazioni di portata non hanno solo cause naturali: gran parte del bacino imbrifero è infatti urbanizzato, con la presenza di centri abitati (Camnago, Gaggino, Uggiate, Trevano) dove sono presenti vaste superfici impermeabilizzate (strade, piazzali, coperture di edifici) che limitano l'infiltrazione nel suolo. Spesso le acque di scolo sono scaricate direttamente in fognatura. I principali tronchi fognari sono convogliati nei recapiti naturali costituiti dai canali della rete idrografica posti sui versanti; in tale situazione, in caso di precipitazioni, si ha un rapido incremento di portata degli affluenti. La rapidità della “risposta” alla sollecitazione pluviometrica costituisce uno dei caratteri distintivi del Faloppia.

E' appena il caso di sottolineare come queste trasformazioni antropiche, non sempre condotte secondo le buone regole dell'idraulica e dell'idrologia, hanno comportato in passato – e purtroppo comportano ancora oggi- rischi affatto trascurabili: le piene del Faloppia, per esempio, hanno più volte interrotto la viabilità e provocato vari danni.

AREA DI DRENAGGIO DEL LURA

Per quanto riguarda il T.Lura la situazione idrografica è completamente diversa da quella ora delineata per il Faloppia. Il T.Lura, che nasce in territorio di Uggiate

Trevano, presenta un corso rettilineo e scorre in una valle ampia e priva di significativi elementi antropici, con ampi spazi per l'eventuale divagazione del corso d'acqua. Le aree esondabili sono state distinte nella carta morfologica.

STUDIO PER L'INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE DI COMPETENZA COMUNALE

Il Comune di Uggiate Trevano risulta dotato dello studio in oggetto, che è stato redatto dallo scrivente geologo (2003). Allo stato attuale lo studio approvato con parere favorevole dalla competente Struttura regionale e dal Consiglio Comunale. In tale studio sono state definite le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, sia sul reticolo principale (torrenti Lura e Faloppia) si sul reticolo minore.

3.4.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE

TORRENTE LURA

NUMERAZIONE PROGRESSIVA (D.G.R. 25 gen 2002 n.7/7868)	DENOMINA- ZIONE	FOCE O SBOCCO	TRATTO CLASSIFICATO COME PRINCIPALE	N. ISCR. ELENCO ACQUE PUBBLI- CHE
CO018	T.Lura	Prosegue in prov. di Milano	Tutto il corso	71

Per la sua importanza tale torrente è compreso nel *Reticolo idrico principale*. Di conseguenza l'Ente di riferimento per la manutenzione, oltre che per tutte le pratiche e le autorizzazioni interessanti tale corso d'acqua è la Regione Lombardia.

Il T. Lura nasce e decorre per un lungo tratto in comune di Uggiate Trevano, quindi passa nel territorio di Faloppio.

La lunghezza totale del torrente, fino allo sbocco nel T.Seveso è di 24 Km. L'unico affluente di una certa consistenza è il Lura di Albiolo, che confluisce nell'asta torrentizia principale più a valle rispetto ad Uggiate. La classificazione di grandezza dell'alveo adottata negli studi dell'Amm.ne Prov.le di Como [9] è "A" (alveo fino a 3 m), la tipologia dell'alveo è indicata con la sigla "C" (Canale); la pendenza media del torrente è di circa 1,02%.

Nel tratto interessato la larghezza dell'alveo varia peraltro da 2 a 8 m.

Nello studio [8] la descrizione del torrente riporta le seguenti considerazioni: "l'alveo è costituito da una sequenza di buche collegate da un flusso continuo ma limitato". Tale descrizione corrisponde a quanto osservato direttamente in sito nelle varie stagioni dell'anno.

Portate del corso d'acqua

- Lungo il corso del torrente, nel comune di Uggiate ma anche in quelli limitrofi non esistono stazioni fisse di misura della portata. I dati disponibili sono discontinui nel tempo e riguardano misure puntuali effettuate dall'ASL di Olgiate Comasco solo in alcune stagioni.
- I dati dimostrano che il Lura, come del resto il suo affluente Lura di Albiolo, è caratterizzato da un regime spiccatamente torrentizio, con piene in corrispondenza dei periodi di elevate precipitazioni meteoriche e minimi correlati a periodi di siccità, non solo durante l'estate ma anche durante altre stagioni.

L'esame del corso del T.Lura, nel territorio di Uggiate, ha evidenziato una situazione complessivamente favorevole dal punto di vista idraulico: i fenomeni erosivi sono limitati e la sezione di deflusso risulta, complessivamente, sufficiente a smaltire le portate di piena ordinarie.

Fasce di rispetto e zone di vulnerabilità idraulica

Nello studio [22] sono state definite le fasce di rispetto dei corsi d'acqua (reticolo minore) e la delimitazione delle stesse anche sul reticolo principale. La fascia di rispetto del Lura è presente su tutto il corso (10 m dalla sponda o dall'argine).

Aspetti qualitativi delle acque

La situazione dal punto di vista della qualità delle acque, come accennato in precedenza, presenta sintomi di degrado con episodi di inquinamento e qualità generalmente non accettabile. Anche le serie storiche dei referti analitici confermano il cattivo stato qualitativo delle acque.

Tale situazione impone una verifica degli obiettivi di qualità, in base alla normativa vigente (in particolare il D.lgs 152/2006) a livello intercomunale.

Per una più accurata valutazione dello stato qualitativo del Lura è auspicabile uno studio, a livello intercomunale, basato sul metodo degli indici di qualità fluviale, che ricostruisce le classi di qualità sulla base delle caratteristiche biologiche del corso d'acqua, permettendo di localizzare i tratti compromessi e di impostare correttamente il loro risanamento.

TORRENTE FALOPPIA

NUMERAZIONE PROGRESSIVA (D.G.R. 25 gen 2002 n.7/7868)	DENOMINA- ZIONE	FOCE O SBOCCO	TRATTO CLASSIFICATO COME PRINCIPALE	N. ISCR. ELENCO ACQUE PUBBLI- CHE
CO031	T.FALOPPIA	T.BREGGIA	Tutto il corso	166

Per la sua importanza tale torrente è compreso nel *Reticolo idrico principale*. Di conseguenza l'Ente di riferimento per la manutenzione, oltre che per tutte le pratiche e le autorizzazioni interessanti tale corso d'acqua è la Regione Lombardia. Il tratto classificato come principale è dalla strada Gaggino-Uggiate fino al confine con la Svizzera.

Portate del corso d'acqua – aree esondabili

Le portate del Faloppia sono come già evidenziato estremamente variabili; non esistono stazioni di misura delle portate mentre sono disponibili valutazioni basate su calcoli idrologici.

In particolare nello studio [20] è stata effettuata una zonazione del bacino del Faloppia in termini di utilizzazione del suolo e di caratteri idrogeologici, a cui è seguita la determinazione, per via analitica, delle portate di massima piena prevedibili con tempo di ritorno di 100 anni in alcune sezioni localizzate lungo l'alveo (ubicazione in Tavola 6 - Carta di sintesi).

Per quanto riguarda le aree esondabili, delimitate nella carta di sintesi si segnala che alcune zone pianeggianti circostanti l'alveo, e in particolare quelle più a valle, sono state interessate a più riprese da eventi alluvionali, con locali fuoriuscite delle acque dall'alveo di piena ordinaria e parziale allagamento di alcune aree poste in vicinanza delle rive.

Successivamente allo studio [20] nel tratto corrispondente alle sezioni all'interno del territorio comunale, sono stati realizzati dei lavori di sistemazione, con appositi finanziamenti della Regione Lombardia ed a cura dell'Unione dei Comuni "Terre di Frontiera".

Tali lavori hanno determinato l'allargamento e l'arginatura in corrispondenza delle suddette sezioni resolvendo alcune problematiche idrauliche ivi esistenti.

Allo stato attuale risulta la seguente situazione:

N. sezione	Verificata con T=100 anni
7-8-9-10-11-12	SI
13	NO
14-15	SI
16	NO
17	SI
18-19-20-21	NO

Fasce di rispetto e zone di vulnerabilità idraulica

Nello studio [22] sono state definite le fasce di rispetto dei corsi d'acqua (reticolo minore) e la proposta di delimitazione delle stesse anche sul reticolo principale. La fascia di rispetto del Faloppia è presente su tutto il corso (10 m dalla sponda o dall'argine).

3.4.2 RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

La classificazione dei torrenti del reticolo idrico minore è riportata nel relativo studio, a cui si rimanda anche per i dettagli del rilievo e le problematiche idrauliche.

Il tracciato dei torrenti è stato riportato sia nella Carta idrologica e idrogeologica sia in quella dei vincoli.

3.5 IDROGEOLOGIA

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio uggiatese sono state ricavate dalle stratigrafie disponibili, dai SEV (sondaggi elettrici verticali), dall'analisi della vasta bibliografia esistente e dai dati piezometrici e idrodinamici dei pozzi comunali. Le ubicazioni dei pozzi, pubblici e privati, presenti nel territorio comunale sono riportate nella Tavola 3.

Nella Tavola sono riportati i seguenti elementi idrogeologici.

Ubicazione pozzi

- Pozzi ad uso idropotabile;
- Pozzi ad uso industriale;

Piezometria

- Aree con assenza di falde idriche significative determinate da substrato roccioso a debole profondità
- Spartiacque idrogeologici;
- Linee isopiezometriche acquifero libero e relative quote slm;
- Linee isopiezometriche acquifero semi-confinato e relative quote slm.
- Area con falda a soggiacenza ridotta
- Direzione presunta del flusso idrico sotterraneo.

Vulnerabilità delle falde

- Zone a differente vulnerabilità idrogeologica determinata in base alla tipologia delle formazioni affioranti e alla soggiacenza dell'acquifero.
- Zone di rispetto delle captazioni idropotabili (D.lgs. 152/2006).

Altri elementi idrogeologici

- Corsi d'acqua principali
- Aree con presenza di falde idriche sospese discontinue.

3.5.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI

Il territorio comunale di Uggiate Trevano è interessato da due sistemi acquiferi principali, separati da uno spartiacque sotterraneo non coincidente con quello superficiale. Si tratta della “Falda del Lura” che interessa la porzione occidentale del territorio comunale, con direzione di scorrimento delle acque in senso NNW-SSE e della “Falda del Faloppia”, che è centrata sulla valle del Torrente Faloppia con direzione di scorrimento delle acque verso Nord-Est. Le falde principali della zona, in genere di carattere freatico (solo occasionalmente artesiano/semiartesiano), sono ubicate in terreni alluvionali e fluvioglaciali che formano l’antico paleoalveo rissiano del torrente Lura.

Questi due sistemi acquiferi sono separati, a sud, dalla falda che caratterizza il Comune di Olgiate Comasco, con direzione di scorrimento verso sud.

Si riportano di seguito le caratteristiche salienti dei due acquiferi.

Falda del Lura

Questo acquifero è ubicato nei terreni alluvionali e fluvioglaciali che formano l’antico paleoalveo rissiano del torrente Lura. Tali terreni sono formati prevalentemente da ghiaia, sabbia in varie proporzioni, con limi e argille in misura minore, a seconda della località considerata. Le variazioni laterali di permeabilità sono quindi notevoli, anche in considerazione del fatto che l’antico paleoalveo è abbastanza ristretto nel suo andamento O-E.

Il sistema di falde è in genere delimitato lateralmente ed in profondità dal substrato roccioso gonfolitico, che presenta una forma a conca ed è inciso in direzione N-S dal paleoalveo del torrente Lura. Più ad ovest il substrato roccioso si approfondisce molto rapidamente al punto da non essere rinvenuto sino a profondità vicine o superiori ai 100 m (zona di Olgiate Comasco).

Tutta la zona risulta comunque avere discrete potenzialità idriche, specialmente ai livelli medio inferiori (20-100 m), sebbene sussistano anche piccole falde superficiali discontinue talora molto prossime alla superficie (0,5-1 m).

L’acquifero assume localmente carattere semi-artesiano.

La falda è captata dai pozzi di Bizzarone, Albiolo e Valmorea.

Falda del Faloppia

Dal punto di vista idrogeologico quest'area è in generale caratterizzata da depositi permeabili. Le falde principali della zona, di carattere sia freatico sia artesiano,

sono ubicate nei terreni alluvionali e fluvioglaciali che formano il substrato superficiale della valle del Faloppia. Tali terreni sono formati da ghiaia, sabbia e argilla in varie proporzioni a seconda della località considerata. Le variazioni laterali di permeabilità sono quindi considerevoli.

Il sistema di falde risulta delimitato lateralmente dal substrato roccioso gonfolitico, che presenta una forma a conca, con affioramenti nelle zone di Ronago e di Seseglio.

Il fondo roccioso della depressione della Val Mulini, costituito da marne ed arenarie oligoceniche e mioceniche poco permeabili, rappresenta la base dei serbatoi idrici della zona.

La Valle Faloppia rappresenta un asse di drenaggio sia delle acque di falda poste a quote superiori rispetto al fondovalle, sia delle acque di infiltrazione sia attraverso i depositi permeabili superficiali tendono a percolare in profondità.

Il deflusso sotterraneo avviene, in generale, verso Nord-Est.

Dall'esame della tavola si rileva che le direzioni di flusso dell'acqua di falda, perpendicolari alle isopiezometriche, evidenziano un drenaggio di tipo semi-radiale, con apertura verso nord-est e massima depressione piezometrica coincidente con quella topografica. L'asse di scorrimento dell'acqua di falda risulta quindi parallelo al deflusso superficiale del Torrente Faloppia.

Le linee isopiezometriche relative all'acquifero principale indicano nella zona una quota della superficie di falda di 300-310 metri s.l.m. circa. Tale valutazione corrisponde a quanto rilevato nei pozzi di captazione comunali, ubicati lungo l'asta principale del Torrente Faloppia. In tali pozzi il livello statico risulta di circa 4-5 m. rispetto al piano campagna (cfr. Tabella "pozzi")

L'esame della stratigrafia del pozzo FA1 di proprietà del Comune di Faloppio evidenzia due livelli acquiferi di cui il primo, molto superficiale e contenuto entro sabbie e ghiaie, ha una base posta a circa nove metri di profondità, dove è presente un livello di conglomerato a cemento calcareo, fino a 18 m. di profondità.

Il secondo livello acquifero si trova localizzato entro sabbie e ghiaie a profondità comprese tra 18 e 29 m. dal p.c. (301 m/slm).

La perforazione del pozzo FA2 del Comune di Faloppio ha invece interessato una successione piuttosto uniforme di sabbie e ghiaie, con variazioni del grado di addensamento, fino alla profondità di 57 m dal p.c. dove è stato attraversato un

livello conglomeratico dello spessore di un metro. La perforazione del pozzo è stata arrestata alla profondità di 60 m dal piano campagna.

Il pozzo perforato presso la Tessitura Bottinelli (FA3) presenta invece una stratigrafia completamente diversa dalle precedenti (Cfr. Allegato 1). Dopo l'attraversamento di un sottile orizzonte superficiale costituito da sabbia mista a ciottoli, dello spessore di 7 m, il pozzo ha infatti interessato un potente banco di argille azzurre villafranchiane, di composizione uniforme, fino alla profondità di 107 m dal p.c. Quindi ha attraversato un livello di sabbia mista a ciottoli con acqua, dello spessore di 5 m, al di sotto del quale si ritrovano le stesse argille descritte in precedenza. La perforazione è stata arrestata a 115 m dal p.c.

L'acquifero captato da questo pozzo non ha grandi potenzialità; attualmente viene estratta una portata massima di 2-3 l/sec con forte abbassamento.

L'acquifero è interpretabile come un corpo lentiforme posto entro la successione argillosa del Villafranchiano; la sua estensione areale è dubbia, così come la direzione di flusso dell'acqua sotterranea, mancando pozzi di correlazione e dati di campagne geofisiche spinte fino a quella profondità.

La stratigrafia del pozzo trivellato presso la Tessitura Bottinelli testimonia che oltre all'acquifero principale esistono nel territorio numerose falde di minori dimensioni areali e di ridotto spessore, poste in terreni a granulometria media, o in lenti ghiaiose, situate a quote inferiori rispetto al livello acquifero di base.

Tali falde risultano perciò "sospese", imprigionate in depositi permeabili a ridosso di ostacoli o limitate da intercalazioni limoso-argillose.

3.5.2 MODALITÀ DI ALIMENTAZIONE, PIEZOMETRIA, OPERE DI CAPTAZIONE

La zona di alimentazione degli acquiferi è costituita prevalentemente dai terreni superficiali, la cui natura litologica (specie dove non sono presenti il soprasuolo agricolo o i depositi di tipo glacio-lacustre) e le discrete caratteristiche di permeabilità e di trasmissività sono particolarmente favorevoli ad una ricarica diretta. Questa situazione si può talora riflettere in maniera negativa sulla vulnerabilità delle falde superficiali a causa della elevata vulnerabilità verticale. E' ovvio che in presenza di litologie impermeabili (depositi argillosi) o a bassa permeabilità assume maggiore importanza la percolazione in profondità; in questi casi la vulnerabilità è solo orizzontale. Per quanto riguarda le *oscillazioni*

piezometriche, non sono disponibili serie storiche di misura del livello dei pozzi, che è stato misurato solo in occasione di studi di dettaglio condotti sui medesimi.

Le variazioni piezometriche, comunque, si attestano nell'ordine di qualche metro, come evidenziato nei rilievi di livello eseguiti sul pozzo comunale di Uggiate Trevano "Mariunda" dove è stata rilevata una variazione massima di soggiacenza di circa 7 m tra le condizioni corrispondenti alla massima ricarica dell'acquifero e di estrema siccità.

Le differenze nel regime idrogeologico sembrano attenuarsi verso Faloppio, dove le variazioni di livello diventano di fatto trascurabili, a testimonianza di un sostanziale equilibrio tra afflussi e perdite. Queste misure confermano la situazione generale di tutta l'area dell'Olgiatese, con costante diminuzione dei livelli statici nel corso degli anni (sino al 1990-1992), cui è seguita una fase di innalzamento a testimonianza di una ritrovata buona condizione di equilibrio tra ricarica e prelievi.

3.5.3 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

Le caratteristiche di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sotterranei dell'area sono state valutate in base alla metodologia proposta da Civita (1990) nel progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR.

La vulnerabilità intrinseca è una caratteristica idrogeologica locale: rappresenta l'attitudine dell'acquifero a ricevere inquinanti sversati sul suolo o nel primo sottosuolo che, attraverso l'infiltrazione e la percolazione sotterranea, raggiungono la falda.

La vulnerabilità è stata valutata in base a quattro fattori.

1.Litologia e permeabilità del non-saturo

Le caratteristiche litologiche sono riferite alla tipologia, alla porosità e al grado di fratturazione delle formazioni superficiali che ricoprono le idrostrutture.

In tutta l'area di Uggiate i pozzi idropotabili sono localizzati in terreni superficiali quaternari di origine fluvioglaciale e glaciale; il grado di protezione risulta diverso in relazione ai differenti litotipi presenti essendo massimo in corrispondenza di terreni limoso-argillosi e minimo dove lo strato superficiale è prevalentemente ghiaioso-sabbioso.

2.Soggiacenza della falda libera

E' stato preso come limite di riferimento il valore di soggiacenza di 30 m.

3.Caratteristiche idrogeologiche dell'unità acquifera

In tutta l'area le unità acquifere presentano elevati valori della permeabilità e della trasmissività e sono prive di orizzonti continui atti a limitare la diffusione degli inquinanti.

4.Presenza di corpi idrici superficiali

In corrispondenza dell'alveo del T.Faloppia la permeabilità è stata aumentata di un grado, a causa della alimentazione dell'acquifero da parte del corso d'acqua sospeso rispetto alla piezometrica media.

5.Riduzione dello spessore dello strato insaturo

La zona è interessata da numerose attività estrattive che hanno comportato una rilevante riduzione dello strato insaturo sopra falda e conseguente diminuzione della capacità di filtrazione degli eventuali inquinanti percolanti dalla superficie.

I risultati dell'incrocio dei dati sono visibili nella Tavola 3, in cui è stato espresso un giudizio –a grande scala- sulla vulnerabilità intrinseca: sono state distinte tre classi di vulnerabilità: elevata, media e bassa o moderata.

4. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

4.1 INTRODUZIONE

Come specificato dalla D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008, le condizioni locali geologiche e geomorfologiche di una zona, in occasione di eventi sismici, sono in grado di influenzare la pericolosità sismica di base, determinando effetti diversi, da considerare nella valutazione della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti dipendono dal comportamento dinamico dei materiali coinvolti.

Gli studi per distinguere le aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sulla tipologia dei terreni e delle rocce presenti nel sito considerato.

Si distinguono, in generale, due gruppi di effetti locali:

- Effetti di sito o di amplificazione sismica locale;
- Effetti di instabilità.

Nei primi sono compresi gli *effetti di amplificazione topografica*, legati ad esempio alla presenza di creste del rilievo morfologico e *gli effetti di amplificazione litologica* dovuti a geometrie anomale sepolte (corpi lenticolari, chiusure laterali) o a irregolarità strutturali (es. gradini di faglia).

Gli effetti di instabilità sono invece determinati da quei terreni che dimostrano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche, che possono quindi portare a collassi incompatibili con la stabilità delle strutture.

Tali effetti possono verificarsi, ad esempio, in corrispondenza di versanti ad equilibrio precario, o in caso di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche.

4.2 METODOLOGIA DI ANALISI

L'analisi è stata effettuata ai sensi dei criteri attuativi della L.R. 12/05 (punto 1.4). Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento e studio crescenti, in funzione della classificazione sismica nazionale, delle caratteristiche proprie del sito e della tipologia di progetto, da applicarsi sia in fase pianificatoria (PGT) sia in fase progettuale.

In particolare, ai sensi della d.g.r. n.14964 del 7 novembre 2003, in applicazione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, il Comune di Uggiate Trevano è stato classificato in zona sismica 4. I livelli di studio sono i seguenti:

- Il primo livello di approfondimento è obbligatorio, in fase di redazione della componente geologica del PGT, su tutto il territorio comunale; consiste nel riconoscimento e nella redazione della cartografia di pericolosità sismica locale, in base alle litologie e alle situazioni morfologiche definite nel rilievo geologico di superficie.
- Il secondo livello di approfondimento è obbligatorio, in fase di redazione della componente geologica del PGT, nelle zone PSL z3 e z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al DDUO n. 19904/2003).
- Il terzo livello è obbligatorio in fase di progettazione degli edifici strategici e rilevanti, nelle aree indagate con il 2° livello, quando venga dimostrata l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale in relazione agli scenari di pericolosità sismica locale, nelle zone z3 e z4 riportate sulla carta di PSL.

In base a quanto previsto dai criteri attuativi sopra citati è stata applicata un'analisi della sismicità del territorio basata sull'applicazione del primo e secondo livello di approfondimento.

4.3 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO – CARTA PSL

L'applicazione del primo livello di studio ha consentito la realizzazione della Carta di Pericolosità Sismica Locale (Tavola 4) che è stata costruita in base alle osservazioni geologiche dedotte dalla carta geologica e geomorfologica dello studio L.R.41/97, integrate da valutazioni geologiche di superficie e dalla conoscenza del sottosuolo derivante dall'analisi della banca dati stratigrafica e geotecnica del ns. studio.

Nella carta sono state perimetrate aree omogenee in funzione delle caratteristiche dedotte dalla Tab. 1 , All. 5 dei criteri attuativi.

Nell'ambito del comune di Uggiate Trevano sono state riconosciute le seguenti situazioni:

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI POTENZIALI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	Instabilità
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	Instabilità
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata di cava, scarpata con elevata acclività, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

4.4 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

4.4.1 Introduzione – categorie di edifici

Questa fase di lavoro è stata circoscritta all'unica area del territorio comunale, individuata in fase di redazione del PGT, in cui è prevista la realizzazione di edifici rientranti nell'elenco tipologico di cui al DDUO n. 19904/2003.

Ai fini di una maggiore chiarezza si riporta di seguito tale elenco tipologico.

Regione Lombardia - D.D.U.O 21 novembre 2003 n. 19904

“Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui agli Art. 2, commi 3 e 4 dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 in attuazione della DGR n. 14964 del 7 novembre 2003”

1.Edifici e opere strategiche

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 destinate a sedi dell'Amministrazione Regionale;
- B. Edifici destinate a sedi dell'Amministrazione Provinciale;
- C. Edifici destinate a sedi dell'Amministrazione Comunale;
- D. Edifici destinate 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 e opere individuate nei Piani d'Emergenza o in altre disposizioni per al gestione dell'emergenza;
- H. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di pronto soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione.
- I. Sedi di Unità Sanitarie Locali;
- J. Centrali operative 118.

2.Edifici e opere rilevanti

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di 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'All. 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;
- D. Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanatrofi, ecc);
- E. Edifici e strutture aperte al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio suscettibili di grande affollamento.

Come ricordato sopra, in fase di pianificazione del PGT è stata individuata un'area (il perimetro è riportato per comodità di lettura in Tavola 4), destinata a "Servizio di progetto – sede della Protezione Civile" (Tipologia F del precedente elenco edifici strategici).

Per tale ambito, ricadente in zona sismica Z4a, è stata quindi effettuata l'analisi con il secondo livello di approfondimento.

Poiché i dati stratigrafici di dettaglio della zona non erano noti con sufficiente dettaglio, è stato deciso di effettuare una prova sismica di tipo MASW in corrispondenza di tale area.

4.4.2 Tipologia di indagine sismica

La classificazione del suolo, dal punto di vista sismico, è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità:

$$V_{s30} = 30 / (\sum h_i / V_{si})$$

Dove V_{si} e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo. La normativa sismica OPCM 3274 e il DM 19/09/05 classificano il

suolo in vari tipi A,B, C, ecc. in funzione dei parametri geotecnici caratteristici e del valore di V_{s30} .

Il metodo MASW individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s in base alla misura delle onde superficiali, fatta in corrispondenza di diversi geofoni posti sulla superficie del suolo.

In particolare vengono utilizzate le onde di Rayleigh, con un range di frequenze tra 5 e 70 Hz. Attraverso una specifica procedura in tre fasi, è possibile definire il modello stratigrafico del sito, le velocità V_s dei diversi strati e infine determinare il valore di V_{s30} .

4.4.3 Risultati elaborazione MASW

Nel caso della nostra indagine è stato effettuato uno stendimento geofonico lungo una linea, come si nota dalle fotografie seguenti.





Indagine sismica MASW – Uggiate Trevano, Via Foscolo

I risultati sono stati elaborati con il software MASW.

=====

MODELLO MEDIO

VS (m/sec): 341.56 325.37 384.33 375.58 409.59 426.07
715.3 890.73
Deviazione standard (m/sec): o o o o o o o o
Spessore (m): 5.3774 2.9707 2.895 3.1016 3.3214 6.4169
9.9696
Deviazione standard (m): o o o o o o o o
modo: o (modo fondamentale)

=====

MODELLO MIGLIORE

VS (m/sec): 341.5603 325.3696 384.3331 375.5781 409.5935
426.0694 715.3025 890.728
spessore (m): 5.3774 2.9707 2.895 3.1016 3.3214 6.4169 9.9696
curva di dispersione (frequenza - velocità di fase onde di Rayleigh)
modo: o (modo fondamentale)
Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh
Method": 55 m
VS5 del modello medio: 342 m/sec
VS5 del modello migliore: 342 m/sec
VS20 del modello medio: 369 m/sec

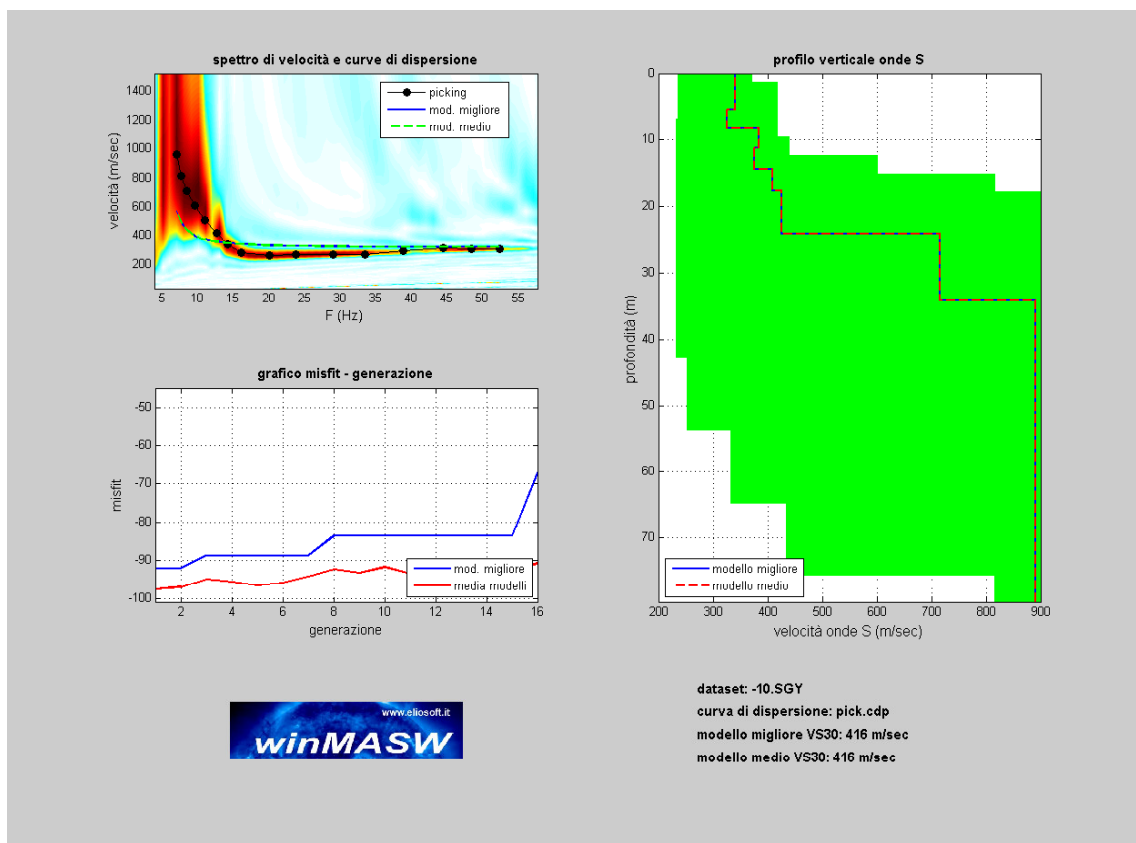
VS20 del modello migliore: 369 m/sec

VS30 del modello medio: 416 m/sec

VS30 del modello migliore: 416 m/sec

Possibile Tipo di Suolo: B

(sulla base del modello medio)



Il valore di Vs30 è risultato pari a 416 m s-1 con suolo di fondazione di tipo "B".

4.4.4 Calcolo del coefficiente di amplificazione

E' stata quindi utilizzata la scheda per litologia limoso-sabbiosa (tipo 2), che meglio si adatta allo schema di variazione di Vs con la profondità del modello stratigrafico del sito. Poiché la profondità del primo strato (con Vs >300 m/s) è pari a 5 m circa è stata utilizzata la curva 3 (blu).

Il calcolo del periodo proprio del sito è stato effettuato con la formula:

$$T = 4 \times \sum h_i / (\sum V_{si} \times h_i / \sum h_i)$$

Strati	Spessore m	Prof. m	Velocità onde S m/s	prodotti
1	5,3	5,3	341	1807,3
2	2,9	8,2	325	942,5
3	2,8	11	384	1075,2
4	3,1	14,1	375	1162,5
5	3,3	17,4	409	1349,7
6	6,4	23,8	426	2726,4
7	9,9	33,7	715	7078,5

Il periodo proprio del sito T è risultato pari a 1,12

A questo valore di T corrisponde un fattore di amplificazione Fa pari a 1,2.

Tale valore è stato confrontato con il valore di soglia riportato nell'apposita tabella fornita dalla Regione Lombardia. Da tale tabella si evince che per il comune di Uggiate Trevano e per suoli di tipo B il valore di soglia calcolato è pari a 1,4.

Poiché risulta:

$$Fa=1,2 < 1,4$$

Si può concludere che la normativa nazionale risulta sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito, quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa nazionale (classe di pericolosità sismica H2).

5. RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA – CARTA DEI VINCOLI – CARTA DEL DISSESTO

La Tavola 5 allegata (Carta dei vincoli) prende in considerazione tutti i vincoli di carattere geologico esistenti sul territorio comunale,

Le perimetrazioni dei vincoli si riferiscono ai seguenti casi:

Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

- Pozzi comunali attivi: sono individuate le posizioni dei pozzi ad uso idropotabile presenti sul territorio comunale. Il cerchio rosso corrisponde alla zona di tutela assoluta (raggio 10 m dall'opera di presa) ai sensi del D.lgs.152/2006.
- Fascia di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile vigente: sono riportate le zone di rispetto ai sensi del D.lgs.152/2006, definite in base al criterio geometrico (200 m di raggio) o temporale (zona definita in base a calcoli di tipo idrogeologico – Cfr. DGR n. 12693 del 10 aprile 2003).

Vincoli di polizia idraulica

- Tracciato aste fluviali del reticolo idrico principale e relative fasce di rispetto definite nello studio sul reticolo idrico vigente. La normativa di riferimento per il reticolo principale (Ente di riferimento per tali corsi d'acqua è la Regione Lombardia) è il R.D. 523 del 1904.
- Tracciato aste fluviali del reticolo idrico minore (D.G.R. 01.08.2003 n. 7/13950) e relative fasce di rispetto definite nello studio sul reticolo idrico vigente (SRIM). L'Ente di riferimento per tali corsi d'acqua è il Comune; nelle fasce di rispetto vale la normativa di Polizia Idraulica definita nello SRIM.
- Tratti di torrenti canalizzati (fascia di rispetto definita nello studio sul reticolo idrico minore vigente).

Quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente

Il confronto con la Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Como e con il data-base IFFI – Carta Inventario dei Fenomeni Franosi della Regione

Lombardia, ha evidenziato la presenza, all'interno del territorio comunale, di alcuni dissesti, che sono stati puntualmente controllati sul terreno.

Nella carta sono stati perimetrati solo i dissesti effettivamente esistenti (riportati quindi anche nella carta PAI, Tavola 8). Sono stati invece stralciati i dissesti non realmente presenti sul territorio. In verità quest'ultimo caso corrisponde ad un solo dissesto (presente in prossimità del confine italo-svizzero sulla collina di Somazzo) riportato nel PTCP e nell'inventario IFFI. Sul terreno, tuttavia, non è stato riscontrato nessun fenomeno né attivo né quiescente. Tale ipotetica frana è stata quindi stralciata.

In definitiva sulla carta dei vincoli sono stati riportati i seguenti fenomeni:

- Fa - Aree a franosità diffusa attiva (frane di scivolamento in coltre superficiale).
- Ee - Aree a pericolosità molto elevata di esondazione.
- Em - Aree a pericolosità media o moderata di esondazione.

6. CARTOGRAFIA DI SINTESI

La carta (Tavola 6) è stata elaborata in base alle informazioni di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico derivate dallo studio geologico approvato e realizzato in base alla L.R. 41/97, integrate con le informazioni relative alla ns. banca dati geotecnica (indagini geognostiche, prove penetrometriche dinamiche, scavi, indagini geofisiche).

Nella carta sono riportate le seguenti perimetrazioni.

Aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- *Aree caratterizzate da superfici a morfologia accidentata*

Si tratta di superfici a morfologia accidentata, con pendenze da moderatamente elevate ad elevate (10-30%) a rischio di erosione idrica laminare moderata.

Tali aree sono localizzate sui versanti collinari gonfolitici e morenici. La determinazione di questi poligoni è stata effettuata sulla base dell'incrocio dei fattori relativi alla clivometria e alla presenza di coltri di depositi superficiali potenzialmente instabili. Si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di scarpate a media o debole pendenza, spesso interrotte da incisioni vallive, terrazzi acclivi o zone morfologicamente complesse. La presenza di impluvi o porzioni di terreno costituenti il recapito di scarichi idrici o di acque di ruscellamento può comportare problemi di instabilità localizzata.

Nell'ambito di queste aree le condizioni geomorfologiche possono evolversi negativamente a causa di modificazioni indotte dall'attività antropica quali scavi, formazione di trincee, modificazioni nel regime di scorrimento delle acque superficiali, applicazione di carichi alla sommità dei pendii.

Nell'ambito del territorio comunale tali aree sono localizzate in corrispondenza dei versanti morenici e dei dossi gonfolitici.

Alcune aree sono peraltro già urbanizzate ma sono state incluse a causa del rischio che può essere indotto da modificazioni dei fattori sopra elencati in caso di nuove costruzioni o di trasformazioni del patrimonio edilizio esistente (costruzione di fabbricati accessori, sopraelevazioni, nuovi muri in adiacenza a rotture di pendenza presso confini, riporti di terreno, ecc.).

- *Area soggetta a frana attiva*
Si tratta delle aree comprese nell'inventario IFFI-SIT.
- *Area soggetta a frana relitta*
L'area è compresa nell'inventario IFFI-SIT ma non è individuabile sul terreno.
- *Nicchia di frana, erosione spondale*
Nicchie di erosione lungo corsi d'acqua all'interno di valli incise.
- *Aree in alveo con erosione attiva*
Si tratta di superfici interamente comprese all'interno del perimetro delle zone di rispetto del reticolo idrico (zone Ee della carta con legenda Pai, Tav.8). Le aree, di limitata estensione, sono localizzate lungo aste fluviali in corrispondenza di substrati con litologia prevalentemente argillosa, pertanto soggette a marcati fenomeni erosivi (nicchie franose, erosioni di sponda, ecc.).
- *Aree interessate da franosità superficiale diffusa e/o erosione accelerata*
- *Area interessata da rilevanti modificazioni antropiche (cava dismessa)*

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Sono state riportate sulla carta le captazioni ad uso idropotabile e le aree di rispetto dei pozzi idropotabili vigenti.

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- *Area a moderata pericolosità potenziale con possibile esondazione dei torrenti Lura e Faloppia, individuata con criterio geomorfologico.* Si tratta di zone adiacenti ai corsi d'acqua allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali, con modesti valori di velocità/altezza dell'acqua. Corrispondono alle zone Eb della carta con legenda PAI (Tav.8). In particolare, per alcune di tali zone, è stato osservato direttamente il fenomeno di piena in occasione degli eventi alluvionali del mese di novembre 2002. Le aree sono state individuate con criteri geomorfologici. Le sezioni sottoposte a verifica idraulica lungo l'asta del T.Faloppia sono state riportate in carta con una numerazione specifica, che si riferisce allo

“Studio idrogeologico e idraulico del bacino idrografico del T.Faloppia” – Unione dei Comuni Terre di Frontiera, 2003. Per queste sezioni sono disponibili nel suddetto studio dati di dettaglio, in riferimento alla compatibilità con la massima piena prevedibile.

- *Aree soggette ad impaludamento:* Nell’ambito del territorio comunale sono state localizzate alcune aree soggette a fenomeni di impaludamento a causa della presenza di sedimenti semi-impermeabili nel sottosuolo, costituito da depositi lacustri e torbosi. Il drenaggio delle acque meteoriche in tali zone è scarso; le acque tendono quindi ad accumularsi in superficie determinando ristagni. In queste aree sono inattuabili interventi edilizi in assenza di opere di bonifica o impermeabilizzazione accurata delle strutture interrato o seminterrate.
- *Colate detritiche attive e quiescenti*
Si tratta di fenomeni attivi o riattivabili in caso di eventi pluviometrici estremi.

Caratteristiche geotecniche

Nella carta sono state evidenziate aree omogenee con determinate caratteristiche geotecniche. Si deve tuttavia sottolineare che nel comune di Uggiate è stata riscontrata, durante i rilievi geologici, una grande variabilità dei litotipi in senso orizzontale e verticale, causata dalla complessa storia geologica, con fasi di avanzata e ritiro delle colate glaciali. Le aree omogenee delineano quindi in senso generale le caratteristiche geotecniche del territorio, derivate dall’analisi litologica; tuttavia la determinazione dei parametri geotecnici di dettaglio di una determinata zona, in relazione alla costruzione di infrastrutture o di fabbricati, deve necessariamente essere supportata da indagini di dettaglio, come sarà precisato nella successiva Sezione.

Sono state individuate tre classi di terreni.

G1 - *Terreni con caratteristiche geotecniche scadenti, con stato di consistenza tenero per la presenza di sedimenti fini coesivi (limi argillosi o sabbie limose)*

Queste aree sono localizzate nei settori del territorio comunale caratterizzati dalla presenza di depositi lacustri o torbosi. Si tratta di aree, in genere morfologicamente depresse rispetto ai rilievi morenici, dove lo sbarramento ad opera delle morene ha causato il ristagno di acque e la formazione di laghi interglaciali o proglaciali e conseguente deposizione di materiali fini limosi o argillosi.

In questi settori i parametri geotecnici (principalmente la resistenza al taglio) sono da considerarsi scadenti; è prevedibile che la costruzione di fabbricati o manufatti debba prevedere fondazioni profonde o a platea a causa della scarsa capacità portante e dei cedimenti in genere elevati. Il drenaggio delle acque è basso o nullo, di conseguenza lo smaltimento delle acque meteoriche di eventuali fabbricati deve essere studiato adeguatamente.

G2 - Terreni prevalentemente granulari con abbondanza variabile della frazione coesiva

Si tratta delle aree corrispondenti alla presenza, nel sottosuolo, di depositi glaciali o fluvio-glaciali. Le unità litologiche corrispondenti ai depositi glaciali sono formate da till di alloggiamento e di colata, ovvero ghiaie e blocchi, in matrice limosa o argillosa.

In corrispondenza dei depositi fluvio-glaciali, la granulometria è in genere grossolana (sabbie e ghiaie in prevalenza) con matrice fine subordinata o presente in intercalazioni.

Queste aree presentano caratteristiche geotecniche in genere buone, con valori elevati dell'angolo di attrito interno e conseguente capacità portante adeguata a sostenere i carichi fondazionali. In genere sono sufficienti fondazioni dirette. La parziale alterazione dei clasti nella porzione sommitale dei depositi determina valori di scarsa capacità portante e possibili cedimenti nel primo livello di terreno (3-5 m).

In questi ambiti possono essere presenti sub-aree con caratteristiche geotecniche scadenti a causa della variabilità litologica esistente nel territorio comunale. L'accertamento dell'assenza di livelli coesivi è una premessa indispensabile alla corretta progettazione delle fondazioni.

In alcuni ambiti (per esempio a sud di Via Roma) sono state individuate falde idriche sospese discontinue entro tali livelli di terreno. Di conseguenza occorre

una valutazione dell'eventuale presenza di falda in caso di scavi e realizzazioni edilizie.

G3 - Substrato roccioso (Gonfolite) con copertura morenica discontinua

Alcuni dossi e versanti collinari sono caratterizzati dalla presenza del substrato a debole profondità. La Gonfolite è costituita da conglomerati cementati; i parametri geotecnici sono ovviamente molto elevati. I rilievi gonfolitici sono tuttavia caratterizzati da elevata pendenza dei versanti.

Eventuali manufatti o infrastrutture potranno essere realizzati mediante fondazioni dirette. La permeabilità è molto bassa e legata alla fatturazione. La stabilità dell'insieme opera-pendio dovrà comunque essere sempre valutata con attenzione. Il drenaggio è scarso o nullo; risulta quindi difficoltoso lo smaltimento delle acque meteoriche.

Altri elementi di sintesi

Sono stati riportati nella carta i seguenti elementi:

- Creste moreniche;
- Orlo di scarpata di incisione fluviale;
- Principali terrazzi morfologici;
- Corsi d'acqua superficiali;
- Corsi d'acqua intubati;
- Opere di difesa spondale;
- Tracciato di canalizzazione dismessa;
- Confine comunale.

7. NORMATIVA DI CARATTERE GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

7.1 Classi di fattibilità geologica e norme di attuazione

L'utilizzazione del territorio, sia dal punto di vista edilizio privato, pubblico o industriale sia da quello agricolo o forestale è condizionata da fattori geologici e urbanistici. Nella presente nota vengono esaminati soltanto gli aspetti geologico-tecnici, mentre quelli urbanistici, paesaggistici e floro-faunistici, essendo oggetto di altre discipline, non sono presi in considerazione. Mentre una determinata area può risultare idonea alla realizzazione di particolari interventi edilizi dal punto di vista geologico tecnico, l'effettiva utilizzazione della stessa potrà essere definita diversamente in base ad altri concetti di scelta.

Al contrario le possibilità di utilizzazione condizionata di alcune aree, determinate da particolari situazioni geomorfologiche, geolitologiche o geoidrologiche, da ritenersi pericolose per le persone e le cose, devono essere considerate prevalenti su ogni altro punto di vista. Pertanto, ad esempio, l'utilizzo di aree soggette a pericolo di alluvionamento sarà vietato a meno che con opportune opere di bonifica si ovvii all'inconveniente.

Nella Carta di fattibilità geologica il territorio è stato suddiviso in aree individuate da caratteristiche mediamente uniformi. La descrizione di queste caratteristiche è stata condensata mediante la combinazione delle sigle riportate nella legenda allegata alla Tavola.

Pertanto, in riferimento alle aree omogenee rispetto ai caratteri di pericolosità e ai vincoli geologici individuati nella cartografia di sintesi, viene definita una serie di **classi di fattibilità** (in conformità alle norme attuative della L.R. 12/05), strettamente legate alle condizioni di pericolosità geologica dei terreni.

- I:** Fattibilità senza particolari limitazioni: aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione.

- II: Fattibilità con modeste limitazioni:** aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico e/o prescrizioni per interventi costruttivi.
- III: Fattibilità con consistenti limitazioni:** zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità o la natura dei rischi individuati; vengono individuate le prescrizioni specifiche per la mitigazione del rischio e/o i supplementi di indagine specifici.
- IV: Fattibilità con gravi limitazioni:** l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o per la modifica delle destinazioni d'uso. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere destinate al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza delle aree. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili (dettagli in normativa).

Nel territorio comunale di Uggiate Trevano, data la grande variabilità litologica determinata da differenti tipologie di depositi quaternari, spesso con orizzonti coesivi, e vista anche la struttura collinare variegata con pendenze e terrazzi, non sono state identificate zone 1, ovvero zone dove non esistono, a priori, limitazioni di carattere geologico. Sono invece state delimitate zone 2, 3 e 4.

Ove le caratteristiche di fattibilità non siano escluse (zone 4), si indicano le **prescrizioni alle quali dovrà sottostare ogni progetto ed ogni realizzazione in merito alle indagini preventive da svolgere ed alle precauzioni da assumere.**

Resta inteso che il tipo di intervento consentito dipende dalle dimensioni e dall'accuratezza delle indagini svolte oltre che dalle precauzioni adottate per ovviare ad ogni eventuale dissesto dell'area edificabile e di quelle limitrofe a monte ed a valle. Può peraltro accadere che in un'area classificabile, nella

massima parte, secondo un criterio di incrocio dei fattori di pericolosità geologica (derivanti dalla cartografia di sintesi), compaiano piccole sub-aree con caratteri sostanzialmente diversi. Esempi di quanto esposto sono i terrazzi compresi tra argini fortemente acclivi oppure il ciglio superiore di versanti.

In tali circostanze le indicazioni fornite per la parte sub-pianeggiante dell'area risultano insufficienti e devono essere localmente integrate da più accurate ed estese indagini e da prescrizioni maggiormente restrittive. Poiché la determinazione della distanza di sicurezza dal ciglio di scarpate, balze o versanti dipende, oltre che da fattori geologici, anche dal tipo di costruzione in progetto, non è corretto fornire valori uguali in ogni circostanza. Ciascun caso dovrà pertanto essere esaminato singolarmente adottando le massime cautele possibili adeguate a quella situazione particolare.

In tutte le aree valgono comunque le disposizioni del D.M. 14.01.08 “Approvazione delle Norme tecniche sulle costruzioni”. In base a tali norme la modellazione geologica nonché la definizione della pericolosità dei siti, basata su indagini specifiche, in coerenza con la definizione dei contenuti della relazione geologica di cui all’art. 27 del DPR 554/1999, è propedeutica a tutte le attività di progettazione delle opere incidenti sul territorio.

Si deve pertanto condizionare l’approvazione dei Piani Attuativi o il rilascio dei permessi di costruire alla consegna all’Ufficio Tecnico dei risultati delle indagini e delle relazioni geologiche e geotecniche.

I limiti delle aree con caratteristiche omogenee, indicati nelle singole tavole, sono forzatamente approssimativi poiché la dimensione della scala adottata non consente di entrare in particolari di grande dettaglio; dovranno quindi essere riesaminati caso per caso, ove se ne ravvisi la necessità, facendo riferimento a adeguate basi cartografiche a maggiore scala (1:100, 1:200, 1:500) rilevate di volta in volta. Poiché nelle norme attuative della L.R.12/05 viene specificato che devono essere indicate, per ogni classe di fattibilità, “...le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio” sono di seguito elencati tali aspetti, per ogni classe di fattibilità individuata.

Al fine di definire gli interventi edificatori ammessi nelle varie classi di fattibilità geologica, si è fatto riferimento alla normativa CE (Eurocodice 7), che definisce con sufficiente approssimazione le categorie geotecniche. Tali categorie

specificano il livello di approfondimento e la qualità delle indagini e della progettazione geotecnica anche in funzione dell'importanza dell'opera e delle condizioni geologiche in cui la stessa viene inserita. Sono state identificate le seguenti categorie geotecniche.

Categoria 1 (C.G.1) – Comprende strutture di modeste dimensioni per le quali ci si può basare sull'esperienza maturata nell'area e su indagini geotecniche di tipo qualitativo; si tratta ad esempio di case a 1-2 piani, con una o due unità abitative, con carichi massimi per pilastro di 250 KN e di 100 KN per metro lineare di parete. Rientrano in questa categoria anche opere di sostegno di altezza di ritenuta < di 2,00 m, piccoli scavi per opere di drenaggio, tubazioni interrato, ecc.

Categoria 2 (C.G.2) – Comprende tipi convenzionali di strutture e fondazioni (che non presentino rischi notevoli per situazioni geotecniche o carichi agenti eccezionali), per le quali il programma delle indagini deve tendere a una definizione completa ed esauriente di tutti gli aspetti geotecnici del progetto, mediante prove e misure dirette dei parametri, con strumentazione di tipo convenzionale. In questa categoria rientrano gli edifici più comuni, con fondazioni superficiali o su pali, opere di sostegno ancorate e non, pile e spalle di ponti, opere in sotterraneo, purché fuori falda e in terreni consistenti.

Categoria 3 (C.G.1) – Comprende strutture o loro parti, non contemplate nelle altre categorie, di notevoli dimensioni o non usuali, scavi molto profondi o in presenza di falda, ecc.

Di seguito si riporta la classificazione areale da riportare integralmente nelle norme di attuazione del PRG.

7.2 Zonazione della pericolosità sismica locale

Nella carta di fattibilità sono state sovrapposte con apposita retinatura le aree a pericolosità sismica locale derivate dalla Carta di Pericolosità sismica locale (PSL).

Il comune di Uggiate Trevano è interamente classificato in zona sismica 4 (DGR 14964 del 7 novembre 2003).

In tale zona sismica l'effettuazione del secondo o terzo livello di approfondimento è obbligatoria nelle aree PSL identificate con il primo livello solo nel caso di costruzioni o infrastrutture strategiche e rilevanti (elenco tipologico di cui al DDUO 19904/2003). E' comunque facoltà del Comune estendere tale obbligo anche alle altre categorie di edifici.

Qualora l'approfondimento di secondo livello dimostri l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale (Fattore di amplificazione $F_a >$ valore di soglia comunale) è obbligatorio effettuare lo studio con il 3° livello di approfondimento. Tali prescrizioni valgono quindi per tutte le aree delimitate da linee verdi nella carta di fattibilità con retinature specifiche (zonazione sismica).

Il terzo livello di approfondimento è obbligatorio in ogni caso nella fase progettuale di costruzioni che prevedano un affollamento significativo di persone, o industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie o ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Seguono le schede relative alla normativa di fattibilità geologica e sismica.

7.3 Normativa derivante dai vincoli di carattere geologico

La tavola di riferimento è la Carta dei Vincoli (Tavola 5). I vincoli considerati sono i seguenti:

1. Vincoli di polizia idraulica (derivanti dall'applicazione della normativa di polizia idraulica (D.G.R. 1 agosto 2003, n.7/13950);
2. Aree di captazione ad uso idropotabile (sorgenti);
3. Vincoli Piano Assetto Idrogeologico (PAI).

Seguono le schede normative.

CLASS E	SOTTO- CLASSE	NORMATIVA CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
2	a	Sintesi caratteri area: Aree caratterizzate da superfici sub-pianeggianti o a debole acclività, con caratteristiche geotecniche buone o medie, salvo condizioni locali sfavorevoli a causa della varietà litologica. Caratteri limitanti: possibili locali condizioni geotecniche sfavorevoli per la presenza di sedimenti coesivi, soggetti ad eventuali cedimenti in caso di carico. Possibilità di presenza di falde idriche sospese discontinue e/o stagionali. Specifiche costruttive interventi edilizi: sono ammissibili tutte le categorie di opere edilizie e infrastrutturali (C.G.1 – C.G.2 –C.G.3). <u>Prescrizioni Categoria C.G.1</u> - Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M.14/01/08 Contenuti obbligatori della relazione: - Secondo le disposizioni del D.M. 14/01/08 <u>Prescrizioni Categorie C.G.2 – C.G.3</u> - Relazione geologica di fattibilità dell'intervento a corredo di qualsiasi progetto. - Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08 <u>Prescrizioni per edifici strategici e rilevanti</u> (d.d.u.o n. 19904/2003) e categoria geotecnica C.G.3 - Realizzazione del secondo livello di approfondimento sismico. - Qualora risulti $F_a >$ valore di soglia comunale: esecuzione del terzo livello di approfondimento. Contenuti obbligatori della relazione geologica: - Valutazione della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici con strumenti di tipo convenzionale (prove in sito e laboratorio). - Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Stima dell'eventuale presenza di falda e indicazioni sui sistemi di

		drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrato.
2	b	Sintesi caratteri area: Aree caratterizzate da superfici sub-pianeggianti o a debole acclività, con caratteristiche geotecniche buone o medie salvo condizioni locali sfavorevoli a causa della variabilità litologica. Presenza, in alcune aree, di falde idriche sospese discontinue e/o stagionali. Caratteri limitanti: Possibili locali condizioni geotecniche sfavorevoli per la presenza di sedimenti coesivi eterogenei, soggetti ad eventuali cedimenti in caso di carico. Basso grado di protezione delle acque sotterranee. Specifiche costruttive interventi edilizi: sono ammissibili tutte le categorie di opere edilizie e infrastrutturali (C.G.1 – C.G.2 –C.G.3). Prescrizioni: - Relazione geologica di fattibilità dell'intervento a corredo del progetto. - Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08 Contenuti obbligatori della relazione geologica: <u>Categoria C.G.1</u> - Stima della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, mediante eventuali indagini geofisiche o geotecniche di tipo qualitativo. - Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrato. - Valutazione dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea. Prescrizioni dettagliate per la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti. <u>Categorie C.G.2- C.G.3</u> - Valutazione della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici con strumenti di tipo

		convenzionale (prove in sito e laboratorio). - Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrato. - Valutazione dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea. Prescrizioni dettagliate per la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti.
3	a	Sintesi caratteri area: - Aree caratterizzate da superfici a morfologia accidentata o con pendenze moderatamente elevate (10-30% o localmente maggiori), a rischio di locali fenomeni di erosione idrica laminare o di innesco di instabilità dei versanti. - Aree non interessate da interventi edilizi diffusi, scarsamente conosciute dal punto di vista geotecnico. Caratteri limitanti: Versanti a media e debole pendenza, terrazzi acclivi, locale presenza di depositi sciolti, parzialmente alterati, sovrastanti il substrato roccioso. Specifiche costruttive interventi edilizi: sono ammissibili le categorie di opere edilizie e infrastrutturali C.G.1 e C.G.2. Prescrizioni: - Relazione geologica di fattibilità dell'intervento a corredo del progetto. - Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08. - Divieto di accumulo di materiali sui declivi e orli di terrazzo salvo realizzazione di opere di sostegno e drenaggio. Contenuti obbligatori della relazione geologica: Categorie C.G.1- C.G.2 - Valutazione della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, <u>mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici</u> con strumenti di tipo convenzionale (prove in sito e laboratorio). - Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle

Comprende strutture di modeste dimensioni per le quali si può basare sull'esperienza maturata nell'area e su indagini geotecniche di tipo qualitativo;
si tratta ad esempio di case a 1-2 piani, con una o due unità abitative, con carichi massimi per pilastro di 250 kN e di 100 kN per metro lineare di parete

In questa categoria rientrano **gli edifici più comuni, con fondazioni superficiali o su pali, opere di sostegno ancorate e non, pile e spalle di ponti, opere in sotterraneo, purché fuori falda e in terreni consistenti.**

		acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrato, anche al fine di evitare erosione lineare concentrata allo sbocco degli scarichi. - Rilievo topografico di dettaglio e restituzione con sezioni rappresentative dello stato del versante. Verifica di stabilità del versante interessato dal progetto. <u>Nel caso l'area sia compresa entro 20 m dalle zone 4a:</u> - Contenuti precedenti. Analisi idrologica di dettaglio del corso d'acqua con determinazione della portata di massima piena con tempo di ritorno di 100 anni. Verifica di compatibilità della portata in rapporto alle sezioni idrauliche del corso d'acqua adiacente alle opere in progetto. Eventuale definizione delle opere di arginatura-mitigazione del rischio.
3	b	Sintesi caratteri area: - Aree caratterizzate da superfici pianeggianti o sub-pianeggianti; terreni con caratteristiche geotecniche scadenti. Locali condizioni di elevata vulnerabilità delle acque sotterranee. Caratteri limitanti: condizioni geotecniche sfavorevoli per la presenza di sedimenti coesivi eterogenei, soggetti a cedimenti in caso di carico. Possibilità di ristagni idrici a causa del limitato drenaggio. Locale basso grado di protezione delle acque sotterranee. Specifiche costruttive interventi edilizi: sono ammissibili le categorie di opere edilizie e infrastrutturali C.G.1 e C.G.2. Prescrizioni: - Relazione geologica di fattibilità dell'intervento a corredo del progetto - Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08 Contenuti obbligatori della relazione geologica: <u>Categorie C.G.1- C.G.2</u> - Valutazione della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, <u>mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici con strumenti di tipo</u>

		convenzionale (prove in sito e laboratorio). - Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Valutazione dei rischi legati alla bassa capacità di drenaggio del terreno. Indicazioni sui sistemi di drenaggio e impermeabilizzazione delle strutture interrato o seminterrate. <u>Nel caso l'area sia compresa entro 20 m dalle zone 4a:</u> - Contenuti precedenti. Analisi idrologica di dettaglio del corso d'acqua con determinazione della portata di massima piena con tempo di ritorno di 100 anni. Verifica di compatibilità della portata in rapporto alle sezioni idrauliche del corso d'acqua adiacente alle opere in progetto. Eventuale definizione delle opere di arginatura-mitigazione del rischio.
3	c	Sintesi caratteri area: zona soggetta a esondazione di corsi d'acqua in occasione di fenomeni di piena. Zone di raccordo prossime ad alvei torrentizi o soggette ad impaludamento. Locali condizioni di elevata vulnerabilità dell'acquifero principale o di falde di subalveo. Caratteri limitanti: fenomeni di piena con limitata altezza dell'acqua. Condizioni geotecniche sfavorevoli per la presenza di sedimenti coesivi eterogenei, soggetti a cedimenti in caso di carico. In alcuni settori elevata vulnerabilità dell'acquifero. Specifiche costruttive interventi edilizi: si sconsiglia la realizzazione di nuove opere edilizie. Categoria geotecnica G3: da escludere. Gli edifici esistenti potranno essere mantenuti –o eventualmente ampliati- previa esecuzione di opere idrauliche di arginatura e contenimento delle piene. Le opere infrastrutturali eventualmente necessarie potranno essere realizzate a seguito di indagini e relazioni geologiche di dettaglio. Prescrizioni: - Relazione geologica di fattibilità dell'intervento a corredo del progetto - Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08. - Esecuzione di opere idrauliche e di arginatura e contenimento delle piene con tecniche di ingegneria naturalistica. Contenuti obbligatori della relazione geologica: - Valutazione della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, <u>mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici</u> con strumenti di tipo convenzionale (prove in sito e laboratorio).

**NO
RISTRUTTURAZIONE**

		- Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Definizione delle opere di arginatura-mitigazione del rischio di esondazione dei corsi d'acqua e delle opere idrauliche necessarie alla protezione degli edifici esistenti. - Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrato. - Valutazione dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea. Prescrizioni dettagliate per la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti. - Analisi idrologica di dettaglio del corso d'acqua con determinazione della portata di massima piena con tempo di ritorno di 100 anni. Verifica di compatibilità della portata in rapporto alle sezioni idrauliche del corso d'acqua adiacente alle opere in progetto.
4	a	Sintesi caratteri area: - Alvei dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale (T.Lura e Faloppia) o al reticolo idrico minore di competenza comunale (D.G.R. n° 7/7868 e D.G.R. 01/08/2003 N. 7/13950) e relative fasce di rispetto. - Scarpe di cava o morfologiche instabili. Caratteri limitanti: Fenomeni di piena. Aree soggette a vincolo che vieta l'edificabilità nella fascia di 10 m (4 m nei tratti tombinati) dall'alveo di piena (L. 523/1904, D.G.R. n° 7/7868 e D.G.R. 01/08/2003 N. 7/13950). Prescrizioni: esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti 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 insediativo. Per i nuclei abitati esistenti dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e previa accurata valutazione del grado di rischio. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la

	situazione di grave rischio idrogeologico. Contenuti obbligatori della relazione geologica: - Valutazione della capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici con strumenti di tipo convenzionale (prove in sito e laboratorio). - Valutazione della efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale. - Definizione delle opere di arginatura-mitigazione del rischio di esondazione dei corsi d'acqua e delle opere idrauliche necessarie alla protezione degli edifici esistenti. - Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrato. - Valutazione dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea. Prescrizioni dettagliate per la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti. - Analisi idrologica di dettaglio del corso d'acqua con determinazione della portata di massima piena con tempo di ritorno di 100 anni. Verifica di compatibilità della portata in rapporto alle sezioni idrauliche del corso d'acqua adiacente alle opere in progetto. <u>Nel caso l'area sia compresa in versanti collinari:</u> - Contenuti precedenti. Esecuzione di rilievo topografico di dettaglio e restituzione con sezioni rappresentative dello stato del versante. - Verifica di stabilità del versante interessato dal progetto.
--	--

ZONA SISMICA	NORMATIVA SISMICA <u>Prescrizioni per edifici e opere strategici e rilevanti</u> (d.d.u.o n. 19904/2003)
Z1a	- La realizzazione di edifici è vietata. - L'inserimento di eventuali opere pubbliche infrastrutturali dovrà essere valutato tramite una dettagliata relazione geologica di fattibilità. - Realizzazione del terzo livello di approfondimento sismico in fase progettuale.
Z1b	- La realizzazione di edifici è vietata. - L'inserimento di eventuali opere pubbliche infrastrutturali dovrà essere valutato tramite una dettagliata relazione geologica di fattibilità. - Realizzazione del terzo livello di approfondimento sismico in fase progettuale.
Z1c	- La realizzazione di edifici è vietata. - L'inserimento di eventuali opere pubbliche infrastrutturali dovrà essere valutato tramite una dettagliata relazione geologica di fattibilità. - Realizzazione del terzo livello di approfondimento sismico in fase progettuale.
Z2	- La realizzazione di questo tipo di edifici è sconsigliata. - L'inserimento di eventuali opere infrastrutturali dovrà essere valutato tramite una dettagliata relazione geologica di fattibilità. - Realizzazione del terzo livello di approfondimento sismico in fase progettuale.
Z3a	- La realizzazione di questo tipo di edifici è sconsigliata. - L'inserimento di eventuali opere infrastrutturali dovrà essere valutato tramite una dettagliata relazione geologica di fattibilità. - Realizzazione del secondo livello di approfondimento sismico. - Qualora risulti $F_a >$ valore di soglia comunale: esecuzione del terzo livello di approfondimento.
Z4a	- Realizzazione del secondo livello di approfondimento sismico. - Qualora risulti $F_a >$ valore di soglia comunale: esecuzione del terzo livello di approfondimento.
Z4c	- Realizzazione del secondo livello di approfondimento sismico. - Qualora risulti $F_a >$ valore di soglia comunale: esecuzione del terzo livello di approfondimento.
Z5	La costruzione di edifici è vietata. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa realizzando un terreno di fondazione omogeneo.

NORMATIVA PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Si specifica che la normativa derivante dalle Norme di Attuazione del Piano Assetto Idrogeologico vigente prevale, qualora sia più restrittiva, sulle norme geologiche di attuazione precedentemente elencate.

Per l'applicazione della normativa PAI si deve fare riferimento ai perimetri riportati nella carta dei vincoli di carattere geologico e nella carta del dissesto con legenda uniformata PAI allegate al presente studio.

ZONA	NORMATIVA PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO Riferimento alle NTA
Fa – zona di frana attiva	Art.9, comma 2 Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti: - gli interventi di demolizione senza ricostruzione; - gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457; - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo; - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela; - le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi; - le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee; - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto

	dello stato di dissesto in essere.
Ee – aree a pericolosità molto elevata di esondazione	Art.9, comma 5 Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti: - gli interventi di demolizione senza ricostruzione; - gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457; - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo; - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela; - i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904; - gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica; - le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni; - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti; - l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue; - l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad

	esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.
Em – aree a pericolosità media o moderata di esondazione	Art.9, comma 6 bis Nelle aree Em compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n.225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

		NORMATIVA ZONE DI RISPETTO CAPTAZIONI IDROPOTABILI <u>RIFERIMENTI LEGISLATIVI</u> (D.lgs. 152/2006 – DGR 10-04-2003 n.7/12693)
ZONA	di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile (cfr. Carta dei Vincoli)	La zona è riservata alle opere di presa e infrastrutture di servizio ai sensi del comma 3, Art. 94 D.lgs 152/2006 e ss.mm.
ZONA	di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile (Cfr. Carta dei vincoli)	La zona è delimitata secondo il criterio geometrico o temporale per alcuni pozzi. In essa valgono i divieti e prescrizioni dei seguenti disposti legislativi: ▪ Art. 94, comma 4, D.lgs 152/2006 e ss.mm; ▪ DGR 10-04-2003 n.7/12693. In particolare, ai sensi del D.lgs 152/2006 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 proveniente da piazzali e strade; e) aree cimiteriali; f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda; g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione 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

		chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta. La realizzazione delle 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 e) del comma 4 d.lgs. 152/2006, è disciplinata dalla DGR 10-04-2003 n.7/12693.
--	--	--

	NORMATIVA RETICOLO IDRICO MINORE <u>RIFERIMENTI LEGISLATIVI</u> (R.D. 523/1904 - DGR 01/08/2003 N. 7/13950) Si rimanda al <i>Regolamento di Polizia Idraulica</i> vigente e allegato allo “Studio per la definizione del reticolo idrico principale e minore” per la cartografia, i dettagli normativi e per le relative autorizzazioni.
Fascia di rispetto del reticolo principale (Torrenti Faloppia e Lura)	Autorità competente in materia di polizia idraulica: Regione Lombardia. Disposizioni legislative vigenti: R.D. n.523/1904
Fascia di rispetto del reticolo idrico minore	Autorità competente in materia di polizia idraulica: Comune di Uggiate Trevano. In questa zona si applica il regolamento di Polizia Idraulica del Comune, approvato dalla Regione Lombardia (SRIM vigente)
Zona “A” di vulnerabilità idraulica	Autorità competente in materia di polizia idraulica: Comune di Uggiate Trevano. In questa zona si applica il regolamento di Polizia Idraulica del Comune, approvato dalla Regione Lombardia.

AGGIORNAMENTO - VERSIONE	IL PROFESSIONISTA
24-06-2009	

BIBLIOGRAFIA

1. Regione Lombardia – 1° programma regionale di previsione e prevenzione di protezione civile – Milano, 1998
2. Regione Lombardia – Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia, Milano – luglio 2002.
3. Regione Lombardia: valutazione della pericolosità e del rischio di frana – Applicazioni sul territorio lombardo, Milano, luglio 2001
4. Regione Lombardia: Sistema Informativo Territoriale: basi Informative Ambientali della Pianura, scala 1:25.000, Milano, 2001
5. Autorità di bacino del fiume Po – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Norme di attuazione, Parma, 2001
6. Normativa di riferimento: L.R.12/05 – direttiva di applicazione; DGR 22/12/05 n. 8/1566; DGR n. 8/7374 del 28 maggio 2008, DGR n.7/13950 del 01/08/2003.
7. Amm.ne Prov.le di Como – Indagini sull'ambiente fisico – Como, maggio 1985
8. Amm.ne Prov.le di Como PTCP, 2006
9. Amm.ne Prov.le di Como: “Torrenti della provincia: studio informativo per una razionale gestione ai fini della pesca sportiva” – Como
10. A. Bini - L'apparato glaciale Wurmiano di Como. - Tesi di Dottorato, AA.1987, Università di Milano
11. A. Bini, M. Felber, N. Pomicino, L.Zuccoli: Geologia del Mendrisiotto: Messiniano, Pliocene e Quaternario, BWG, Berna, 2001
12. V.Francani, G.P. Beretta, E.Denti, P.Sala, C.Tiso: Studio idrogeologico per il ripristino della qualità delle acque sotterranee – USSL n. 10, Olgiate Com'asco, ottobre 1984

13. G.Rotondaro – Studio idrogeologico finalizzato alla tutela delle falde idriche dei bacini “Alto Seveso e “Alto Lura” con riferimento all’attuazione del DPR 236/88. Olgiate Comasco, Cantù, 1991
14. Provincia di Como: Indagini idrogeologiche ed urbanistico-territoriali ... per la localizzazione di un impianto di trattamento termico nell’area dei comuni dell’Olgiatese. Milano, 1996
15. Regione Lombardia – Lombardia – Dizeta Ingegneria, Milano – Progettazione di massima delle opere di sistemazione idraulica dell’asta del T.Lura, Milano, dic. 1997.
16. A.Ciarmiello, G.Bartesaghi – Banca dati dei pozzi della Provincia di Como (1993-2003)
17. CO – Geo - Studio geologico L.R. 41/97– Comune di Uggiate Trevano, 1999
18. A.Ciarmiello – Aggiornamento e revisione Studio geologico L.R. 41/97– Comune di Uggiate Trevano, 2005
19. A.Ciarmiello – Studio idrogeologico, idrochimico e ambientale – Delimitazione della zona di rispetto del pozzo “Mariunda” con criterio temporale - Comune di Uggiate Trevano, 2005
20. A.Ciarmiello – COMAL e Associati (CH) - Studio idrogeologico e idraulico del bacino idrografico del T.Faloppia – Unione dei Comuni “Terre di Frontiera” - 2002
21. A.Ciarmiello – Relazioni geologiche e idrogeologiche per il recupero dei dissesti sul territorio comunale – Unione dei comuni “Terre di Frontiera” – 2002-2003
22. A.Ciarmiello – Comune di Uggiate Trevano – Studio del reticolo idrico minore di competenza comunale – 2003
23. A.Ciarmiello – Indagini geognostiche e geofisiche in varie zone del territorio comunale di Uggiate Trevano – dal 1993 al 2008
24. Punto Energia – Como: Analisi dei dati meteo-climatici della provincia di Como a cura di S.Belli – G.Bernasconi coord. Dott. Giovanni Bartesaghi, Como 2002