

COMUNE DI

VEDUGGIO CON COLZANO (MONZA E BRIANZA)

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO-L.R. 12/2005



DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DEL P.G.T.

RELAZIONE GEOLOGICA

ADOZIONE	N°	DEL
PUBBLICATO ALL'ALBO COMUNALE		IL
CONTRODEDUZIONI CONSIGLIARI	N°	DEL
DELIBERA DI APPROVAZIONE	N°	DEL

IL SINDACO

IL SEGRETARIO

IL PROGETTISTA

Dr. Geol. L. Colombo

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	METODOLOGIA DI ANALISI.....	2
2.1	RACCOLTA DEI DATI ESISTENTI	2
2.2	RILEVAMENTO CONOSCITIVO.....	2
2.3	PREDISPOSIZIONE DELLA CARTOGRAFIA DI ANALISI.....	2
2.3.1	<i>Carta geologica e della dinamica morfologica</i>	2
2.3.2	<i>Carta idrogeologica e della vulnerabilità</i>	2
2.3.3	<i>Carta del reticolato idrografico</i>	3
2.3.4	<i>Carta geologico-applicativa</i>	3
2.3.5	<i>Carta della pericolosità sismica locale</i>	3
2.4	PREDISPOSIZIONE DELLA CARTOGRAFIA DI SINTESI	3
2.4.1	<i>Carta dei Vincoli</i>	3
2.4.2	<i>Carta di sintesi</i>	3
2.4.3	<i>Carta di fattibilità geologica</i>	3
3	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	4
3.1	AUTORI PRECEDENTI.....	4
3.2	CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	4
3.2.1	<i>Geologia</i>	4
3.2.1.1	Sistema del Po (Pleistocene Superiore-Olocene)	5
3.2.1.2	Supersintema dei laghi	5
3.2.1.2.1	Sintema di Cantù (Pleistocene Superiore)	5
3.2.1.3	Supersintema di Besnate	5
3.2.1.3.1	Unità di Bulgarograsso (Pleistocene Medio-Superiore)	5
3.2.1.3.2	Unità di Minoprio (Pleistocene Medio-Superiore).....	6
3.2.1.3.3	Unità di Cadorago (Pleistocene Medio-Superiore).....	6
3.2.1.4	Substrato prequaternario	7
3.2.2	<i>Elementi morfologici</i>	7
3.2.2.1	Elementi morfologici di origine fluviale	7
3.2.2.1.1	Reticolato idrografico.....	7
3.2.2.1.2	Bordo di scarpata fluviale.....	7
3.2.2.2	Elementi morfologici di origine fluvioglaciale e glaciale.....	7
3.2.2.2.1	Bordo di scarpata morfologica principale – Bordo di scarpata morfologica secondaria.....	7
3.2.2.2.2	Cocuzzolo morenico.....	8
3.2.2.2.3	Cresta/cordone morenico.....	8
3.2.2.2.4	Aree a debole pendenza – Aree ad elevata pendenza	8
3.2.3	<i>Elementi di dissesto</i>	8
3.2.3.1	Dissesto puntuale	8
3.2.3.2	Dissesto areale stabilizzato.....	8
3.3	ANALISI DELL'ASSETTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE.....	8
4	IDROGEOLOGIA.....	10
4.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	10
4.1.1	<i>Pozzi presenti</i>	10
4.1.2	<i>Successione stratigrafica</i>	14
4.1.3	<i>Acquiferi captati</i>	14
4.1.4	<i>Piezometria</i>	15
4.2	CARTA IDROGEOLOGICA	15
4.2.1	<i>Pozzi</i>	15
4.2.2	<i>Elementi connessi alla circolazione idrica sotterranea</i>	16
4.2.2.1	Sorgente/emergenza idrica	16
4.2.2.2	Risorgenza.....	16
4.2.2.3	Area con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici	16
4.2.2.4	Area con profondità di falda minore di 5 m	16
4.2.3	<i>Elementi connessi al deflusso delle acque superficiali</i>	16
4.2.3.1	Corso d'acqua	17
4.2.3.2	Linea di deflusso superficiale.....	17
4.2.3.3	Rete di scolo artificiale.....	17
4.2.3.4	Area a drenaggio difficoltoso	17

4.2.4	<i>Classi di permeabilità</i>	17
4.2.4.1	Terreni permeabili per fratturazione	17
4.2.4.2	Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili	17
4.2.4.3	Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili, con estese coperture impermeabili	18
4.2.4.4	Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità	18
4.2.4.5	Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità, con estese coperture impermeabili	18
4.3	ANALISI DELLA SITUAZIONE ESISTENTE	18
5	CARTA DEL RETICOLATO IDROGRAFICO	19
5.1	METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE	19
5.1.1	<i>Piano stralcio per l'assetto idrogeologico</i>	19
5.1.2	<i>Area di esondazione del Torrente Bevera</i>	19
5.1.3	<i>Attraversamento principale – Attraversamento secondario</i>	20
5.1.4	<i>Reticolo idrico minore</i>	20
5.2	STATO DEL RETICOLATO IDROGRAFICO	20
5.2.1	<i>Torrente Bevera</i>	20
5.2.1.1	Tratto A: dal ponte della ferrovia alla confluenza con il Torrente Bevera principale	21
5.2.1.2	Tratto B: dalla confluenza con il Torrente Bevera principale al ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi	21
5.2.1.3	Tratto C: dal ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi al ponte su Viale della Repubblica	21
5.2.1.4	Tratto D: dal ponte su Viale della Repubblica al ponte della SS 36	22
5.2.1.5	Tratto E: dal ponte della SS 36 al confine comunale	22
5.2.2	<i>Fiume Lambro</i>	22
6	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-APPLICATIVA	23
6.1	DATI GEOGNOSTICI	23
6.1.1	<i>Modalità di esecuzione</i>	23
6.1.1.1	Prove S.C.P.T.	23
6.1.1.2	Prove C.P.T.	23
6.1.1.3	Sondaggio geognostico	24
6.1.2	<i>Interpretazione dei risultati</i>	24
6.2	CARTA DI CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	26
6.2.1	<i>Metodologia di realizzazione</i>	26
6.2.2	<i>Elementi geologici</i>	26
6.2.3	<i>Elementi morfologici</i>	26
6.2.3.1	Aree a pendenza elevata	27
6.2.3.2	Bordo di scarpata morfologica principale con altezza superiore a 10 m	27
6.2.4	<i>Elementi collegati al reticolo idrografico</i>	27
6.2.4.1	Aree a drenaggio difficoltoso	27
6.2.4.2	Aree di possibile esondazione	27
6.2.4.3	Fascia A, Fascia B e Faccia C	27
6.2.5	<i>Elementi idrogeologici</i>	27
6.2.5.1	Area con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici	28
6.2.5.2	Area con profondità di falda minore di 5 m	28
6.2.6	<i>Caratterizzazione geotecnica</i>	28
6.2.6.1	Prova S.C.P.T.	28
6.2.6.2	Tipologia di terreno presente	28
6.2.6.2.1	Terreno di tipo A	29
6.2.6.2.2	Terreno di tipo B	29
6.2.6.2.3	Terreno di tipo C	29
6.2.6.2.4	Terreno di tipo C1	30
6.2.6.2.5	Terreno di tipo D	30
6.2.6.2.6	Terreno di tipo E	30
6.2.6.2.7	Terreno di tipo F	30
6.2.6.2.8	Terreno di tipo G	31
7	CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	32
7.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	32
7.2	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO	34
7.3	ANALISI DELLE VS ₃₀ IN UN' AREA CAMPIONE	34

7.3.1	Prova MASW.....	35
7.3.2	Risultati conseguiti.....	35
7.3.3	Calcolo di VS ₃₀	36
7.3.4	Analisi dei risultati.....	37
7.3.5	Scenari di pericolosità sismica locale.....	37
7.3.5.1	Zona Z2a.....	37
7.3.5.2	Zona Z3a.....	37
7.3.5.3	Zona Z4a.....	37
7.3.5.4	Zona Z4c.....	37
8	CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI.....	38
8.1	LIMITE DELLA FASCIA A, DELLA FASCIA B E DELLA FASCIA C DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	38
8.2	ZONA DI RISPETTO DEI POZZI PER ACQUA	38
8.3	ZONE INTERDETTE ALL'EDIFICAZIONE.....	38
8.4	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	39
9	CARTA DI SINTESI	40
9.1	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI.....	40
9.2	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	40
9.3	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	40
9.4	AREE CON SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	41
10	CARTA DI FATTIBILITÀ	42
10.1	METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE	42
10.2	CLASSE I DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	42
10.3	CLASSE II DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	42
10.3.1	Classe II A di fattibilità geologica.....	42
10.3.2	Classe II B di fattibilità geologica.....	43
10.3.3	Classe II C di fattibilità geologica.....	43
10.3.4	Classe II D di fattibilità geologica.....	43
10.3.5	Classe II E di fattibilità geologica.....	43
10.4	CLASSE III DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	44
10.4.1	Art. Classe III A di fattibilità geologica.....	44
10.4.2	Classe III B1 di fattibilità geologica.....	44
10.4.3	Classe III B2 di fattibilità geologica.....	44
10.4.4	Classe III C1 di fattibilità geologica.....	44
10.4.5	Classe III C2 di fattibilità geologica.....	44
10.4.6	Classe III C3 di fattibilità geologica.....	45
10.4.7	Classe III C4 di fattibilità geologica.....	45
10.4.8	Classe III C5 di fattibilità geologica.....	45
10.5	CLASSE IV DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	45
10.5.1	Classe IV A di fattibilità geologica.....	45
10.6	CLASSE IV B: FASCIA DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA.....	46
11	NORME GEOLOGICHE DI PIANO	47
11.1	CAPO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI, NORME PER LE COSTRUZIONI E NORME SISMICHE	47
11.2	CAPO 3 – NORME DI POLIZIA IDRAULICA	47
11.3	CAPO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	47
11.4	CAPO 5 – GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E SCARICHI.....	48
11.5	CAPO 6 – VERIFICA DELLA SALUBRITÀ DEI SUOLI	48
11.6	CAPO 7 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	48

CARTOGRAFIA

Tavola 1:	Carta geologica e della dinamica morfologica
Tavola 2:	Carta Idrogeologica e della vulnerabilità
Tavola 3:	Carta del reticolato idrografico
Tavola 4:	Carta della caratterizzazione geologico-tecnica
Tavola 5:	Carta della pericolosità sismica locale
Tavola 6:	Carta dei Vincoli
Tavola 7:	Carta di Sintesi
Tavola 8:	Carta di Fattibilità

ALLEGATI

Allegato 1:	Prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.
Allegato 2:	Stratigrafie dei pozzi
Allegato 3:	Norme geologiche di piano

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta su incarico dell'Amministrazione Comunale di Veduggio con Colzano, e contiene la descrizione di quanto prodotto per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica secondo quanto previsto dai criteri attuativi della L.R. 12/2005 (D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008: Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'articolo 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566).

In accordo con gli obiettivi della suddetta legislazione, gli scopi degli studi e delle indagini che sono state effettuate sono:

1. verifica dei dati geologici regionali relativi al territorio del Comune di Veduggio con Colzano e dei suoi immediati dintorni;
2. rilevamento di dettaglio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geologico-tecniche;
3. valutazione della pericolosità sismica locale
4. individuazione di aree con caratteristiche geologico-tecniche omogenee, valutate dal punto di vista dell'edificabilità;
5. definizione delle tipologie di intervento ammissibili, delle normative di carattere geologico-tecnico cui deve essere assoggettata la progettazione e la realizzazione di detti interventi.

Nella relazione vengono descritti:

- * Metodologia di analisi generale con la quale è stato effettuato lo studio
- * Indagini e rilevamenti di campagna
- * Cartografia di analisi e di sintesi prodotta per la descrizione dello stato di fatto esistente sul territorio comunale
- * Modalità di predisposizione della cartografia di zonazione del territorio comunale e della valutazione delle possibilità di intervento
- * Normativa geologica di riferimento

Fa parte integrante della relazione la seguente documentazione cartografica:

Tavola 1:	Carta geologica e della dinamica morfologica
Tavola 2:	Carta Idrogeologica e della vulnerabilità
Tavola 3:	Carta del reticolato idrografico
Tavola 4:	Carta della caratterizzazione geologico-technica
Tavola 5:	Carta della pericolosità sismica locale
Tavola 6:	Carta dei Vincoli
Tavola 7:	Carta di Sintesi
Tavola 8:	Carta di Fattibilità

E gli allegati:

Allegato 1:	Prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.
Allegato 2:	Stratigrafie dei pozzi
Allegato 3:	Norme geologiche di Piano

2 METODOLOGIA DI ANALISI

Vengono sinteticamente descritti i criteri metodologici generali con la quale è stato realizzato lo studio che viene qui presentato, rimandando alla descrizione delle cartografie specifiche l'analisi delle peculiarità delle stesse e delle modalità di redazione. Per la predisposizione del piano di studio e per l'elaborazione della relazione e delle allegate cartografie si è fatto riferimento a quanto contenuto nella normativa precedentemente citata.

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi di lavoro:

- a. Raccolta dei dati esistenti
- b. Rilevamento conoscitivo
- c. Predisposizione della cartografia di analisi
- d. Predisposizione della cartografia di sintesi

2.1 RACCOLTA DEI DATI ESISTENTI

Sono stati consultati gli archivi e le biblioteche presso i quali è disponibile la documentazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica relativa al territorio comunale, ottenendo una base di riferimento sulla quale effettuare il rilevamento e l'analisi di dettaglio della situazione esistente. Sono parallelamente stati esaminati i dati di natura geologica disponibili presso l'Amministrazione Comunale di Veduggio con Colzano.

2.2 RILEVAMENTO CONOSCITIVO

In questa fase è stato effettuato un rilevamento di verifica di quanto precedentemente presentato.

2.3 PREDISPOSIZIONE DELLA CARTOGRAFIA DI ANALISI

Utilizzando i dati raccolti nelle fasi precedenti, sono state realizzate le seguenti cartografie di analisi:

Tavola 1:	Carta geologica e della dinamica morfologica
Tavola 2:	Carta Idrogeologica e della vulnerabilità
Tavola 3:	Carta del reticolato idrografico
Tavola 4:	Carta della caratterizzazione geologico-tecnica
Tavola 5:	Carta della pericolosità sismica locale

2.3.1 Carta geologica e della dinamica morfologica

E' stata redatta sulla base del rilevamento geologico e geomorfologico effettuato su tutto il territorio comunale.

2.3.2 Carta idrogeologica e della vulnerabilità

I dati idrogeologici a carattere regionale sono stati ripresi dall'informazione bibliografica regionale di base e da quanto messo a disposizione dall'Amministrazione Comunale di Veduggio con Colzano

oppure disponibile nell'Archivio del Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano; i dati locali sono stati raccolti e verificati nel corso del rilevamento di campagna effettuato.

2.3.3 Carta del reticolato idrografico

In questa carta si trovano le informazioni relative al reticolato idrografico ottenute dall'analisi e dall'interpretazione della carta topografica di base in scala 1:10.000 e dall'elaborazione di quanto contenuto nell'aerofotogrammetrico utilizzato, nonché del rilevamento effettuato.

2.3.4 Carta geologico-applicativa

Questa carta è stata realizzata integrando i dati relativi all'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del territorio comunale, emersi dalle precedenti fasi di indagine, con l'interpretazione dei risultati di un'indagine geognostica appositamente realizzata in punti ritenuti significativi.

2.3.5 Carta della pericolosità sismica locale

La carta della pericolosità sismica locale è stata realizzata integrando i dati derivanti dalla cartografia geologica e geomorfologica con i dati disponibili sulle successioni stratigrafiche di sottosuolo, al fine di individuare gli scenari di pericolosità sismica presenti sul territorio locale.

2.4 PREDISPOSIZIONE DELLA CARTOGRAFIA DI SINTESI

L'elaborazione dei dati raccolti nelle fasi di lavori precedentemente descritte ha portato alla redazione delle cartografie di sintesi relative all'assetto geologico del territorio comunale, e precisamente:

Tavola 6:	Carta dei Vincoli
Tavola 7:	Carta di Sintesi
Tavola 8:	Carta di Fattibilità

2.4.1 Carta dei Vincoli

In questa carta sono riportati i principali elementi derivanti dalla normativa di vincolistica ambientale attualmente in vigore.

2.4.2 Carta di sintesi

In questa carta sono riportate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

2.4.3 Carta di fattibilità geologica

Nell'ultima fase di lavoro è stata effettuata una zonazione del territorio comunale, in funzione delle suscettività d'uso dello stesso, come prescritto dalla circolare di attuazione della Legge Regionale n° 41 del 1997; tale zonazione è rappresentata nella "*Carta di fattibilità geologica*", costituente la tavola finale della presente relazione. A corredo della stesso vengono inoltre avanzate alcune proposte metodologiche relative alla normativa riguardante la componente geologica nella pianificazione e nella progettazione puntuale di interventi sul territorio comunale.

3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La struttura geologica del territorio del Comune di Veduggio con Colzano è rappresentata nella “*Carta geologica e della dinamica morfologica*” di Tavola 1, redatta sulla base di un rilevamento geologico originale effettuato sul territorio comunale.

3.1 AUTORI PRECEDENTI

Il Comune di Veduggio con Colzano ricade nell’ambito dell’Anfiteatro Morenico Lariano, in cui affiorano i depositi generatisi a seguito dei processi attivi durante le glaciazioni che hanno interessato l’area nel corso del Quaternario. Numerosi sono gli autori che, a partire dal XIX secolo, si sono occupati dell’assetto geologico e geomorfologico (strettamente connessi) dell’area, fornendo ricostruzioni sempre più precise della situazione esistente in questa porzione di Lombardia.

Fra questi lavori, i più importanti possono essere considerati quelli di Arturo Riva “*Gli anfiteatri morenici a sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda ed Olona*”, pubblicato a Pavia nel 1957, con carta geologica in scala 1:25.000, e quello edito nel settembre del 1973 a cura del Consorzio per l’Acqua Potabile ai Comuni della Provincia di Milano “*Depauperamento delle risorse idriche sotterranee nel comprensorio della Brianza a nord del canale Villoresi*”, con carta geologica in scala 1:50.000; questi lavori giungono a ricostruzioni sostanzialmente analoghe, anche se talora differenti nei particolari, dell’assetto geologico dell’area. Queste documentazioni bibliografiche sono di fondamentale importanza nell’analisi geologica dell’area della Brianza; sono infatti state realizzate in epoche in cui la quasi totale assenza di urbanizzazione e di altre modalità di intervento sul territorio rendevano più agevole il riconoscimento degli elementi geologici e geomorfologici, allo stato attuale frequentemente mascherati dall’intervento antropico.

I lavori degli autori precedenti sono riassunti nella “*Carta Geologica della Lombardia*”, edita nel 1990 a cura del Servizio Geologico Nazionale.

Il comune di Veduggio con Colzano è compreso nel Foglio Seregno della Carta geologica d’Italia alla scala 1:50.000, redatto a cura di A. Bini, D. Sciunnach, R. Bersezio, G. Scardia, F. Tomasi.

3.2 CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Nella Carta di inquadramento geologico e geomorfologico sono riportati i seguenti elementi principali:

- ÷ Geologia
- ÷ Elementi morfologici di origine fluviale
- ÷ Elementi morfologici di origine fluvioglaciale e glaciale
- ÷ Elementi di dissesto

3.2.1 Geologia

Le unità geologiche affioranti sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano sono le seguenti, a partire dalla più recente:

- + Sistema del Po (Pleistocene Superiore-Olocene)
- + Supersintema dei laghi
 - Sintema di Cantù (Pleistocene Superiore)
- + Supersintema di Besnate
 - Unità di Bulgarograsso (Pleistocene Medio-Superiore)
 - Unità di Minoprio (Pleistocene Medio-Superiore)
 - Depositi morenici
 - Depositi fluvioglaciali
 - Depositi lacustri
 - Unità di Cadorago (Pleistocene Medio-Superiore)
- + Substrato prequaternario

3.2.1.1 Sistema del Po (Pleistocene Superiore-Olocene)

Il Sistema del Po è costituito da depositi di origine fluviale: ghiaie ben selezionate con ciottoli arrotondati ed embricati, a supporto di matrice, con alterazione assente; matrice di colore 10YR e subordinatamente da ghiaie fini con sabbie grossolane a supporto di clasti, ma con matrice abbondante. I clasti sono da subarrotondati a spigolosi, poligenici.

La superficie limite superiore coincide con la superficie topografica, mentre la superficie limite inferiore è una superficie di erosione che pone il Sintema del Po a contatto con tutte le unità più antiche che verranno descritte nel seguito.

Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano il Sistema del Po è presente in corrispondenza del fondovalle del Fiume Lambro e del Torrente Bevera.

3.2.1.2 Supersintema dei laghi

3.2.1.2.1 Sintema di Cantù (Pleistocene Superiore)

Nell'ambito del territorio del Comune di Veduggio con Colzano i depositi del Sintema di Cantù sono costituiti da depositi fluvioglaciali: ghiaie grossolane sciolte o cementate massive e stratificate a supporto sia di matrice limoso sabbiosa sia clastico, sabbie stratificate e laminate con strutture di trazione e massive, alternate a limi sabbiosi con accenni di laminazione, sabbie limose debolmente argillose.

La superficie limite superiore è in genere coincidente con la superficie topografica; è caratterizzata da alterazione da scarsa ad assente, con profondità di decarbonatazione limitata a 1- 1,5 m; la copertura loessica è quasi sempre assente.

Il limite inferiore è di tipo erosionale e pone a contatto i depositi del Sintema di Cantù con le unità più antiche.

Il Sintema di Cantù sul territorio di Veduggio con Colzano costituisce gli ampi terrazzi morfologici che bordano la Valle del Torrente Bevera.

3.2.1.3 Supersintema di Besnate

3.2.1.3.1 Unità di Bulgarograsso (Pleistocene Medio-Superiore)

In questa porzione di territorio l'Unità di Bulgarograsso è costituita da depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto clastico e con matrice costituita da sabbie. I clasti hanno dimensioni massime di 40 centimetri; forma da subarrotondata a subangolosa e localmente si presentano orientati; la petrografia è caratterizzata da carbonati argillificati, gneiss e granitoidi arenizzati e con sottile costex di alterazione, flysch arenizzati e clasti quarzitici. Il colore della matrice è Colore 10YR.

Nell'ambito dell'area indagata, il limite superiore dell'unità è costituito dalla superficie topografica; il limite inferiore, a carattere erosionale, pone a contatto l'Unità di Bulgarograsso con i depositi precedenti.

A Veduggio con Colzano si trova in corrispondenza della porzione settentrionale del territorio comunale, dove costituisce i terrazzi su cui si trovano gli impianti sportivi.

3.2.1.3.2 Unità di Minoprio (*Pleistocene Medio-Superiore*)

L'unità di Minoprio è quella maggiormente differenziata nell'ambito del territorio del Comune di Veduggio con Colzano sono pertanto stati distinti, anche cartograficamente:

Depositi morenici
Depositi fluvioglaciali
Depositi lacustri

Depositi morenici

Ghiaie massive a supporto di matrice, addensate. I clasti hanno dimensioni modali di 10 centimetri, massime di 20 centimetri; forma da subarrotondata ad angolosa. Si osservano clasti carbonatici (striati) e granitoidi non alterati, flysch e gneiss non alterati o raramente con cortex di alterazione, quarziti. La matrice è costituita da sabbie fini limose di colore grigio chiaro.

Depositi fluvioglaciali

Ghiaie e ghiaie sabbiose massive a supporto sia clastico sia di matrice. I clasti hanno dimensioni massime di 40 centimetri; forma da arrotondata a subangolosa; dal punto di vista petrografico si hanno clasti granitoidi non alterati e arenizzati, flysch con sottile cortex di alterazione e arenizzati, gneiss sia sani sia con cortex di alterazione, quarziti, serpentiniti e clasti di Verrucano Lombardo. La matrice è costituita da sabbie di colore 10YR.

Depositi lacustri

Limi argillosi laminati (lamine centimetriche pianoparallele) con clasti sparsi. Sabbie fini limose e limi sabbiosi, laminati, con presenza di rari clasti da 1 a 40 centimetri di dimensione. Colore 2.5Y.

La superficie limite superiore è in genere una superficie a carattere erosivo che pone i depositi dell'Unità di Minoprio a contatto con depositi colluviali di versante; inferiormente l'Unità di Minoprio poggia, sui depositi quaternari più recenti o direttamente sul substrato.

L'unità di Minoprio, con le sue differenti unità geomorfologiche, si rinviene in tutta la porzione centrale del territorio comunale di Veduggio con Colzano.

3.2.1.3.3 Unità di Cadorago (*Pleistocene Medio-Superiore*)

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali: ghiaie massive o debolmente stratificate a supporto clastico e localmente a supporto di matrice sabbiosa; i clasti hanno dimensioni massime di 30÷40 centimetri, forma da subarrotondata a subangolosa a volte embricati. La petrografia dei clasti costituenti è principalmente cristallina con granitoidi arenizzati, gneiss sia sani sia arenizzati, serpentiniti sane o con sottile cortex di alterazione, clasti carbonatici in prevalenza sani raramente argillificati, qualche clasto quarzítico e di Verrucano Lombardo. Il colore prevalente della matrice è 10YR.

La superficie limite superiore è generalmente netta e pone a contatto i depositi dell'Unità di Cadorago con i depositi colluviali soprastanti; la superficie limite inferiore è una superficie di erosione.

3.2.1.4 Substrato prequaternario

Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano il substrato prequaternario è costituito dalla Formazione di Cibrone, appartenente al Gruppo delle Marne di Gallare. La formazione è costituita da marne grigie pelitiche o siltose, con frequenti intercalazioni di strati arenitici pluricentimetrici, caratterizzati da laminazioni piano-parallele con base e tetto netti. Le marne presentano una caratteristica sfaldatura a poliedri rettangolari, talvolta a saponetta. Si osservano intercalazioni di peliti ricche in materia organica.

Lo spessore della Formazione di Cibrone non è valutabile con certezza, a causa dell'estrema frammentazione degli affioramenti; i dati di letteratura riportano un dato minimo di 100 m di spessore.

Sulla base delle determinazioni di foraminiferi presenti in letteratura la Formazione di Cibrone fu attribuita al Luteziano medio–Bartoniano inferiore.

3.2.2 Elementi morfologici

3.2.2.1 Elementi morfologici di origine fluviale

Fra gli elementi morfologici di origine fluviale sono stati contraddistinti:

- ✓ Reticolato idrografico
- ✓ Bordo di scarpata fluviale

3.2.2.1.1 Reticolato idrografico

E' stato evidenziato il reticolato idrografico, come rappresentato sulla base topografica utilizzata per la redazione di questa relazione, senza effettuare distinzioni fra i differenti corsi d'acqua presenti sul territorio comunale.

3.2.2.1.2 Bordo di scarpata fluviale

Sono stati evidenziati i bordi delle scarpate fluviali connesse con il reticolato idrografico attuale presente sul territorio comunale.

3.2.2.2 Elementi morfologici di origine fluvio-glaciale e glaciale

Sono stati differenziati gli elementi di tipo lineare da quelli di tipo areale

- ✓ Elementi lineari
 - ÷ Bordo di scarpata morfologica principale
 - ÷ Bordo di scarpata morfologica secondaria
 - ÷ Cocuzzolo morenico
 - ÷ Cresta/cordone morenico
- ✓ Elementi areali
 - ÷ Aree a debole pendenza
 - ÷ Aree ad elevata pendenza

3.2.2.2.1 Bordo di scarpata morfologica principale – Bordo di scarpata morfologica secondaria

Con l'aiuto del rilevamento topografico di base, sono state individuate le scarpate morfologiche che delimitano i principali ripiani presenti nell'ambito della struttura morenica (bordo di scarpata morfologica principale) ed i bordi delle scarpate che movimentano, suddividendole a terrazzetti minori, le scarpate principali (bordo di scarpata morfologica secondaria)

Derivano dall'alternarsi dei processi di stasi-accumulo che si sono verificati nel corso delle glaciazioni quaternarie, oppure dai processi di erosione fluviale successivi alla messa in posto dei depositi costituenti ed al ritiro dei ghiacciai; soprattutto le scarpate minori sono state successivamente riprese dall'intervento antropico.

3.2.2.2.2 *Cocuzzolo morenico*

Sono le piccole culminazioni morfologiche che si ritrovano isolate oppure nell'ambito di una cresta o di un cordone morenico.

3.2.2.2.3 *Cresta/cordone morenico*

Queste strutture morfologiche sono determinate dall'allineamento di una serie di cocuzzoli isolati o di creste continue, oppure dal susseguirsi allineato di una serie di terrazzi o ripiani glaciali.

3.2.2.2.4 *Aree a debole pendenza – Aree ad elevata pendenza*

Sono state differenziate le aree dei terrazzi glaciali e fluvioglaciali, in genere a debole pendenza, da quelle costituenti le scarpate dei terrazzi o le vere e proprie strutture moreniche, in genere a pendenza più elevata.

3.2.3 **Elementi di dissesto**

Sono stati distinti

- ✓ Dissesto puntuale
- ✓ Dissesto areale stabilizzato

3.2.3.1 *Dissesto puntuale*

Le scarpate di origine fluviale e fluvioglaciale presenti sul territorio comunale sono sede, a causa della costituzione litologica e dell'elevata pendenza, di numerosi fenomeni di dissesto, in genere caratterizzati da una ridotta estensione laterale, e dal rapido auto ripristino nel tempo. Nella cartografia sono stati evidenziati quelli maggiormente rilevanti all'atto dell'esecuzione del rilevamento; tuttavia gli stessi potrebbero non essere più riconoscibili anche dopo pochi anni e potrebbero essersene instaurati di nuovi.

3.2.3.2 *Dissesto areale stabilizzato*

Quello individuato in cartografia, interessante il bordo della scarpata del Torrente Bevera in corrispondenza della strada di accesso al centro del Paese, è l'unico dissesto di una certa entità fra quelli evidenziati sul territorio comunale. Innescato da fenomeni di erosione al piede in concomitanza con un evento di piena del Torrente Bevera, è stato stabilizzato dall'intervento della Pubblica Amministrazione.

3.3 **ANALISI DELL'ASSETTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE**

Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano affiorano quasi unicamente depositi di origine quaternaria; solo in alcuni limitati affioramenti in corrispondenza dell'area con impianti sportivi e dell'alveo del Torrente Bevera è presente la Formazione di Cibrone. In particolare in corrispondenza dei terrazzi su cui sorgono gli impianti sportivi, a causa della limitata profondità degli affioramenti e della conformazione pressoché pianeggiante del territorio soprastante, il substrato potrebbe anche essere a profondità ridotta rispetto al piano campagna.

Il territorio del Comune di Veduggio con Colzano presenta tre distinte fasce di assetto morfologico.

La prima di queste fasce, che è anche la meno estesa arealmente, è costituita dalla piana del Fiume Lambro e del Torrente Bevera e dalla limitata piana del Fosso Bevera di Caricci. E' caratterizzata da morfologie blande, subpianeggianti, con salti di pendenza in genere bruschi rispetto alle adiacenti scarpate di origine morenica e/o fluvioglaciale. Localmente, in presenza di depositi superficiali a granulometria fine, sono presenti alcune aree caratterizzate da un cattivo deflusso delle acque superficiali, come verrà più dettagliatamente descritto nel seguito della relazione.

La seconda fascia è costituita dall'area di affioramento dei depositi morenici würmiani, che occupa con continuità la metà centro-orientale del territorio comunale. E' caratterizzata da una morfologia differenziata, in cui alle spianate dei terrazzi di contatto glaciale, che a Veduggio con Colzano occupano una porzione piuttosto estesa del centro abitato, si alternano i pendii, spesso con pendenze anche piuttosto elevate, delle creste e dei cordoni morenici e delle aree di scarpata.

Infine l'ultima fascia è costituita dall'area di affioramento dei depositi fluvioglaciali, con morfologie per lo più subpianeggianti, interrotte dalle scarpate, localmente a pendenza elevata, che delimitano le differenti porzioni dei ripiani di origine fluvioglaciale.

Per quanto riguarda lo stato del dissesto, è praticamente assente nell'ambito del territorio comunale. Sono state rilevate solo alcune piccole frane, che per tipologia e dimensione sono soggette a rapido ripristino naturale, ed alcuni tratti delle scarpate a maggiore ripidità con modesti fenomeni di instabilità, in genere non pericolosi per gli insediamenti antropici. Come nella maggior parte di questa porzione della Brianza, le strutture di contenimento più vecchie delle scarpate di origine naturale e/o artificiale ai bordi della sede stradale, costituite da muretti a secco, sono soggette a degrado, a causa della mancata manutenzione, mettendo così in disequilibrio anche modeste porzioni della retrostante scarpata.

L'unica importante situazione di dissesto areale che è stata individuata è ormai stabilizzata.

4 IDROGEOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il Comune di Veduggio con Colzano si trova in corrispondenza dell'estremità meridionale dell'Anfiteatro Morenico della Brianza; l'assetto idrogeologico che qui si ritrova è pertanto caratteristico di questo ambiente. Gli acquiferi, sono in genere situati ad elevata profondità rispetto al piano campagna, contenuti nel conglomerato del Ceppo, ed in particolare nelle sue porzioni maggiormente fratturate, oppure nelle successioni prevalentemente ghiaioso-sabbiose dei depositi di origine glaciale e fluvioglaciale soprastanti il Ceppo.

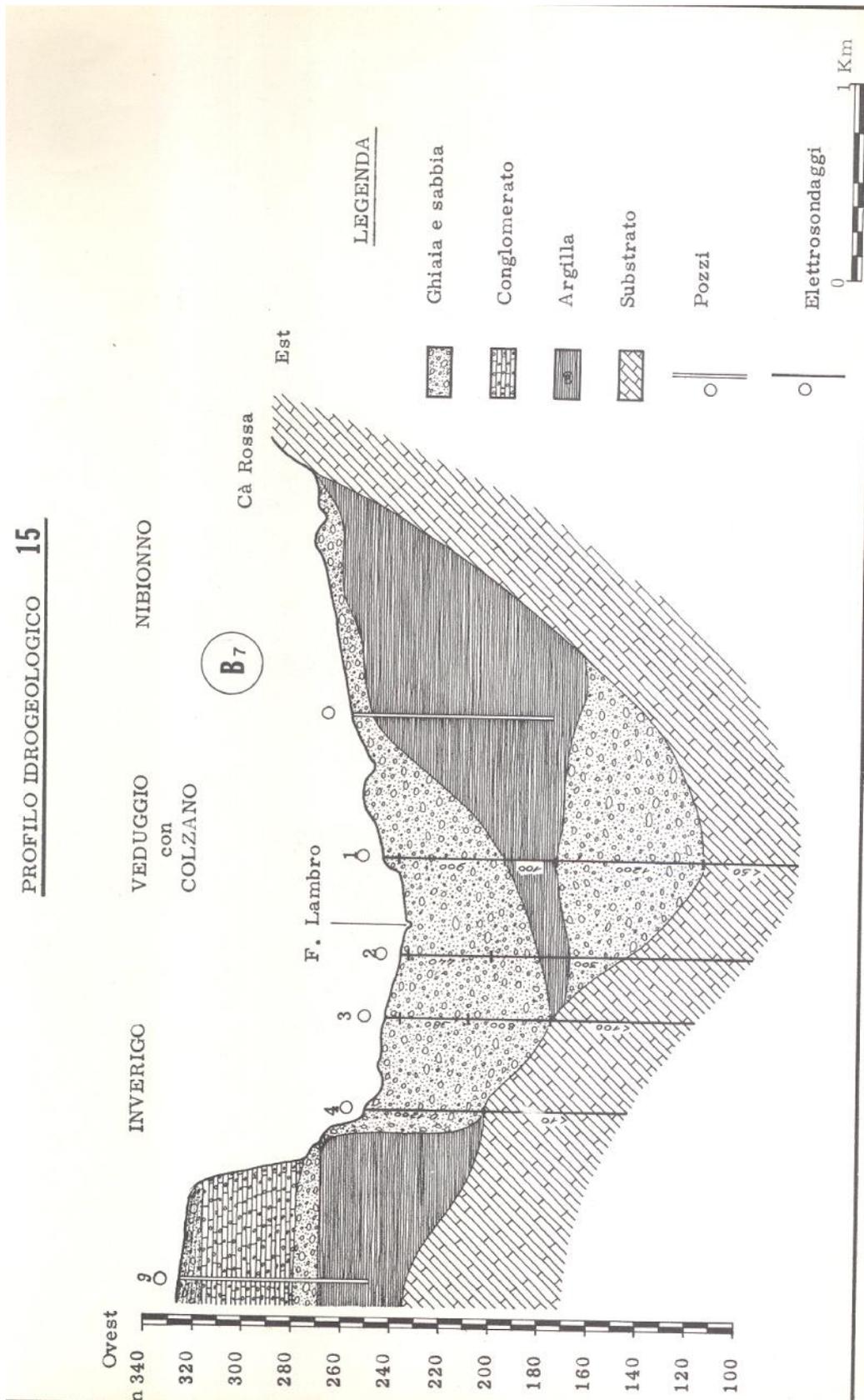
L'assetto idrogeologico regionale dell'area è illustrato nelle due sezioni riportate nelle pagine successive, riprese da "Depauperamento delle risorse idriche sotterranee nel comprensorio della Brianza a nord del canale Villoresi", pubblicato nel 1973 a cura del Consorzio per l'acqua potabile ai Comuni della Provincia di Milano.

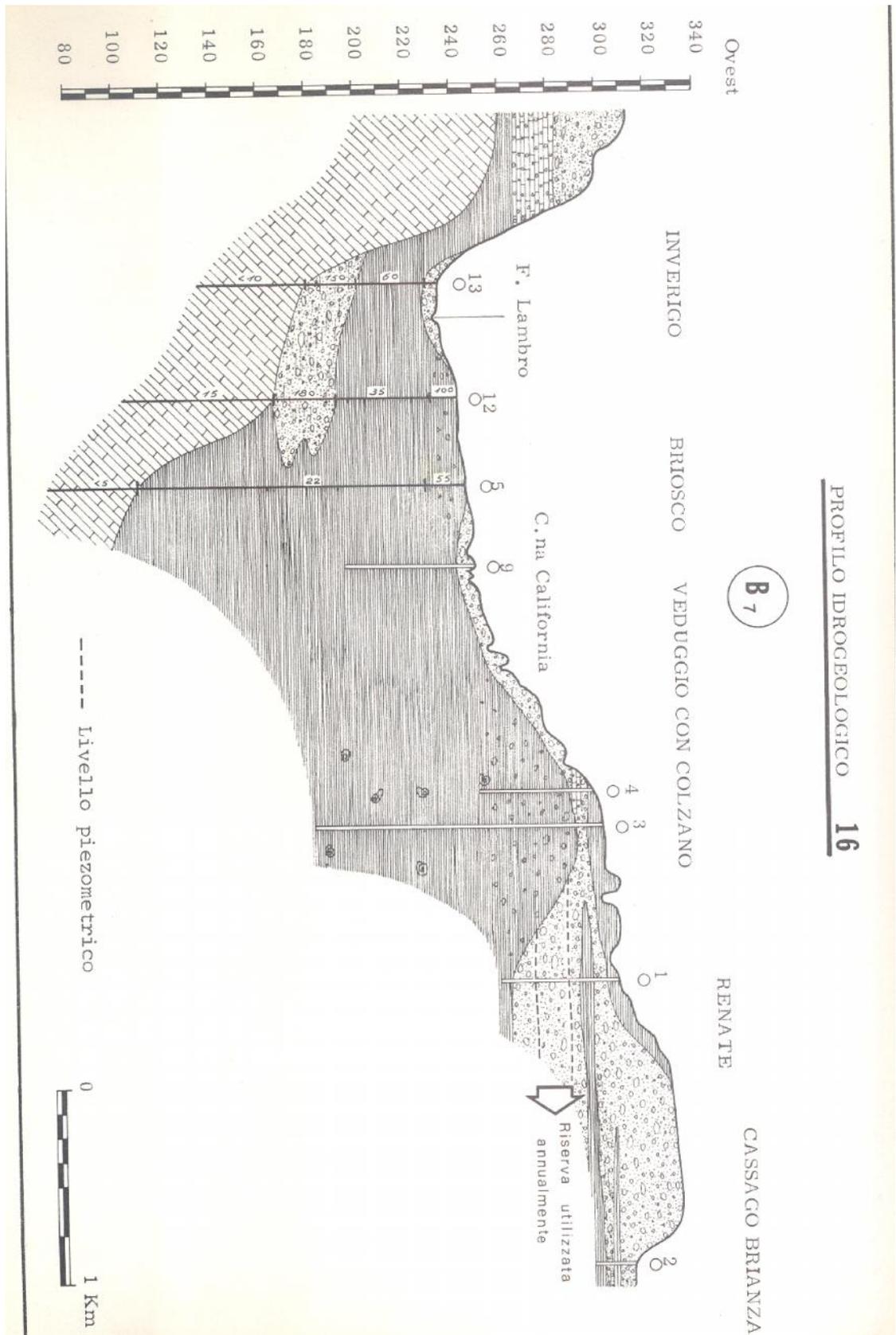
4.1.1 Pozzi presenti

Sul territorio del comune non sono presenti pozzi utilizzati per scopo idropotabile; due pozzi del C.AP. di Milano sono tuttavia presenti in Comune di Renate, a poca distanza dal confine: la zona di rispetto di questi due pozzi interessa in modo marginale anche il territorio del Comune di Veduggio con Colzano.

I due pozzi, unitamente ai restanti pozzi non ad uso idropotabile presenti sul territorio comunale sono riportati nella Tavola 4a: "*Carta idrogeologica di inquadramento regionale*", alla scala di 1:20.000; su questa carta si trova anche la traccia della sezione idrogeologica predisposta sulla base dei pozzi presenti, sezione che verrà commentata nel seguito della relazione.

I pozzi riportati nella cartografia sono quelli aventi stratigrafia; tutti i pozzi disponibili nell'Archivio del Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano sono riportati nelle tabelle successive.





N°	Codice Pozzo	Denominazione Utilizzatore	Utilizzo	Latitudine	Longitudine
1	0150330001	Briosco – Via Peregallo I col. Consorzio Acqua Potabile	Pubblico - Attivo	5062346	1518025
2	0150330008	Briosco – Via Peregallo II col. Consorzio Acqua Potabile	Pubblico - Attivo	5062358	1518085
3	0151800001	Renate – Via Rimembranze I col. Consorzio Acqua Potabile	Pubblico - Attivo	5064092	1521612
4	0151800002	Renate – Via Rimembranze II col. Consorzio Acqua Potabile	Pubblico - Attivo	5064106	1521618
5	0151800004	Renate – Piazza Chiesa Consorzio Acqua Potabile	Pubblico - Disuso	5063618	1521924
6	0152330011	Veduggio con Colzano – C.na Fabbrica Consorzio Acqua Potabile	Pubblico - Cementato	5065095	1519355
7	0152330003	Veduggio con Colzano – Via Cavour Agrati Officine	Privato -Cementato	5064470	1520895
8	0152330004	Veduggio con Colzano – Via Cavour Agrati Officine	Privato -Cementato	5064480	1520770
9	0152330006	Veduggio con Colzano – Via Piave, 69 Fontana Loris		5064121	1520920
10	0152330007	Veduggio con Colzano – Via Piave 29, Pozzo 2 Fontana Luigi S.p.A. P2	Privato - Attivo	5064473	1521113
11	0152330008	Veduggio con Colzano – Via Piave 29, Pozzo 1 Fontana Luigi S.p.A. P1		5064399	1521163
12	0152330009	Veduggio con Colzano – SS Cassanese 103 Esso Italia distributore - Orcesi	Privato -Cementato	5064610	1519337
	0151800027	Renate – Via Immacolata, 17 Comune di Renate, sorgente Laghettone	Pubblico - Attivo	5063390	1522330
	0151800028	Renate – Via San Mauro Comune di Renate, sorgente S. Mauro	Pubblico -	5063107	1521381
	0152330012	Veduggio con Colzano – C.na Maria Formenti Alessandro	Privato - Disuso	5065075	1520055
	0152330014	Veduggio con Colzano – Via Verdi, 9 Janeke s.r.l.	Privato - Attivo	5064600	1520630
	0152330015	Veduggio con Colzano – C.na Tremolada Diversi proprietari		5064830	1519640
	0152330016	Veduggio con Colzano – Via Magenta, 15 Formenti Giulio	Privato - Attivo	5064730	1521275
	0152330017	Veduggio con Colzano – Via Cazzulani, 2 Diversi proprietari	Privato - Disuso	5064660	1521210
	0152330018	Veduggio con Colzano – Via V. Veneto, 10 Fumagalli Egidio	Privato - Disuso	5064615	1521200
	0152330019	Veduggio con Colzano – C.na Peschiera Ratti - Pozzi	Privato - Disuso	5064400	1519900
	0152330020	Veduggio con Colzano – C.na California Giudici ed altri proprietari	Privato - Disuso	5064360	1519580
	0152330021	Veduggio con Colzano – Via Solferino, 5 Diversi proprietari	Privato - Disuso	5064660	1521200

N°	Codice Pozzo	Denominazione Utilizzatore	Utilizzo	Latitudini	Longitudi- dine
	0152330022	Veduggio con Colzano – Via S. Antonio Diversi proprietari	Privato - Disuso	5064765	1521200
	0152330023	Veduggio con Colzano – Vie Garibaldi dell'Oratorio Diversi proprietari	Privato - Disuso	5064085	1520800
	0152330024	Veduggio con Colzano – Via Manzoni, 37 Ratti Massino	Privato - Disuso	5064430	1519840

N°	Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Filtri (m da p.c.)	Portata (l/s)	L.s. (m da p.c.)	L.d. (m da p.c.)
1	61.00	235.08	38.00-58.00	--	--	--
2	79.00	233.01	50.00-59.00 60.00-69.00 70.00-75.00	58.50	35.50	39.50
3	49.00	304.50	24.73-43.16	--	15.00	--
4	46.00	304.50	25.38-43.03	--	15.10	--
5	18.00	312.00	--	--	15.15	--
6	43.00	241.80	--	--	--	--
7	118.00	295.00	--	3.00	5.00	22.00
8	46.00	295.00	10.00-14.50 20.50-26.50	1.00	5.00	10.00
9	62.00	295.50	24.00-26.00 34.00-38.00	8.30	3.60	15.00
10	20.00	302.00	13.00-17.00	0.41	6.00	--
11	53.10	296.00	15.70-20.20	1.60	10.70	--
12	52.00	241.00	5.00-14.00	--	4.25	--

4.1.2 Successione stratigrafica

L'analisi della successione stratigrafica presente sul territorio del comune di Veduggio Con Colzano è contenuta nella sezione A-A contenuta in Tavola 2, realizzata interpretando i dati stratigrafici dei pozzi riportati nella cartografia, sulla base della traccia presente.

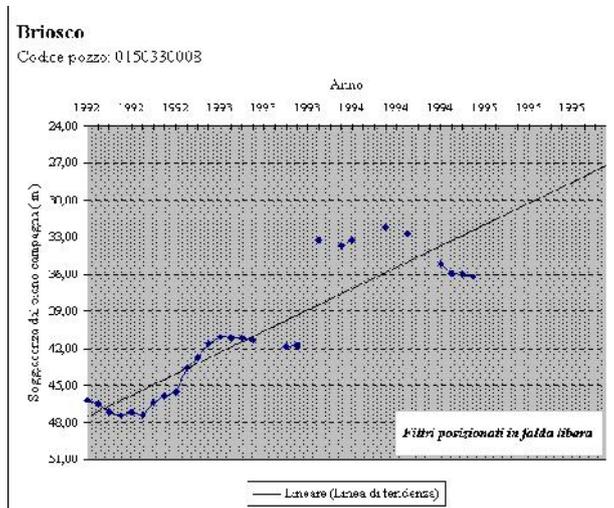
La successione stratigrafica che è stata ricostruita si inquadra nell'assetto geologico regionale ed è compatibile con l'ambiente morenico del territorio comunale. La successione è infatti costituita in prevalenza da depositi argillosi e subordinatamente limoso-argillosi, sovente con ghiaia dispersa: nell'ambito di questa successione, non sempre correlabili fra i differenti pozzi esaminati, sono presenti intercalazioni ad andamento lenticolare aventi granulometria ghiaioso-sabbiosa.

4.1.3 Acquiferi captati

Gli acquiferi captati sono contenuti nelle principali fra le intercalazioni ghiaioso-sabbiose contenute nella successione prevalentemente impermeabili; considerata la variabilità verticale ed orizzontale della successione presente, non sempre gli orizzonti captati sono fra di loro correlabili.

4.1.4 Piezometria

Non sono disponibili dati relativi all'andamento regionale della piezometria sul territorio comunale. L'unico riferimento disponibile nell'archivio del Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano è costituito dai dati relativi ad un pozzo in Comune di Briosco, che si riportano in grafico a fianco. Tuttavia, data l'estrema variabilità dell'assetto idrogeologico dei terreni morenici qui presenti, tali dati sono poco significativi per il territorio di Veduggio.



A scala comunale, i dati relativi all'andamento della piezometria sono riportati nella sezione idrogeologica di Tavola 4a; i dati utilizzati per la descrizione dell'andamento della piezometrica sono quelli riportati sulle schede stratigrafiche dei pozzi e si riferiscono all'epoca della loro costruzione; possono anche essere poco

significativi per la situazione attualmente esistente.

Come verrà descritto in seguito, le indagini effettuate hanno evidenziato che nell'ambito del territorio comunale sono presenti aree in cui la superficie piezometrica si trova nei pressi del piano campagna.

4.2 CARTA IDROGEOLOGICA

L'assetto idrogeologico del territorio comunale è rappresentato nella "Carta Idrogeologica" alla scala 1:5.000, costituente la Tavola 2 della presente relazione.

Nella cartografia che è stata realizzata sono stati cartografati i seguenti elementi:

- Pozzi
- Elementi connessi alla circolazione idrica sotterranea
- Elementi connessi al deflusso delle acque superficiali
- Classi di permeabilità

4.2.1 Pozzi

Sulla carta della Tavola 2 sono riportati, con differente simbologia, i seguenti pozzi:

- Pozzo pubblico cementato
- Pozzo privato attivo
- Pozzo provato cementato
- Zona di rispetto dei pozzi idropotabili

4.2.2 Elementi connessi alla circolazione idrica sotterranea

Gli elementi connessi alla circolazione idrica sotterranea rappresentati in questa carta sono i seguenti:

- Sorgente/emergenza idrica
- Risorgenza
- Area con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici
- Area con profondità di falda minore di 5 m

4.2.2.1 Sorgente/emergenza idrica

Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano sono presenti alcune piccole sorgenti, situate nella porzione medio-bassa della scarpata che delimita il terrazzo fluvio-glaciale principale fra quelli presenti sul territorio comunale, probabilmente a seguito della presenza di intercalazioni a minore permeabilità (forse le lenti di conglomerato cementato di cui si è parlato in precedenza) nell'ambito di una successione prevalentemente permeabile.

4.2.2.2 Risorgenza

Sono state indicate in questo modo alcune emergenze nei depositi alluvionali della pianura del Fiume Lambro e del Torrente Bevera, che costituiscono la risorgenza delle acque di subalveo dei due corsi d'acqua in concomitanza con la presenza di intercalazioni maggiormente impermeabili e/o lo sbocco in superficie di acque contenute nei retrostanti depositi ed affioranti in corrispondenza dell'intersezione fra la superficie topografica ed intercalazioni a minore permeabilità.

4.2.2.3 Area con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici

Sono le aree in cui sono stati rilevati diffusi fenomeni di presenza di acqua a ridotta profondità rispetto al piano campagna, con risorgenze di acqua in corrispondenza delle variazioni di pendenza, nell'ambito della successione dei depositi morenici. Tali fenomeni sono dovuti alla presenza di orizzonti a differente permeabilità, come tipico dei depositi morenici würmiani di questa porzione della Brianza.

Il più caratteristico di questi fenomeni si trovava nell'area della nuova scuola di Via Matteotti, dove era presente anche un vecchio lavatoio; tale zona è stata bonificata nel corso dei lavori che sono stati effettuati per la costruzione della scuola stessa, per cui le sorgenti una volta presenti non sono allo stato attuale più riconoscibili.

Considerata la qualità e la quantità dei dati a disposizione, è possibile che aree con caratteristiche simili abbiano una diffusione più ampia nell'ambito del territorio comunale.

4.2.2.4 Area con profondità di falda minore di 5 m

Sono stati inclusi in questa categoria le aree in cui, sulla base della caratterizzazione geologico-tecnica che è stata effettuata, è stata riscontrata presenza di acqua con profondità inferiore a 5 m rispetto al piano campagna.

Anche in questo caso è possibile che le aree con profondità ridotta della superficie piezometrica abbiano estensione maggiore nell'ambito del territorio comunale di Veduggio con Colzano.

4.2.3 Elementi connessi al deflusso delle acque superficiali

Sono stati inclusi in questa categoria gli elementi che hanno anche rilevanza idrogeologica e che sono connessi al deflusso delle acque superficiali, già descritti in altri capitoli della presente relazione.

- Corso d'acqua
- Linea di deflusso superficiale
- Rete di scolo artificiale
- Area a drenaggio difficoltoso

4.2.3.1 Corso d'acqua

Sono stati individuati con simbologia uniforme tutti i corsi d'acqua presenti sul rilevamento aereofotogrammetrico del territorio comunale

4.2.3.2 Linea di deflusso superficiale

Sono state riportate le linee di deflusso superficiale, non ancora strutturate in veri e propri corsi d'acqua, presenti sul territorio comunale.

4.2.3.3 Rete di scolo artificiale

Sono state contraddistinte le linee presenti in corrispondenza delle risorgenze situate nei pressi dell'alveo del Fiume Lambro e realizzate o comunque modificate al fine di garantire il corretto drenaggio in una porzione di territorio dove le caratteristiche morfologiche e la litologia dei depositi più superficiali rendono difficoltoso il corretto smaltimento delle acque.

4.2.3.4 Area a drenaggio difficoltoso

Sono state individuate due aree in corrispondenza delle quali, a seguito delle basse pendenze e della scarsa permeabilità dei terreni superficiali presenti, è difficoltoso lo smaltimento delle acque di afflusso meteorico.

Sono state comprese anche le aree in cui anche recentemente, a seguito di modifica del drenaggio nelle aree limitrofe, si sono verificati problemi di drenaggio delle acque di afflusso superficiale.

4.2.4 Classi di permeabilità

Per quanto riguarda la permeabilità dei terreni affioranti sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano, sono state effettuate le seguenti suddivisioni:

- Terreni permeabili per fratturazione
- Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili
- Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili, con estese coperture impermeabili
- Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità
- Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità, con estese coperture impermeabili

4.2.4.1 Terreni permeabili per fratturazione

Sono state comprese le aree di affioramento del substrato roccioso prequaternario, in corrispondenza delle quali può avvenire l'infiltrazione diretta delle acque di afflusso meteorico tramite le superfici di fratturazione dell'ammasso roccioso.

4.2.4.2 Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili

In questa categoria sono compresi i depositi morenici collegati alla glaciazione würmiana; questi depositi, per l'assenza di una copertura superficiale a granulometria argillosa e per la costituzione

granulometrica, sono caratterizzati da una permeabilità superficiale in genere da media ad elevata, che però può anche ridursi in corrispondenza di elevati spessori di copertura eluvio-colloviale, ed in corrispondenza dei ripiani intramorenici.

Nei depositi di origine morenica, a causa dell'elevata variabilità litologica che è connessa ai processi genetici, si possono ritrovare piccole falde sospese a carattere estremamente locale, sostenute da intercalazioni argillose impermeabili presenti nell'ambito di una successione prevalentemente permeabile. Queste piccole falde sospese sono attive quasi esclusivamente in concomitanza con i periodi piovosi di maggiore intensità.

4.2.4.3 Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili, con estese coperture impermeabili

In questa categoria sono comprese le aree in cui sono presenti depositi aventi caratteristiche litologiche analoghe a quelle precedentemente descritte, ma in cui la presenza di un tessuto antropico diffuso altera in senso negativo le condizioni di permeabilità superficiale.

4.2.4.4 Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità

Sono compresi i depositi di origine fluvioglaciale würmiana, in genere a costituzione ghiaioso-sabbiosa e quindi dotati di buone caratteristiche di permeabilità

4.2.4.5 Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità, con estese coperture impermeabili

In questa categoria sono comprese le aree in cui sono presenti depositi aventi caratteristiche litologiche analoghe a quelle precedentemente descritte, ma in cui la presenza di un tessuto antropico diffuso altera in senso negativo le condizioni di permeabilità superficiale.

4.3 ANALISI DELLA SITUAZIONE ESISTENTE

Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano la distribuzione delle aree a differente permeabilità è caratterizzata dalla struttura geologica qui presente.

La permeabilità dei terreni superficiali è in genere elevata; le aree di depositi morenici, con eventuale presenza di piccole falde sospese, si trovano nella porzione più settentrionale. In relazione alla situazione litologica ed alla distribuzione della permeabilità che è stata descritta in precedenza, tutto il territorio si trova in condizioni di relativa vulnerabilità idrogeologica; tuttavia nell'ambito dello stesso non esistono pozzi che sono utilizzati a scopo idropotabile.

La situazione di maggiore criticità che è stata riscontrata è quella della presenza di emergenze-aree di ristagno in alcune porzioni del territorio comunale.

5 CARTA DEL RETICOLATO IDROGRAFICO

La “*Carta del reticolato idrografico*” di Tavola 3 rappresenta l’andamento della rete idrica superficiale sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano.

5.1 METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE

La Carta del reticolato idrografico che viene presentata in questa relazione è una carta incompleta, in quanto non è stata estesa ai corsi facenti parte del reticolo idrico minore. Fino da un primo esame la cartografia fornita per la predisposizione della documentazione si è rivelata assai carente sull’individuazione del reticolato idrografico, sia per quanto riguarda il corso del Torrente Bevera sia quello dei principali affluenti. I motivi da cui può derivare tale inadeguatezza sono differenti, ma essenzialmente riconducibili alla particolare situazione morfologica del reticolato idrografico, con numerose anse anche a piccola scala, a rapida evoluzione in concomitanza di eventi alluvionali rilevanti, e all’epoca in cui è stata realizzata la ripresa fotografica, con un esteso sviluppo della chioma arborea che nasconde anche integralmente le strutture morfologiche di piccole dimensioni.

Fra le inadeguatezze riscontrate si trovano la mancanza o l’errato posizionamento di strutture fluviali quali anse e meandri, la non corretta ubicazione di tratti di corsi d’acqua, spostati rispetto alla reale ubicazione sul territorio, la completa mancanza di alcuni tratti di corsi d’acqua.

Sulla base della cartografia a disposizione, non è stato pertanto possibile effettuare un rilevamento di dettaglio che consentisse di descrivere la reale situazione del reticolato idrografico presente sul territorio comunale. Nella cartografia che è stata realizzata sono pertanto rappresentati i seguenti elementi, che descrivono unicamente una situazione generale, senza entrare nel dettaglio della situazione esistente:

- Piano stralcio per l’assetto idrogeologico
- Area di esondazione del Torrente Bevera
- Attraversamento principale – Attraversamento secondario

5.1.1 Piano stralcio per l’assetto idrogeologico

Sono stati riportati i limiti fra la Fascia A e la Fascia B, quello fra la Fascia B e la Fascia C ed il limite esterno della Fascia C, come ripresi dalla cartografia del PAI.

5.1.2 Area di esondazione del Torrente Bevera

Sulla cartografia realizzata in scala sono riportate le aree di possibile esondazione, come dedotte dall’analisi della cartografia topografica di base disponibile; poiché l’andamento delle aree di esondazione non dipende dall’andamento dei singoli corsi d’acqua ma da elementi morfologici individuati precisamente in cartografia, si ritiene che l’individuazione delle possibili aree di esondazione sia attendibile nonostante l’imprecisione della definizione dei corsi d’acqua. Per una delimitazione di massima delle aree di esondazione, in mancanza di studi idrologici di dettaglio, in particolare sul Torrente Bevera, è stato utilizzato un criterio empirico: sulle sponde dello stesso, in particolare nei tratti in cui sono costituite da terrazzi elevati rispetto all’alveo del corso d’acqua, si sono ricercate le possibili tracce di piene precedenti (rifiuti e detriti, erosioni nella coltre arborea), che in genere non superano l’altezza di 1 m al di sopra delle sponde attuali. Le aree di possibile esondazione sono state pertanto delimitate tenendo come riferimento tutte quelle aree che, in assenza di barriere di tipo morfologico, hanno altezza inferiore a 2 m rispetto a quella della sponda, fino ad una distanza di 20 m dalla sponda stessa.

5.1.3 Attraversamento principale – Attraversamento secondario

Sono stati segnati tutti i ponti presenti sui corsi d'acqua che scorrono sul territorio comunale. In particolare sul Fiume Lambro è presente un unico ponte su strada secondaria all'interno di una proprietà privata, mentre sull'alveo del Torrente Bevera si trovano, a partire da monte verso valle, i seguenti attraversamenti:

5.1.4 Reticolo idrico minore

Sulla carta realizzata è stato evidenziato l'andamento del reticolo idrico minore, associando ad ogni corso d'acqua un numero identificativo.

5.2 STATO DEL RETICOLATO IDROGRAFICO

Le osservazioni di seguito riportate sono riprese da quanto contenuto nella relazione precedentemente riportata, e si ritengono valide in linea generale, anche se lo stato dei singoli dissesti può essere cambiato rispetto al rilevamento precedentemente effettuato.

5.2.1 Torrente Bevera

In relazione alle caratteristiche litologiche dei depositi che costituiscono la sponda del Torrente Bevera e del suo principale affluente, situato in corrispondenza del confine settentrionale del territorio comunale, lo stato del corso d'acqua non è dei migliori: numerosi sono i fenomeni di erosione di sponda, spesso interessanti anche i bordi di terrazzi quaternari immediatamente retrostanti. Questi fenomeni originano un accumulo di materiale all'interno dell'alveo, cui si accompagnano resti di vegetazione morta, causando anche episodi di parziale ostruzione che possono dare luogo ad esondazioni. La situazione, anche se in rapida evoluzione dal punto di vista geomorfologico, non è preoccupante, in quanto la maggior parte delle aree circostanti il corso d'acqua non è edificata e non vi sono previsioni di urbanizzazione.

Le uniche situazioni di criticità si verificano in corrispondenza dei manufatti antropici. Il rapido progredire dei fenomeni di erosione di sponda potrebbe localmente danneggiare le opere di fondazione dei ponti realizzati per l'attraversamento del Torrente Bevera; in corrispondenza poi del ponte sulla strada per la località Tremolada, nei pressi del bivio per Nibionno, è presente un ponte con luce di attraversamento assai ridotta, con possibilità di esondazione a monte e conseguente incremento dei fenomeni erosivi sia a monte che a valle del corso d'acqua.

I principali aspetti morfologici del Torrente Bevera verranno descritti per tronconi successivi, a partire da monte verso valle, così individuati:

- ✓ Tratto A: dal ponte della ferrovia alla confluenza con il Torrente Bevera principale
- ✓ Tratto B: dalla confluenza con il Torrente Bevera principale al ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi
- ✓ Tratto C: dal ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi al ponte su Viale della Repubblica
- ✓ Tratto D: dal ponte su Viale della Repubblica al ponte della SS 36
- ✓ Tratto E: dal ponte della SS 36 al confine comunale

5.2.1.1 *Tratto A: dal ponte della ferrovia alla confluenza con il Torrente Bevera principale*

Questo tratto di affluente del Torrente Bevera corre in una situazione geomorfologica relativamente omogenea: la sponda idrografica destra, sul territorio del comune di Cassago Brianza, è pressoché alla stessa quota del fondo dell'alveo, mentre la sponda idrografica sinistra si trova in corrispondenza della base del terrazzo fluvioglaciale, che è mediamente sopraelevato di 5÷7 m rispetto alla quota dell'alveo.

Sul fondo dell'alveo, ed in particolare un corrispondenza della sponda sinistra, è in genere presente il substrato subaffiorante; i fenomeni di erosione di sponda sono poco frequenti, ma diventano relativamente importanti per quanto riguarda l'estensione areale degli stessi, in quanto in genere vanno poi ad interessare i soprastanti depositi di origine fluvioglaciale. Anche dove le sponde assumono una minore pendenza, come all'interno delle anse principali, sono presenti numerosi fenomeni erosivi, che possono dare luogo alla caduta di alberi anche di una certa dimensione.

5.2.1.2 *Tratto B: dalla confluenza con il Torrente Bevera principale al ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi*

E' un tratto molto articolato, con due contesti morfologici differenziati: nella porzione di monte, fino alla località Pradoni, la sponda idrografica sinistra corre per lo più parallela al bordo del terrazzo, sopraelevato rispetto al corso d'acqua; a valle invece questa sponda è incisa nei depositi di origine lacustre. Nella porzione di monte inoltre il substrato è quasi ovunque affiorante in corrispondenza dell'alveo.

Nel tratto di monte i fenomeni di erosione di sponda, anche se più sporadici, coinvolgono anche i soprastanti depositi costituenti il terrazzo alluvionale, dando origine a fenomeni franosi che arrivano fino alla sommità del terrazzo stesso. Nel tratto successivo i fenomeni, consistenti in genere in collassi di sponda a ferro di cavallo, sono più continui, anche se di dimensioni decisamente inferiori; sebbene siano soggetti a rapido ripristino autonomo, danno luogo ad accumuli e divagazioni nell'ambito dell'alveo del corso d'acqua. All'inizio del tratto pianeggiante è presente una vecchia briglia di massi, allo stato attuale in parte distrutta.

Al termine di questo tratto si trova il ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi, situato in corrispondenza di una brusca deviazione del corso d'acqua. Le pile del ponte sono protette da due lunghi argini in cemento armato. La sede di questo tratto arginato, come pure la luce del ponte, sono assai ristrette ed in occasione di piene rilevanti, soprattutto in se la luce del ponte viene ostruita dai detriti e dalla vegetazione morta trasportata, si possono verificare rigurgiti ed esondazioni a monte.

5.2.1.3 *Tratto C: dal ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi al ponte su Viale della Repubblica*

A partire dal ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi il Torrente Bevera scorre integralmente nell'ambito del territorio del Comune di Veduggio con Colzano.

Ad eccezione della porzione iniziale, in cui il Torrente Bevera scorre nell'ambito dei depositi lacustri, l'assetto geomorfologico del corso d'acqua è sostanzialmente analogo per tutto il tratto: la sponda idrografica destra corre in corrispondenza del bordo del terrazzo fluvioglaciale, mentre quella sinistra continua ad essere incisa nei depositi lacustri.

Le sponde continuano ancora ad essere interessate da fenomeni erosivi, che localmente coinvolgono i soprastanti depositi di origine fluvioglaciale; nella porzione qui esaminata si verificano le maggiori interazioni fra il Torrente Bevera ed i manufatti di origine antropica.

Immediatamente a valle del ponte sulla Strada Comunale Tremolada – Via Verdi, anche come diretta conseguenza dell'effetto sfiatatoio imputabile alla strettoia descritta in precedenza, sono presenti fenomeni erosivi di una certa entità, che nel loro progredire potrebbero anche interessare le pile del ponte;

fenomeni analoghi sono presenti a valle del piccolo ponte secondario in località Cimitero. Nel tratto compreso fra Cascina S. Maria e Via della Repubblica il Torrente Bevera corre quasi sempre in adiacenza alla base della scarpata del terrazzo fluvio-glaciale, sul cui bordo si trovano lunghi tratti della Strada Comunale Tremolada e di Via della Repubblica. La scarpata ha altezze rilevanti, anche oltre 10 m, ed è sempre piuttosto ripida; i numerosi dissesti che si sono impostati lungo la stessa, sempre innescati da episodi di erosione di sponda da parte del Torrente Bevera, in alcuni punti rischiano di compromettere la stabilità dei manufatti adiacenti.

Numerosi sono gli interventi realizzati, in epoche differenti, per il contenimento di questo stato di dissesto, quali il vecchio muro in pietra sotto Cascina S. Maria, i gabbioni e terre rinforzate sottostanti lo svincolo Strada Tremolada – Via della Repubblica, le opere di ingegneria naturalistica ed il vecchio muro a secco a difesa del ponte lungo la carrereccia che si diparte da questo svincolo, il muro di sostegno al di sotto del traliccio della linea elettrica immediatamente prima del ponte di Via Repubblica. Considerata la litologia prevalente dei depositi presenti lungo le sponde, tali interventi costituiscono degli irrigidimenti locali che di frequente danno luogo all'impostarsi di nuovi episodi di dissesto immediatamente a monte oppure a valle.

5.2.1.4 *Tratto D: dal ponte su Viale della Repubblica al ponte della SS 36*

In corrispondenza di questo tratto il corso d'acqua scorre fra sponde basse, per lo più incise nell'ambito dei depositi di origine lacustre. I fenomeni di dissesto sono costituiti da episodi di erosione di sponda, che danno luogo a collassi a ferro di cavallo nelle stesse. Sul fondovalle spesso anche in questo tratto sono presenti depositi di origine attuale frammisti a vegetazione che sovente ostruiscono il regolare deflusso delle acque.

5.2.1.5 *Tratto E: dal ponte della SS 36 al confine comunale*

In quest'ultimo tratto prima del confine comunale il Torrente Bevera presenta caratteristiche analoghe a quanto riportato in precedenza

5.2.2 Fiume Lambro

Per quanto riguarda il Fiume Lambro, non è stata effettuata in questa fase un rilievo specifico. Il tratto di sponda compreso nell'ambito del territorio comunale di Veduggio con Colzano ricade all'interno di un'ampia proprietà privata; presso quest'area è stato effettuato un sopralluogo nel corso del quale si sono esaminate le condizioni generali delle sponde, senza effettuare un rilievo dettagliato delle stesse.

Lo stato delle sponde è in genere buono anche se, considerata la caratteristica di depositi sciolti in cui ricadono, sono localmente presenti ridotti episodi di dissesto lungo le sponde.

6 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-APPLICATIVA

La “*Carta della caratterizzazione geologico-tecnica*”, costituisce la Tavola 4 della presente relazione; è stata predisposta al fine di fornire una visione sintetica dei dati che si sono ritenuti significativi per la valutazione della fattibilità geologico-tecnica degli interventi previsti dalla Variante Generale del Piano Regolatore Generale del Comune di Veduggio con Colzano.

6.1 DATI GEOGNOSTICI

In Comune di Veduggio con Colzano e nell’archivio dello studio incaricato sono disponibili dati significativi per la caratterizzazione geologico-tecnica di massima del territorio comunale; ad integrazione degli stessi sono state realizzate unicamente alcune prove.

6.1.1 Modalità di esecuzione

6.1.1.1 Prove S.C.P.T.

Quasi tutte le prove penetrometriche disponibili sono state realizzate mediante un penetrometro superpesante standard tipo Meardi-AGI.

La prova penetrometrica dinamica standard S.C.P.T. viene realizzata infiggendo nel terreno una punta conica alla testa di una batteria di aste; l’avanzamento della strumentazione si ottiene facendo cadere sulle aste un maglio di caratteristiche standard.

Le caratteristiche della strumentazione standard utilizzata sono le seguenti:

Maglio battente:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta conica:	60°
Diametro del cono:	50.8 cm
Peso delle aste:	4.6 kg/ml
Diametro esterno del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/ml

La caratterizzazione del terreno che si ottiene mediante questa prova è di tipo indiretto e viene effettuata contando i colpi necessari per far penetrare nel terreno la punta conica e la batteria di aste per successivi tratti di 30 cm: il numero di colpi misurato (N_{30}) è proporzionale alla resistenza del terreno stesso.

L’Allegato 1 contiene i tabulati ed i diagrammi nei quali sono riportati i valori di N_{30} , e cioè il numero di colpi necessario per ottenere l’infissione della punta e della relativa batteria di aste.

6.1.1.2 Prove C.P.T.

Solo una fra le prove realizzate è costituita da una prova penetrometrica statica C.P.T., per la quale si descrivono le modalità di realizzazione.

Le prove penetrometriche statiche sono state realizzate con penetrometro tipo olandese, con batteria di spinta da 100 KN e punta meccanica Begemann; la misura dello sforzo necessario per la penetrazione avviene mediante una cella di carico oleodinamica, interposta fra la testa di spinta e la batteria delle aste, collegata ad un manometro per la lettura visiva delle resistenze.

La prova viene realizzata infiggendo nel terreno a velocità costante e per un tratto di 20 cm la punta, e successivamente il manicotto di protezione della punta e l'intera batteria di aste; nel corso della presente indagine il contrasto necessario per l'avanzamento della strumentazione è stato ottenuto mediante ancoraggio diretto del dispositivo di prova.

In campagna la cella di lettura fornisce direttamente i seguenti valori:

- + R_p in MPa: resistenza alla punta, ottenuta dividendo la forza assiale agente sul cono per l'area di base del cono
- + $(R_p+R_m)/10$ in MPa: resistenza di punta e manicotto, ottenuta dividendo la forza necessaria per spingere nel terreno la punta ed il suo manicotto di protezione per l'area degli stessi
- + R_t*100 in KN: spinta totale, che corrisponde alla forza necessaria per spingere nel terreno contemporaneamente la punta penetrometrica e le aste di spinta

I dati ottenuti in campagna sono anch'essi riportati, unitamente alle elaborazioni effettuate, nelle tabelle e nei grafici di Allegato 1.

I dati elaborati sono costituiti dalla Resistenza di attrito laterale R_l (espressa in MPa) e dal Rapporto delle resistenze R_f .

La Resistenza di attrito laterale R_l è ottenuta dividendo la forza di attrito necessaria per l'infissione del manicotto per la superficie laterale dello stesso; il Rapporto delle resistenze è invece espresso dalla relazione $R_f=100*R_l/R_p$.

Le prove statiche realizzate consentono l'interpretazione indiretta della litologia della successione attraversata mediante l'utilizzo del diagramma di Schmertmann (1969), ottenuto plottando i valori di R_p in funzione di R_f ; la successione litologica ricostruita è stata riportata nell'ultima colonna dei tabulati relativi alle prove penetrometriche statiche contenuti in Allegato 1.

6.1.1.3 Sondaggio geognostico

Fra la documentazione messa a disposizione del Comune di Veduggio con Colzano si trova anche la stratigrafia di un sondaggio geognostico, del quale però non sono descritte le modalità esecutive. La stratigrafia incontrata nel corso dell'esecuzione di questo sondaggio è riportata in Allegato 2.

6.1.2 Interpretazione dei risultati

Tutte le prove effettuate sono state spinte a rifiuto (valore di $N_{30} \geq 100$). Il rifiuto alla penetrazione è stato raggiunto a differenti profondità rispetto al piano campagna in rapporto alle caratteristiche litologiche dei depositi indagati. In termini quantitativi, le indagini effettuate hanno consentito di valutare il valore dell'angolo di attrito interno ϕ in gradi e del peso di volume γ in Kn/m^3 del terreno.

L'angolo di attrito interno ϕ è stato valutato in funzione dei valori di N_{30} misurati in campagna, rapportati al valore di riferimento di N_{SPT} tramite un fattore di conversione di 1.5. Per la valutazione dell'angolo di attrito è stato utilizzato il diagramma di Meyerhof, ed in particolare la curva che è stata ritenuta maggiormente idonea alla litologia prevalente dei terreni indagati.

Nelle successive tabelle si trovano i dati caratteristici delle singole prove (numero di riferimento, ubicazione, quota in m s.l.m., profondità raggiunta in m da piano campagna, litologia del substrato, eventuale presenza di roccia in corrispondenza del fondo della prova), nonché i valori dell'angolo di attrito interno ϕ e del peso di volume γ ottenuti, tabulati a profondità progressivamente crescenti di 1.50 m, 3.00 m e 6.00 m dal piano campagna, ed in corrispondenza del fondo foro, per le prove che hanno raggiunto profondità maggiore.

Prova	Tipo	Ubicazione	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m da p.c.)	Substrato geologico	Roccia
1	S.C.P.T.	Piana dei Caricci	295.50	5.10	MW	
2	S.C.P.T.	Piana dei Caricci – confine con Renate	292.00	2.40	MW	
3	S.C.P.T.	Piana dei Caricci – Via Volta	290.50	6.30	MW	
4	S.C.P.T.	Scuole di Via Libertà	281.50	10.20	MW	
5	S.C.P.T.	Via Magenta	306.00	5.10	MW	
6	S.C.P.T.	Via Quasimodo	275.00	8.10	FW	
7	S.C.P.T.	Via Concordia	288.00	5.40	MW	
8	S.C.P.T.	Via Volta	296.50	3.90	MW	
9	S.C.P.T.	Piana dei Caricci – confine con Renate	286.50	19.50	L	
10	S.C.P.T.	Piana dei Caricci	288.50	7.80	L	
11	S.C.P.T.	Piana dei Caricci – confine con Renate	287.00	20.10	L	
12	C.P.T.	Piana dei Caricci	287.00	8.60	L	
13	S.C.P.T.	Campo Sportivo	287.00	3.60	FW	R
14	S.C.P.T.	Via Risorgimento	298.50	3.60	MW	R
15	S.C.P.T.	Via delle Peschiere	289.00	13.80	L	
16	S.C.P.T.	Cascina California	242.00	11.10	L	
17	S.C.P.T.	Tremolada	252.50	3.90	FW	R
18	S.C.P.T.	Via Tremolada	249.50	6.30	L	R
19	S.C.P.T.	Via Verdi	264.0	4.50	FW	
20	S.C.P.T.	Via Manzoni	270.5	8.70	FW	
21	S.C.P.T.	Via delle Peschiere	291.50	4.50	MW	

Prova	1.50 m da p.c.		3.00 m da p.c.		6.00 m da p.c.		Fondo scavo > 6.00 m da p.c.	
	w (°)	x (kN/m ³)	w (°)	x (kN/m ³)	w (°)	x (kN/m ³)	w (°)	x (kN/m ³)
1	28	17	33	18	/	/	/	/
2	28	17	/	/	/	/	/	/
3	27	16.5	27	17	38	20	/	/
4	24	16	28	17	28	17	36	19
5	31	17.5	32	18	/	/	/	/
6	/	/	28	17	33	18	33.5	18.5
7	32	18	32	18	/	/	/	/
8	27	16.5	37	20	/	/	/	/
9	18	15	18	15	18	15	18	15
10	30	17	30	17	32	18	37	20
11	18	15	18	15	18	15	30	17
12	18	15	18	15	18	15	18	15
13	27	16.5	37	20	/	/	/	/

Prova	1.50 m da p.c.		3.00 m da p.c.		6.00 m da p.c.		Fondo scavo > 6.00 m da p.c.	
	w (°)	x (kN/m ³)	w (°)	x (kN/m ³)	w (°)	x (kN/m ³)	w (°)	x (kN/m ³)
14	26	16.5	37	20	/	/	/	/
15	26	16.5	27	16.5	28	17	29	17
16	22	16	23	16	26	17	29	17
17	25	16	32	18	/	/	/	/
18	25	16	27	16.5	32	18	/	/
19	26	16.5	31	17	/	/	/	/
20	26	16.5	28	17	32	18	37	20
21	27	16.5	32	18	/	/	/	/

Dall'analisi che è stata effettuata appare evidente che sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano, sono possibili svariate tipologie di fondazione, che dovranno essere attentamente valutate in rapporto alle caratteristiche dell'intervento previsto; solamente in alcuni casi le caratteristiche veramente scadenti dei depositi presenti rendono assai problematici gli interventi urbanistici. Non sono state effettuate ulteriori valutazioni di parametri quali capacità portante e cedimenti, parametri strettamente dipendenti, oltre che dalle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati, dalle tipologie di fondazione progettate.

6.2 CARTA DI CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

6.2.1 Metodologia di realizzazione

La "Carta di caratterizzazione geologico-tecnica" è stata realizzata operando una sintesi dei dati geologici, geomorfologici ed idrogeologici relativi al territorio comunale, integrati dall'analisi dei parametri geotecnici puntuali acquisiti mediante l'indagine geognostica che è stata descritta in precedenza.

Nella stessa sono rappresentati i seguenti elementi:

- Elementi geologici
- Elementi morfologici
- Elementi collegati al reticolato idrografico
- Elementi idrogeologici
- Caratterizzazione geotecnica

6.2.2 Elementi geologici

Nella cartografia realizzata sono state riportate le aree di affioramento del substrato roccioso, come ripreso dalla carte precedentemente descritte. La presenza di tali aree è importante per la valutazione della possibilità di substrato in corrispondenza del piano fondazione di eventuali interventi di urbanizzazione.

6.2.3 Elementi morfologici

In questa categoria sono stati compresi gli elementi morfologici che si sono ritenuti significativi per la caratterizzazione geologico-applicativa del territorio del Comune di Veduggio con Colzano, ed in particolare:

- Aree a pendenza elevata
- Bordo di scarpata morfologica principale con altezza superiore a 10 m

6.2.3.1 Aree a pendenza elevata

Sono state comprese le aree aventi pendenza superiore elevata, mediamente superiore a 20°, come è stato possibile delimitarle sulla base della cartografia utilizzata per il presente rilevamento. In genere tali aree corrispondono a quelle in cui sono stati individuati i rari fenomeni di instabilità di versante presenti nell'ambito del territorio comunale di Veduggio con Colzano.

6.2.3.2 Bordo di scarpata morfologica principale con altezza superiore a 10 m

Nell'ambito delle scarpate morfologiche principali individuate nella “*Carta Geologica e della dinamica morfologica di dettaglio*” di Tavola 1, sono state contraddistinte quelle che presentano un'altezza di versante, non interrotto da scarpate secondarie, superiore a 10 m. In tali situazioni infatti devono essere posti vincoli per la realizzazione di interventi nei pressi della scarpata.

6.2.4 Elementi collegati al reticolato idrografico

In questa categoria sono stati compresi gli elementi collegati al reticolato idrografico che si sono ritenuti significativi per la caratterizzazione geologico-applicativa del territorio del Comune di Veduggio con Colzano, ed in particolare:

- Aree a drenaggio difficoltoso
- Aree di possibile esondazione
- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

6.2.4.1 Aree a drenaggio difficoltoso

Sono state delimitate l'area situata nelle immediate circostanze del Fosso Bevera di Caricci, nella porzione sud-occidentale del territorio comunale e l'area di fondovalle del Fiume Lambro, in corrispondenza delle quali, a seguito delle basse pendenze e della scarsa permeabilità dei terreni superficiali presenti, è difficoltoso lo smaltimento delle acque di afflusso meteorico.

6.2.4.2 Aree di possibile esondazione

Sono state riportate le aree di possibile esondazione a lato del Torrente Bevera, come individuate nella carta del reticolato idrografico che stata descritta in precedenza.

6.2.4.3 Fascia A, Fascia B e Fascia C

Sono state riportate le aree comprese nell'ambito della Fascia A, della Fascia B e della Fascia C del Fiume Lambro, come delimitate sulla cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico.

6.2.5 Elementi idrogeologici

In questa categoria sono stati compresi i seguenti elementi:

- Aree con emergenze idriche diffuse nei depositi morenici
- Aree con profondità di falda minore di 5 m

6.2.5.1 Area con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici

Sono le aree in cui sono stati rilevati fenomeni di presenza di acqua a ridotta profondità rispetto al piano campagna, con diffuse risorgenze di acqua in corrispondenza delle variazioni di pendenza, nell'ambito della successione dei depositi morenici. Tali fenomeni sono dovuti alla presenza di orizzonti a differente permeabilità, come tipico dei depositi morenici würmiani di questa porzione della Brianza.

6.2.5.2 Area con profondità di falda minore di 5 m

Sono stati inclusi in questa categoria le aree in cui, sulla base della caratterizzazione geologico-tecnica che è stata effettuata, è stata riscontrata presenza di acqua con profondità inferiore a 5 m rispetto al piano campagna.

6.2.6 Caratterizzazione geotecnica

In questa categoria sono stati compresi i seguenti elementi:

- Prova S.C.P.T.
- Tipologia di terreno presente

6.2.6.1 Prova S.C.P.T.

Nella cartografia realizzata sono state rappresentate le 13 prove S.C.P.T. considerate per la redazione del presente lavoro; i risultati conseguiti in corrispondenza di ciascuna delle stesse sono illustrati in un'icona, nella quale si ritrovano:

- ✓ Numero di riferimento del punto di indagine
- ✓ Profondità raggiunta nel corso della prova in metri rispetto al piano campagna
- ✓ Substrato litologico, differenziato nelle seguenti categorie:
 - MW = Morenico Würm
 - FW = Fluvioglaciale Würm
 - L = Depositi di origine lacustre
- ✓ Presenza di substrato roccioso al fondo della prova
- ✓ Eventuale presenza di acqua
- ✓ Terreno prevalente fra 0.00 m e 1.50 m, fra 1.50 m e 3.00 m, fra 3.00 m e 6.00 m e fra 6.00 da piano campagna e la fine della prova, con le seguenti suddivisioni caratteristiche:
 - $N_{30} < 5$: sabbia e ghiaia in matrice limoso-argillosa, poco compatta, limo sabbioso-argilloso
 - $5 \leq N_{30} < 10$: sabbia e ghiaia, localmente in matrice limosa abbondante, da poco a mediamente compatta
 - $N_{30} \geq 10$: ghiaia e sabbia compatta

6.2.6.2 Tipologia di terreno presente

Nella caratterizzazione effettuata si sono estesi i risultati derivanti da indagini puntuali all'intera area di affioramento dei depositi omogenei; questa estensione è stata resa possibile dal supporto di dati geologico-tecnici relativi ad aree limitrofe con presenza di terreni analoghi. Nonostante i dati qui assunti siano in accordo con le scarse notizie di natura geologico-applicativa disponibili relativamente ai depositi presenti nell'area, è possibile che, in rapporto all'elevata variabilità laterale degli stessi, indagini eseguite in punti differenti possano fornire risultati non perfettamente conformi alla caratterizzazione geologico-tecnica precedentemente esposta.

- ✓ Terreno di tipo A
- ✓ Terreno di tipo B
- ✓ Terreno di tipo C
- ✓ Terreno di tipo C1
- ✓ Terreno di tipo D
- ✓ Terreno di tipo E
- ✓ Terreno di tipo F
- ✓ Terreno di tipo G

6.2.6.2.1 *Terreno di tipo A*

In questa categoria ricadono le aree di affioramento dei depositi morenici würmiani da mediamente compatti a compatti, così caratterizzate dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico:

- + litologia ghiaioso-sabbiosa, subordinatamente sabbioso-limosa, con possibili intercalazioni argilloso-limose, con trovanti anche di grossa dimensione
- + orizzonte superficiale di alterazione assente o al massimo di natura limoso-argillosa con spessore inferiore a 1 m
- + possibile presenza di falde sospese, a limitata estensione laterale, se sostenute da intercalazioni impermeabili
- + presenza di terreno in genere con $N_{30} < 10$ fino a 3.00 m di profondità e con $N_{30} \geq 10$ a profondità superiori a 3.00 m da piano campagna

6.2.6.2.2 *Terreno di tipo B*

In questa categoria ricadono le aree di affioramento dei depositi morenici con terreni poco compatti, così caratterizzate dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico:

- + litologia ghiaioso-sabbiosa, subordinatamente sabbioso limosa, con possibili intercalazioni argilloso-limose, con trovanti anche di grossa dimensione
- + orizzonte superficiale di alterazione assente o al massimo di natura limoso-argillosa con spessore inferiore a 1 m
- + possibile presenza di falde sospese, a limitata estensione laterale, se sostenute da intercalazioni impermeabili
- + presenza di terreno con $N_{30} < 5$ fino a 3.00 m dal piano campagna e con $5 \leq N_{30} < 10$ a profondità superiori

Terreni con queste caratteristiche sono stati ritrovati unicamente in porzioni limitate del territorio comunale; le scadenti caratteristiche geotecniche rispetto alla maggioranza dei depositi di origine morenica potrebbero essere imputate alla presenza d'acqua (sicura in corrispondenza della prova 4 e probabile nell'area della prova 3), oppure al fatto che le due prove ricadono in una situazione geomorfologica relativamente anomala, nell'ambito di compluvi presenti all'interno della cerchia morenica, in cui nella porzione superficiale sono presenti depositi rimaneggiati con caratteristiche più scadenti.

6.2.6.2.3 *Terreno di tipo C*

Comprende le aree di affioramento dei depositi fluvioglaciali würmiani, così caratterizzati dal punto di vista geologico e geotecnico:

- + litologia sabbioso-ghiaiosa, con subordinate intercalazioni sabbioso-limose
- + orizzonte superficiale di alterazione assente o al massimo di natura limoso-argillosa con spessore inferiore a 1 m
- + in genere assenza di falda
- + presenza di terreno con $5 \leq N_{30} < 10$ fino a 3 m dal piano campagna e con $N_{30} \geq 10$ a profondità superiori

Le prove analizzate evidenziano che i depositi di origine fluvioglaciale presentano una sostanziale omogeneità nell'ambito dell'intero territorio comunale.

6.2.6.2.4 *Terreno di tipo C1*

Sono state individuate le aree, comprese nell'ambito dell'area di affioramento dei terreni di tipo C, in corrispondenza delle quali le indagini effettuate hanno evidenziato la presenza di substrato roccioso a ridotta profondità rispetto al piano campagna. Poiché i dati utilizzati sono di tipo puntuale, tali aree non sono state circoscritte, ma semplicemente individuate mediante sovrapposizione di sigla al retino individuante i terreni di tipo C.

6.2.6.2.5 *Terreno di tipo D*

In questa categoria ricadono le aree di affioramento dei depositi di origine lacustre, così caratterizzate dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico:

- + litologia sabbioso-limosa
- + in genere assenza di falda
- + presenza di terreno in genere con $5 < N_{30} < 10$ fino a 3.00 m di profondità e con $N_{30} \geq 10$ a profondità superiori a 3.00 m da piano campagna

Terreni con queste caratteristiche costituiscono una fascia marginale della piana del Fosso Bevera di Caricci, al contatto con gli adiacenti depositi morenici; sono situate probabilmente in prossimità degli immissari del vero e proprio bacino lacustre, dove era ancora possibile il depositi di materiale a granulometria leggermente più grossolana. Questi depositi sono separati da quelli più tipici del bacino lacustre da una modesta scarpata morfologica.

6.2.6.2.6 *Terreno di tipo E*

In questa categoria ricadono le aree di affioramento dei depositi di origine lacustre a litologia argilloso-limosa, così caratterizzati dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico:

- + litologia sabbiosa-limosa, limoso-argillosa, e francamente argillosa con intercalazioni torbose in profondità
- + presenza di falda superficiale
- + presenza di aree con drenaggio difficoltoso in superficie
- + presenza di terreno in genere con $N_{30} < 5$ fino a 9.00 m di profondità e con $N_{30} 5 < N_{30} < 10$ a profondità superiori a 9.00 m da piano campagna

Questi depositi costituiscono la restante porzione della piana del Fosso Bevera di Caricci e quelli presenti in corrispondenza del fondovalle del Fiume Lambro.

6.2.6.2.7 *Terreno di tipo F*

In questa categoria ricadono le aree di affioramento dei depositi di origine lacustre a litologia sabbioso-limosa, così caratterizzate dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico:

- + litologia sabbiosa-limosa
- + in genere assenza di falda
- + presenza di terreno in genere con $N_{30} < 5$ fino a 9.00 m di profondità e con $N_{30} 5 < N_{30} < 10$ a profondità superiori a 9.00 m da piano campagna

Sono stati compresi in questa categoria tutti i restanti terreni ascritti ai depositi lacustri presenti sul territorio comunale.

6.2.6.2.8 *Terreno di tipo G*

Sono stati compresi i depositi alluvionali recenti del Fiume Lambro, situati al di fuori delle aree di possibile esondazione.

7 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

L'analisi della pericolosità sismica locale sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano è stata realizzata sulla base di quanto contenuto nella D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008, ed il particolare nell'Allegato 5 alla stessa; i risultati di quanto presente sul territorio comunale sono contenuti nella "Carta della pericolosità sismica locale" costituente la Tavola e allegata alla relazione.

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento per la valutazione della pericolosità sismica locale è la seguente:

- ✓ OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i.;
- ✓ D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964 Disposizioni preliminari per l'attuazione della OPCM n. 3274 del 20/03/2003;
- ✓ D.M. 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni,
- ✓ D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008: Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'articolo 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566

In data 23/09/2005 è stato pubblicato sulla G.U. n° 222 il testo del Decreto Ministeriale approvato il 14/09/05 relativo a "Norme Tecniche per le Costruzioni"(Ex Testo Unico).

Il terreno di fondazione, inteso come spessore di terreno compreso fra il piano di posa delle fondazioni degli edifici di progetto ed un substrato rigido di riferimento (bedrock sismico) e/o il terreno presente fino ad una profondità di 30 m dal piano di posa delle fondazioni viene suddiviso nelle seguenti 5 categorie:

Categoria	Definizione
A	<u>Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi</u> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	<u>Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti</u> , con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).
C	<u>Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza</u> , con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).
D	<u>Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti</u> , caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E	<i>Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali</i> , con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.
S1	<i>Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza</i> , con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s ($10 < cu < 20$ kPa).
S2	<i>Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive</i> , o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Le Norme Tecniche dell'Ordinanza citata forniscono un ulteriore elemento utile per la progettazione costituito da 4 valori dell'accelerazione orizzontale di picco del suolo (a_g) sulla base dei quali applicare le norme progettuali e costruttive fornite dalla normativa. Sulla base dei valori di accelerazione orizzontale, il territorio nazionale è stato suddiviso nelle seguenti zone

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)
1	0.35
2	0.25
3	0.15
4	0.05

Il Comune di Veduggio con Colzano ricade in zona sismica 4.

La D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 prevede tre livelli di approfondimento per la valutazione degli effetti sismici di sito, di cui il primo livello obbligatorio per tutti i comuni; per i comuni ricadenti in zona sismica 4 i successivi livelli di approfondimento sono così normati:

- Livello II: si applica in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (D.D.U.O. n. 19904/03) nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di amplificazioni topografiche e/o litologiche (PSL Z3 e Z4);
- Livello II: si applica in fase progettuale nelle aree indagate con il livello II quando il fattore di amplificazione calcolato supera il fattore di soglia comunale come definito negli elenchi pubblicati dalla Regione Lombardia e nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di effetti di instabilità o cedimenti e/o liquefazioni (PSL Z1 e Z2) per edifici strategici e rilevanti

Per la definizione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla Tabella 1 dell'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374, riportata di seguito:

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, etc.) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

7.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO

Sulla base della ricostruzione geologica di dettaglio che è stata effettuata e dell'analisi delle successioni stratigrafiche dei pozzi per acque, per quanto riguarda la definizione della categoria di suolo il territorio del Comune di Veduggio con Colzano può essere suddiviso in due ampie porzioni.

La prima comprende la porzione territorio del Comune di Veduggio con Colzano, sulla quale si trova buona parte del centro abitato. In questa porzione del territorio il rilevamento effettuato e l'analisi della successioni stratigrafiche evidenzia che il substrato è localmente subaffiorante o a profondità ridotte dal piano campagna. Le caratteristiche morfologiche, con la presenza di ampi terrazzi separati da ripide scarpate, con andamento non necessariamente corrispondente a quello del substrato, fanno sì che lo spessore del terreno di copertura sia variabile anche su distanze ridotte.

In questa porzione di territorio è presente terreno attribuibile alla categoria E: *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.

Sulla cartografia realizzata è stata individuata l'area in cui presumibilmente sono presenti situazioni quali quella descritta; per queste aree e per interventi significativi deve essere effettuata la definizione delle V_{S30} , al fine di definire in modo corretto la categoria di suolo di appartenenza ed adottare i corretti parametri progettuali.

Su tutte le restanti porzioni del territorio comunale sono presenti terreni di tipo B o C.

7.3 ANALISI DELLE V_{S30} IN UN'AREA CAMPIONE

Su di un'area di interesse per l'amministrazione comunale e ricadente nell'ambito della porzione di territorio con terreni di tipo E è stata effettuata un'indagine sismica sito-specifica con metodologia MASW (Multichannel Analysis Surface Waves); l'ubicazione dell'area si trova nella Tavola realizzata.

7.3.1 Prova MASW

La strumentazione utilizzata per la prova MASW è costituita da :

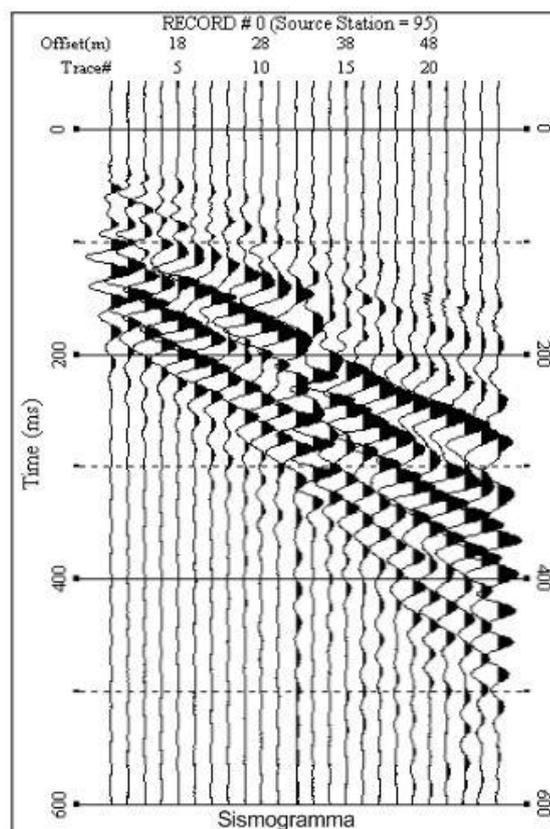
- ÷ un sismografo EEG BR24 24 canali
- ÷ 24 geofoni a 4.5Hz
- ÷ una mazza da 6 Kg (in dotazione anche un fucile sismico in caso di risposta insufficiente).

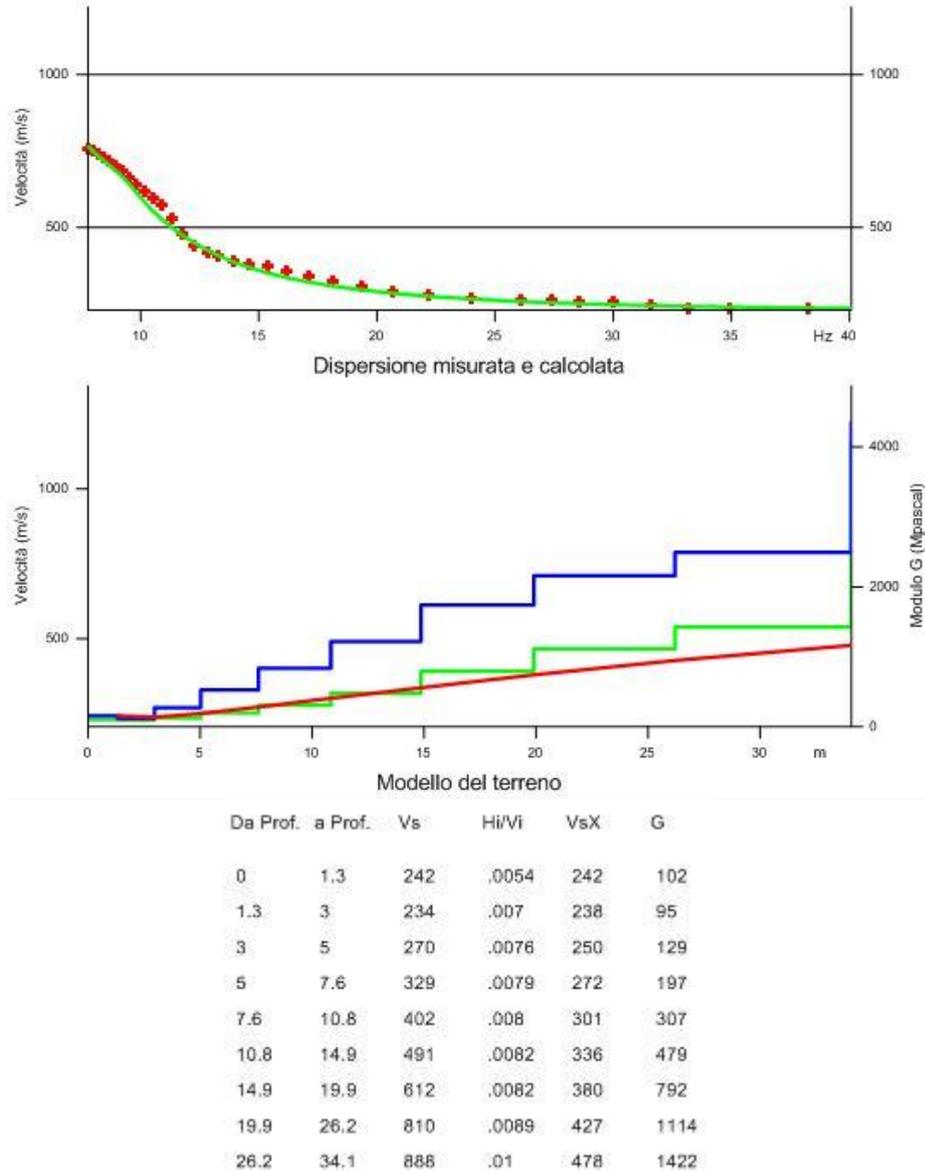
La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- + acquisizione dei dati di campo;
- + estrazione della curva di dispersione;
- + inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità.

7.3.2 Risultati conseguiti

I risultati conseguiti sono illustrati nei grafici di seguito, che riportano il sismogramma registrato durante i rilievi di campagna, la curva di dispersione ed il modello del terreno; la tabella successiva invece contiene i valori calcolati delle velocità dei singoli strati attraversati





7.3.3 Calcolo di VS₃₀

Il parametro V_{s30} è stato calcolato utilizzando la stratigrafia Vs e la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n h_i/V_i}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m immediatamente sottostanti il piano di posa delle fondazioni. La V_{s30} calcolata è di 465.3 m/sec.

7.3.4 Analisi dei risultati

L'analisi dei valori di V_{s30} contenuti nella tabella precedente evidenzia che:

- ✓ i valori di velocità di propagazione delle onde nel terreno aumentano regolarmente con la profondità, a seguito dell'aumentare della compattezza dei terreni presenti
- ✓ il valore di 800 m/sec, per convenzione attribuito al bedrock sismico, viene raggiunto a profondità inferiori a 30 m da piano campagna

Si ritiene che, sulla base della ricostruzione geologica realizzata, il bedrock sismico corrisponda alla presenza del substrato roccioso prequaternario e che lo stesso, nella porzione di territorio comunale evidenziata sulla Carta della pericolosità sismica locale, possa essere situato anche a profondità inferiori di 30 m da piano campagna.

7.3.5 Scenari di pericolosità sismica locale

La valutazione degli scenari di pericolosità sismica locale di livello I è stata effettuata analizzando i dati litologici e geomorfologici di Tavola 1; sono stati individuati i seguenti scenari riportati con apposita simbologia sulla Carta della pericolosità sismica locale:

- Zona Z2a
- Zona Z3a
- Zona Z4a
- Zona Z4c

7.3.5.1 Zona Z2a

Sono zone con presenza di terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, etc); sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano comprendono i depositi di origine lacustre presenti in limitate porzioni in corrispondenza della piana dei Caricci. Per queste aree, in occasione dell'evento sismico atteso sono possibili fenomeni di cedimento.

7.3.5.2 Zona Z3a

Sono le zone di ciglio con $H > 10$ m e comprendono i tratti delle scarpate morfologiche principali e secondarie per le quali il dislivello fra il ciglio e il piede della scarpata è superiore a 10 m. Per queste zone in occasione dell'evento sismico sono possibili amplificazioni topografiche.

7.3.5.3 Zona Z4a

Comprende le zone di fondovalle con presenza di alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o depositi coesivi; sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano comprende le aree in cui affiorano i depositi alluvionale ed i depositi fluvioglaciali, che costituiscono la maggior parte del territorio comunale. Per queste zone in occasione dell'evento sismico sono possibili amplificazioni litologiche e geometriche.

7.3.5.4 Zona Z4c

Sono le zone moreniche con presenza di depositi granulari e/o coesivi, che sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano comprendono unicamente i depositi francamente morenici della porzione centrale del centro comunale. Per queste zone in occasione dell'evento sismico sono possibili amplificazioni litologiche e geometriche.

8 CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI

In accordo con quanto previsto dalla delibera n° 7/6645 della Regione Lombardia, sulla “*Carta dei Vincoli*” costituente la Tavola 6 della presente relazione sono stati riportati i vincoli esistenti nell’ambito del territorio del Comune di Veduggio con Colzano:

- Limite della Fascia A del Piano di Assetto idrogeologico
- Limite della Fascia B del Piano di Assetto idrogeologico
- Zona di rispetto dei pozzi per acqua
- Zone interdette all’edificazione – non individuate cartograficamente
- Vincolo idrogeologico

8.1 LIMITE DELLA FASCIA A, DELLA FASCIA B E DELLA FASCIA C DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Sono stati segnati in questo modo i limiti delle zone di tutela del PAI, come già definiti nelle sezioni precedenti.

8.2 ZONA DI RISPETTO DEI POZZI PER ACQUA

La definizione delle zone di rispetto dei pozzi utilizzati a scopo idropotabile è regolamentata dal Decreto Legislativo 152/2006.

Nella cartografia realizzata l’andamento della zona di rispetto è stato delimitato sulla base delle prescrizioni del Decreto Legislativo citato, individuando pertanto un’area avente un raggio di 200 m a partire dal centro del pozzo. Non è parsa opportuna in questa sede l’effettuazione di una delimitazione differente, in quanto, secondo le prescrizioni della normativa in vigore, la proposta di ridefinizione delle zone di rispetto, che comporta anche una modifica delle possibilità d’uso delle aree coinvolte, deve essere effettuata a cura degli Enti gestori e/o dell’Amministrazione Comunale, ed essere approvata dai competenti organismi regionali.

8.3 ZONE INTERDETTE ALL’EDIFICAZIONE

Le zone interdette all’edificazione a margine dei corsi d’acqua sono state delimitate sulla base di quanto previsto dal R.D. 523/1904.

Per i motivi già citati in precedenza relativi alla non adeguatezza della rappresentazione cartografica dei corsi d’acqua, le fasce non sono state individuate cartograficamente, ma così definite:

- sponde arginate: 10 m dal piede arginale esterno che dovrà pertanto risultare libera da impedimenti di qualsiasi natura
- sponde stabili, consolidate o protette: distanza di 10 m con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria e dalla identificazione catastale, tenendo comunque conto della previsione complessivamente più vincolante

8.4 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923) è stato riportato dalla cartografia fornita dall'Amministrazione Comunale.

9 CARTA DI SINTESI

La “ *Carta di sintesi*” di Tavola 7 è stata redatta secondo le prescrizioni contenute nei criteri attuativi esplicitati nella D.G.R. n° 7/6645 del 30 novembre 2001. Nella carta sono pertanto state individuate le seguenti aree:

- Aree vulnerabili dal punto di vista della stabilità dei versanti
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
- Aree con scadenti caratteristiche geotecniche

Le differenti categorie che sono state individuate sono state utilizzate come input di ingresso per l’attribuzione delle classi di fattibilità.

9.1 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI

Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano non esistono rilevanti fenomeni di instabilità dei versanti; in questa categoria sono tuttavia state riportate le aree ad elevata pendenza, come delimitate nelle cartografie precedentemente descritte: in queste aree infatti, a seguito appunto della pendenza elevata unita al substrato geologico costituito da depositi quaternari, sono possibili i fenomeni di instabilità, anche se consistenti in genere in frane di piccole dimensioni.

9.2 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Fra le aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico sono state comprese:

- ✓ Aree con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici
- ✓ Aree con profondità di falda minore di 5 m
- ✓ Aree di ristagno e/o di drenaggio difficoltoso
- ✓ Aree con possibili falde sospese

Le modalità di definizione di queste aree sono state descritte nei commenti relativi alle carte precedenti, alle quali si rimanda

9.3 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Fra le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico sono state comprese:

- ✓ Aree comprese all’interno del limite A del Piano di Assetto Idrogeologico
- ✓ Aree comprese all’interno del limite B del Piano di Assetto Idrogeologico
- ✓ Aree comprese all’interno del limite C del Piano di Assetto Idrogeologico
- ✓ Aree di possibile esondazione del Torrente Bevera

Anche in questo caso le modalità di definizione di queste aree sono state descritte nei commenti relativi alle carte precedenti, ai quali si rimanda

9.4 AREE CON SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

In questa categoria sono state comprese le seguenti categorie:

- ✓ Aree con presenza di depositi argillosi e torbosi
- ✓ Aree con presenza di depositi limoso-sabbiosi
- ✓ Aree di recupero ambientale

10 CARTA DI FATTIBILITÀ

La “*Carta di fattibilità*” costituisce la tavola 8 allegata alla relazione.

10.1 METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE

La carta è stata ottenuta dall’elaborazione dei dati caratterizzanti l’assetto geologico-tecnico del territorio comunale, riportati nella Tavola 6, dei vincoli ambientali, riportati nella Tavola 7 e dei dati relativi al rischio riportati nella Tavola 8 della presente relazione. In particolare sono state riconosciute le seguenti aree omogenee:

- Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni
- Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni
- Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni
- Classe 1: Fattibilità senza particolari limitazioni

Di seguito si descrivono sinteticamente le modalità con le quali sono state definite le classi di fattibilità individuate nell’ambito del territorio comunale di Veduggio con Colzano, gli interventi consentiti nell’ambito delle stesse e le normative di carattere geologico-tecnico suggerite per gli interventi da realizzarsi sul territorio comunale.

10.2 CLASSE I DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Definizione:

Aree con presenza di terreni di tipo C e C1 con morfologia pianeggiante

Elementi di criticità:

Locale presenza di disomogeneità laterale e verticale dei depositi presenti

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione di modeste dimensioni

10.3 CLASSE II DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

10.3.1 Classe II A di fattibilità geologica

Definizione:

Aree con presenza di terreni di tipo A/B/C

Elementi di criticità:

Locale presenza di significative disomogeneità laterale e verticale dei depositi presenti, in condizioni di pendenza moderata

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione

10.3.2 Classe II B di fattibilità geologica

Definizione:

Aree con presenza di terreni di tipo C a debole pendenza

Elementi di criticità:

Locale presenza di disomogeneità laterale e verticale dei depositi presenti, in condizioni di pendenza moderata

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione

10.3.3 Classe II C di fattibilità geologica

Definizione:

Aree con presenza di terreni di tipo F

Elementi di criticità:

Locale presenza di disomogeneità laterale e verticale dei depositi presenti, in condizioni di pendenza moderata

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione, senza la realizzazione di volumi interrati

10.3.4 Classe II D di fattibilità geologica

Definizione:

Aree con possibili falde sospese

Elementi di criticità:

Locale presenza di falde sospese, ad andamento stagionale, a partire dalle porzioni superficiali della successione stratigrafica presente

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione; la realizzazione di piani interrati deve essere verificata sulla base delle condizioni idrogeologiche locali

10.3.5 Classe II E di fattibilità geologica

Definizione:

Aree comprese all'interno del limite C del Piano di assetto Idrogeologico

Elementi di criticità:

Possibili fenomeni di allagamento in caso di piena eccezionale, con battente idrico inferiore a 20 cm e velocità di deflusso delle acque ridotto

Interventi consentiti:

Quelli ammessi dal Piano di assetto idrogeologico

10.4 CLASSE III DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

10.4.1 Art. Classe III A di fattibilità geologica

Definizione:

Aree ad elevata pendenza

Elementi di criticità:

Pendenza elevata, possibile innesco di fenomeni di dissesto, presenza di terreni con disomogeneità litologiche

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico di tipo lineare, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia

10.4.2 Classe III B1 di fattibilità geologica

Definizione:

Aree con emergenza idrica diffusa nei depositi morenici

Elementi di criticità:

Presenza di emergenze idriche diffuse e di terreni con disomogeneità laterali

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione; la realizzazione di volumi interrati deve essere verificata sulla base delle condizioni idrogeologiche locali

10.4.3 Classe III B2 di fattibilità geologica

Definizione:

Aree con profondità di falda minore di 2 m/terreni di tipo D/E

Elementi di criticità:

Presenza di falda con bassa soggiacenza, presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia, interventi di neorealizzazione, non è consentita la realizzazione di volumi interrati

10.4.4 Classe III C1 di fattibilità geologica

Definizione:

Aree comprese all'interno del limite B del Piano di assetto Idrogeologico

Interventi consentiti:

Quelli ammessi dal Piano di assetto idrogeologico

10.4.5 Classe III C2 di fattibilità geologica

Definizione:

Aree di possibile esondazione del Torrente Bevera

Elementi di criticità:

Allagamento da parte delle acque del Torrente Bevera

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, interventi finalizzati al recupero di eventuali dissesti esistenti in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua. In queste aree non è consentita la realizzazione di interventi con permanenza continua di persone e per le strutture esistenti deve essere predisposto un Piano di Protezione per la gestione degli eventi di emergenza.

10.4.6 Classe III C3 di fattibilità geologica**Definizione:**

Aree di recupero ambientale

Elementi di criticità:

Presenza di depositi di origine artificiale utilizzati per il recupero morfologico

Interventi consentiti:

Eventuali interventi necessari per il completamento delle opere di riassetto morfologico

10.4.7 Classe III C4 di fattibilità geologica**Definizione:**

Aree di ristagno e/o drenaggio difficoltoso

Elementi di criticità:

Presenza di elementi condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche che rendono difficoltoso il drenaggio delle acque superficiali, presenza di terreni con scadenti caratteristiche geologico-tecniche

Interventi consentiti:

Opere pubbliche e di interesse pubblico, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia

10.4.8 Classe III C5 di fattibilità geologica

Aree di ristagno e/o drenaggio difficoltoso, con consistente apporto di acque di divagazione superficiale proveniente da aree esterne

Elementi di criticità:

Presenza di elementi condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche che rendono difficoltoso il drenaggio delle acque superficiali, presenza di acque superficiali di arrivo da aree esterne, presenza di terreni con scadenti caratteristiche geologico-tecniche

Aree di ristagno e/o drenaggio difficoltoso, con consistente apporto di acque di divagazione superficiale proveniente da aree esterne

Elementi di criticità:

Presenza di elementi condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche che rendono difficoltoso il drenaggio delle acque superficiali, presenza di acque superficiali di arrivo da aree esterne, presenza di terreni con scadenti caratteristiche geologico-tecniche

10.5 CLASSE IV DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA**10.5.1 Classe IV A di fattibilità geologica****Definizione:**

Aree comprese all'interno del limite A del Piano di assetto Idrogeologico

Interventi consentiti:

Quelli ammessi dal Piano di assetto idrogeologico

10.6 CLASSE IV B: FASCIA DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA

Per fascia di rispetto dei corsi d'acqua, salvo diversa specifica delimitazione, si deve intendere la fascia di territorio avente larghezza di 10 metri rispetto alla sponda, secondo i criteri individuati di seguito e/o, ove maggiormente vincolante, alla linea di confine catastale. Sul territorio del Comune di Veduggio con Colzano, a seguito della non precisa definizione del reticolo idrografico sulla cartografia adottata, non è stata effettuata su base cartografica; e definita sulla base dei seguenti criteri geometrici, che dovranno essere verificati mediante esecuzione di rilievo topografico di dettaglio nel caso di interventi interferenti con la fascia di rispetto:

- ✓ sponde arginate: 10 m dal piede arginale esterno che dovrà pertanto risultare libera da impedimenti di qualsiasi natura
- ✓ sponde stabili, consolidate o protette: distanza di 10 m con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria e dalla identificazione catastale, tenendo comunque conto della previsione complessivamente più vincolante.

Per ogni intervento di modifica dello stato dei luoghi previsto nelle vicinanze di tali aree la fascia di rispetto deve essere puntualmente definita mediante rilevamento topografico e/o verifica catastale.

11 NORME GEOLOGICHE DI PIANO

In Allegato 3 sono contenute le Norme Geologiche di Piano predisposte per il Comune di Veduggio con Colzano, suddivise nei seguenti capitoli principali:

- CAPO 1 – DEFINIZIONI
- CAPO 2 - INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI, NORME per le COSTRUZIONI E NORME SISMICHE
- CAPO 3 - NORME DI POLIZIA IDRAULICA
- CAPO 4 - AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE
- CAPO 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E SCARICHI
- CAPO 6 - VERIFICA DELLA SALUBRITA' DEI SUOLI
- CAPO 7 - FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO
- CAPO 1- DEFINIZIONI

Sono contenute le definizioni dei termini principali che vengono successivamente utilizzati per la predisposizione delle norme geologiche, ripresi dalla vigente normativa.

11.1 CAPO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI, NORME PER LE COSTRUZIONI E NORME SISMICHE

In questo capo sono definiti i contenuti minimi delle relazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche che devono essere predisposte sul comune di Veduggio con Colzano, a sostegno della progettazione degli interventi di progetto.

Quanto richiesto nell'ambito delle norme deve essere presentato ai competenti uffici con il progetto in caso di intervento singolo; contemporaneamente alla restante documentazione necessaria per l'iter tecnico-amministrativo per gli interventi di trasformazione urbanistica

11.2 CAPO 3 – NORME DI POLIZIA IDRAULICA

Definisce le norme di polizia idraulica che fanno capo all'Amministrazione Comunale, relativamente al reticolato idrografico ed in particolare al reticolo idrico minore.

11.3 CAPO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Viene richiamata la normativa nazionale e regionale che definisce le modalità di gestione delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.

11.4 CAPO 5 – GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E SCARICHI

Viene richiamata la normativa nazionale e regionale che norma le modalità di gestione delle acque.

11.5 CAPO 6 – VERIFICA DELLA SALUBRITA' DEI SUOLI

Vengono definite le norme che devono rispettare i nuovo progetti in tema di salubrità dei suoli e di tutela ambientale

11.6 CAPO 7 - FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

In questo capo vengono presentate le norme che regolano la fattibilità geologica delle azioni di piano; per ogni singola classe individuata vengono descritte le caratteristiche di individuazione, i fattori limitanti, gli interventi possibili e le eventuali prescrizioni