COMUNE DI CASTIGLIONE OLONA
PROVINCIA DI VARESE

DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

L.R. 11 marzo 2005, n. 12 s.m.i.

RELAZIONE TECNICA

Studio tecnico ASSOCIATO DI GEOLOGIA

Studio Tecnico Associato di Geologia
via Dante Alighieri 27, 21045 Gazzada Schianno (VA)
tel. 0332464105 fax 0332464105
E_mail tecnico@gedageo.it PEC stag@lwcert.It

Dott. Geol. Roberto Carimati

Dott. Geol. Giovanni Zaro

Luglio 2022

INDICE

1. PREMESSA 1

2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI 8

3. METODOLOGIA DI LAVORO 11

3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE 11
3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO 11
3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA 12
3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE 12

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 14

4.1 CARTOGRAFIA 14

PARTE I – FASE DI ANALISI 15

5. ANALISI GEOLOGICA 15

5.1 GENERALITÀ 15
5.2 DESCRIZIONE DELLE UNITA' CARTOGRAFATE 17
5.3 UNITA' SEPOLTE 23
5.4 SEZIONE GEOLOGICA 24

6. ANALISI GEOMORFOLOGICA 25

6.1 GENERALITA' 25
6.2 CENNI METODOLOGICI 27
6.3 ELEMENTI DI LITOLOGIA 28
6.4 DESCRIZIONE DEI PROCESSI CARTOGRAFATI 31
6.5 CONSIDERAZIONI GENERALI 39

7. ANALISI IDROLOGICA, IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA 41

7.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO 41
7.1.1 REGIME TERMICO 41
7.1.2 REGIME PLUVIOMETRICO 43
7.2 CENNI DI IDROGRAFIA 51
7.2.1 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE 53
7.2.2 RETICOLO IDRICO MINORE 55
7.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE E CENSIMENTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE 63
7.4 PIEZOMETRIA 66
7.5 CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 66
7.6 VULNERABILITA' 70
7.7 QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE 73
7.8 BILANCIO IDRICO LOCALE 81
7.9 RETE IDRICA 86
7.10 CONSIDERAZIONI GENERALI 87

8. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA 90

8.1 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI 91
8.2 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE: DESCRIZIONE DELLE UNITÀ LITOLOGICO TECNICHE 93
8.3 CONSIDERAZIONI GENERALI 100

9. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO 101

9.1 GENERALITA' 101
9.2 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO 102
9.3 APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO–ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE 103
9.4 REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE 104
9.5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI 106
9.6 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE 109
9.7 INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO 111
9.7.1 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO 111
9.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C 112
9.7.3 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARI Z3A – Z3B 115
9.7.4 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITA': SCENARIO Z1C 120

PARTE II – FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE 122

10. CARTA DEI VINCOLI 122

10.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989 122
10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA 123
10.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 125
10.4 GEOSITI 126
10.5 VINCOLI DERIVANTI DAL PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) 126

11. CARTA DI SINTESI 128

PARTE III – FASE DI PROPOSTA 140

12. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO 140

12.1 INTRODUZIONE 140
12.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA 141
12.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO 142

13. RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON 161

ELENCO APPENDICI MODICATE

APPENDICE C	Analisi chimiche

ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI MODIFICATI

ALLEGATO 2	Carta della dinamica geomorfologica con elementi di litologia (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 6	Carta dei vincoli (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 7	Carta di sintesi (scala 1:5.000 su data-base topografico)

ALLEGATO 8	Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8a	Tavola 1 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8b	Tavola 2 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8c	Tavola 3 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 8d	Tavola 4 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 9	NORME GEOLOGICHE DI PIANO

1. PREMESSA

Il presente lavoro costituisce l'aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale di Castiglione Olona (Provincia di Varese) redatto dallo Studio Geotecnico Associato di Geologia nel marzo 2012 "Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio – L.R. 11 marzo 2005, n. 12 - Comune di Castiglione Olona (VA)" in attuazione dell'art. 57 della L.R.12/2005 s.m.i. e d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 «*Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio', in attuazione della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8 8/7374'*» a seguito dell'avviamento delle procedure per la redazione del Piano di Governo del Territorio.

Obiettivo generale della relazione e degli elaborati cartografici ad essa allegati è quello di definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale (e, ove necessario, di un suo ragionevole intorno) e di assegnare, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata, le prescrizioni relative alle limitazioni e norme d'uso nell'ottica di contribuire alla prevenzione del dissesto idrogeologico e di fornire agli Amministratori gli strumenti più adatti per esercitare il governo del territorio secondo un approccio multidisciplinare che supera il semplice concetto di pianificazione urbanistica.

Relativamente all'aggiornamento normativo, nell'ambito della Relazione tecnica e delle Norme Geologiche di Piano sono stati rettificati i riferimenti normativi che si riferiscono alle seguenti disposizioni:

L'aggiornamento effettuato tiene conto:

- per i criteri della componente geologica nel PGT:

- D.G.R. n. 2616, 30 novembre 2011 "Aggiornamento dei Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione all'art. 57, comma 1 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374, in particolare l'Allegato 5 - "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla

definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio", contenente ulteriori direttive di aggiornamento della precedente D.G.R. e l'adeguamento degli orientamenti geologici ai sensi delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"

- D.G.R. 31 ottobre 2014, n. X/2591 (Allegato A), con successive modifiche nella d.g.r. n. 4229 del 23 ottobre 2015 e d.g.r. n. 4439 del 30 novembre 2015 con cui Regione Lombardia fornisce i criteri e gli indirizzi per la definizione del reticolo minore, per la redazione del Documento di Polizia Idraulica (DPI) e per lo svolgimento dell'attività di Polizia Idraulica.

- per gli aspetti di pericolosità idraulica di:

- Delibera n. 2 del 3 marzo 2016 del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino del Fiume Po "Approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Fiume Po (PGRA).

- Delibera Comitato Istituzionale n. 5 del 7 dicembre 2016 "Adozione di varianti al Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico - PAI e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po -PAI Delta: Integrazioni alle Norme di attuazione concernente l'adozione in via definitiva del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016.

- D.G.R. n. X/6738 del 19.06.2017 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico.

- per la sismica di:

- D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia".

- L.R. 33/2015: "Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche".

- D.G.R. del 30 marzo 2016, n. X/5001: "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica".

- per la normativa tecnica

- "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.

Nella redazione del presente studio della componente geologica si è tenuto anche conto di:

- L.R. 15 marzo 2016, n. 4, "Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua" (BURL n. 11, suppl. del 18 Marzo 2016);

- R.R. n.7 del 23 novembre 2017, “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica e idrogeologica ai sensi dell’art. 58bis della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12 (Legge per il governo del territorio) e R.R. n. 8 del 19 aprile 2019, “Disposizioni per la applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7.

Relativamente a quest’ultimo aspetto è stato recepito il “Documento semplificato di invarianza Idraulica e Idrologica” del comune di Castiglione Olona, redatto da Studio di Ingegneria dell’Ing. Bai Antonino nell’ottobre 2019 e in attesa di approvazione da parte del Consiglio Comunale.

Le rettifiche apportate hanno riguardato i contenuti della relazione tecnica ai seguenti capitoli:

- cap. 1, cap. 9, cap. 10, cap. 11, cap. 12

e delle Norme Geologiche di Piano:

- capo 3.

Inoltre, dal punto di vista della rappresentazione cartografica sono state corrette:

- ALLEGATO 2: Carta della dinamica geomorfologica alla scala 1:5.000
- ALLEGATO 6: Carta dei vincoli alla scala 1:5.000
- ALLEGATO 7: Carta di sintesi alla scala 1:5.000
- ALLEGATO 8: Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano alla scala 1:5.000”
- ALLEGATO 8a – Tavola 1: Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano alla scala 1:2.000”

- ALLEGATO 8b – Tavola 2: Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano alla scala 1:2.000"
- ALLEGATO 8c – Tavola 3: Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano alla scala 1:2.000"
- ALLEGATO 8d – Tavola 4: Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano alla scala 1:2.000"

Per i seguenti allegati, non modificati, si rimanda al pre-vigente studio geologico di supporto al PGT "Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio – L.R. 11 marzo 2005, n. 12 - Comune di Castiglione Olona (VA)" redatto da *Studio Geotecnico Associato di Geologia dei Dr. Geol. Carimati e Dr. Geol. Zaro* nel marzo 2012

ALLEGATO 1	Carta di inquadramento geologico (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 1a	Sezione geologica (scala orizzontale 1:2.500; scala verticale 1:1.000)
ALLEGATO 3	Carta di inquadramento idrogeologico (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 3a	Sezioni idrogeologica (scala orizzontale 1:2.500; scala verticale 1:1.000)
ALLEGATO 4	Carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica (scala 1:5.000 su data-base topografico)
ALLEGATO 5	Carta della pericolosità sismica locale – analisi di I^ livello (scala 1:5.000 su data-base topografico)

Nel seguito si riportano in sintesi le principali modifiche apportate, suddivise per tavola, con una breve descrizione.

1) *ALLEGATO 2 "Carta della dinamica geomorfologica*": sono state apportate delle parziali modifiche a seguito dei cambiamenti sul territorio legati alla dinamica geomorfologica dovuti alla gravità, allo scorrimento delle acque superficiali e alle attività antropiche.

Nella porzione occidentale del territorio comunale di Castiglione Olona sono state aggiunte delle "zone di potenziale esondazione di corsi d'acqua (individuate con criterio geomorfologico)". In particolare, sono state individuate tre aree in più rispetto alla versione precedente: lungo via Altissimo, nel centro abitato della frazione di Gornate Superiore e lungo via Diaz.

Sono state cartografate diverse nuove nicchie di frana in Piazza Santa Croce (tra il lavatoio e il centro abitato di Caronno Corbellaro), in via per Gornate Olona, in via Roma e poco a Nord del Castello di Monteruzzo.

In tavola sono state riportate due nuove opere di regimazione trasversali (briglie) realizzate lungo il corso d'acqua n. 01 appartenente al RIM.

Inoltre, sono state individuate nuove zone di ruscellamento concentrato nelle frazioni di Caronno Corbellaro e di Gornate Superiore.

2) *ALLEGATO 6 "Carta dei vincoli"*: è stata adeguata la perimetrazione della Zone di Rispetto del pozzo n.3 "Milani" (cod. 12046003,000). In particolare, l'individuazione della Zona di Rispetto con criterio geometrico (cerchio di raggio 200 m intorno al pozzo) è stata sostituita dalla perimetrazione con isocrona 60 gg, approvata dall'Ufficio d'Ambito con nota prot. N.6614 del 09.12.2014.

   Inoltre, relativamente alle fasce di esondazione dei corsi d'acqua, accanto ai poligoni rappresentanti le Fasce PAI (A, B, C), sono stati riportati anche i poligoni derivanti dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni, suddivisi in "aree interessate da alluvioni frequenti", "aree interessate da alluvioni poco frequenti" e "aree interessate da alluvioni rare".

   Infine, sono stati inseriti i poligoni derivanti dalle classi di rischio individuate all'interno dello "Studio geologico ed idraulico per la ridefinizione e la regolamentazione di aree soggette a P.A.I. – Aggiornamento a seguito della realizzazione della Diga di Gurone sul Fiume Olona", suddivisi in "Rischio residuo - R0", "Rischio moderato – R1", "Rischio medio – R2", "Rischio R2**(R1)", "Rischio elevato – R3", "Rischio R3***(R2)" e "Rischio molto elevato – R4";
3) *ALLEGATO 8 "Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano", ALLEGATO 8a – Tavola 1 "Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano", ALLEGATO 8b – Tavola 2 "Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano", ALLEGATO 8c – Tavola 3 "Carta*

della fattibilità geologica per le azioni di piano", ALLEGATO 8d – Tavola 4 "Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano": vengono modificati i limiti delle seguenti aree:

a. *Classe 3g*

   Aree a rischio idraulico elevato (R3) per esondazione (Art. 9 comma 6 N.d.A. P.A.I.);

   Zone di potenziale esondazione di corsi d'acqua (individuate con criterio geomorfologico)

b. *Classe 4a*

   Aree a rischio molto elevato (R4) per esondazione (Art. 9 comma 5 N.d.A. P.A.I.);

   Aree allagabili con scenario frequente del PGRA (pericolosità P1/H)

e conseguentemente:

a. *Classe 3a*

   Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona interne al limite di Fascia C PAI (Art. 31 N.d.A.) a rischio idraulico residuo (R0) o moderato (R1) con condizioni di falda poco profonda.

b. *Classe 3b*

   Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale recente del Fiume Olona a rischio idraulico medio (R2);

c. *Classe 3d*

   Fascia di protezione al piede di scarpate acclivi potenzialmente interessate, anche direttamente, dall'evoluzione morfologica delle aree a monte;

d. *Classe 3e*

   Terrazzi alluvionali intermedi stabili con tessuto urbano consolidato, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di circa 40-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con possibile occorrenza di falda poco profonda sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite);

e. *Classe 4b*

   Aree di scarpata naturale ad acclività da media a localmente elevata in ambito extra-urbano; versanti acclivi con presenza accertata di substrato roccioso

(Gonfolite) o depositi cementati (Ceppo dell'Olona) subaffioranti o con spessori di copertura e circolazione idrica sotterranea variabili e non note; alvei di corso d'acqua e loro aree di divagazione

c. *Classe 3b*

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale recente del Fiume Olona a rischio idraulico medio (R2);

2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E ASPETTI METODOLOGICI

Il presente studio è stato predisposto secondo i criteri indicati nella d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 «*Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8 8/7374"*» in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 s.m.i., pertanto risulterà strutturato come di seguito proposto:

- relazione tecnica illustrativa;
- norme geologiche di piano;
- allegati cartografici.

Il processo di acquisizione, elaborazione e restituzione dei dati si è basato su fasi successive di approfondimento fra loro concatenate ed in logica successione così schematizzabili:

1. **Fase di analisi** comprensiva di:
   - ***Ricerca storica e sintesi bibliografica*** attraverso la raccolta ordinata e sistematica di tutta la documentazione esistente come passo obbligato e propedeutico a supporto delle successive elaborazioni, finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame, con particolare riferimento a fenomeni di dissesto o esondazione pregressi e ad alterazioni dello stato del territorio ancorché non più riconoscibili, nell'ottica della prevenzione e della previsione di nuovi scenari di rischio.
   - ***Compilazione della cartografia di inquadramento*** tramite predisposizione di elaborati cartografici di inquadramento finalizzati alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico, estesi a tutto il territorio comunale e, quando necessario, ad un significativo intorno tale da comprendere anche aree in cui si possono verificare fenomeni che interferiscono con l'area in esame.

2. **Fase di approfondimento/integrazione** che, a partire dalla documentazione di cui alla fase precedente, costituisce il valore aggiunto operato dal professionista (attraverso esecuzione di campagne di rilevamento sul terreno) e che comprende anche l'analisi della sismicità del territorio.
3. **Fase di sintesi/valutazione** definita tramite la carta dei vincoli che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.
4. **Fase di proposta** definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di attuazione, prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico; alle classi di fattibilità individuate vengono sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Si premette fin d'ora come **le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento** hanno puramente una funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico–tecniche specifiche; pertanto **non possono venire utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento e di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 *"Norme tecniche per le costruzioni" "* e dalla Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. *"Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

3. METODOLOGIA DI LAVORO

In questo capitolo viene ripresa e descritta in modo più approfondito la sequenza delle attività di lavoro elencate sinteticamente nella sezione precedente.

3.1 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

È stato effettuato uno screening preliminare di tutta la documentazione tecnica esistente relativa allo stato attuale delle conoscenze del territorio comunale di Castiglione Olona che ha rappresentato la base di tutto il lavoro successivo; in particolare sono stati utilizzati come elemento fondamentale gli studi geologici ed idraulici precedentemente realizzati sul territorio comunale.

3.2 ESAME BIBLIOGRAFICO

Si è proceduto ad una raccolta ordinata della bibliografia esistente comprendente:

- bibliografia tematica geologica;
- relazioni tecniche eseguite da Società e/o Studi privati che hanno operato nell'ambito del territorio comunale;
- documentazione tecnica messa a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune di Castiglione Olona;
- studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale (marzo 2012) redatto da Studio Geotecnico Associato di Geologia dei dr. Geol Carimati e Dr. Geol. Zaro;
- "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro–Olona*" (Autorità di Bacino del Fiume Po, novembre 2003);
- documentazione consultabile presso le strutture regionali e sul Portale dell'Informazione Territoriale della Regione Lombardia;
- "*Studio geologico ed idraulico per la ridefinizione e la regolamentazione delle aree soggette a P.A.I. - Aggiornamento a seguito della realizzazione della diga di Gurone*

sul Fiume Olona - Relazione tecnica" (Studio Tecnico Associato di Geologia-Studio di Ingegneria Ing. Bai Antonino, dicembre 2012).

Il materiale raccolto ha permesso di individuare in via preliminare i principali lineamenti fisici del territorio e le sue fondamentali caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e geotecniche.

Si rimanda all'appendice D per l'elenco delle fonti bibliografiche consultate ai fini del presente studio.

3.3 ANALISI FOTO-INTERPRETATIVA

Si è ritenuto importante non trascurare l'esame di fotografie aeree (reperite presso la Regione con strisciate relative agli ultimi 15 anni circa) e delle ortofoto a colori consultabili in rete (Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Direzione Generale per la Difesa del Suolo) che hanno contribuito alla definizione delle caratteristiche morfologiche del territorio e alla definizione preliminare degli elementi antropici più significativi.

Gli elementi emersi, riportati specialmente sugli elaborati a carattere geologico-geomorfologico, hanno preceduto, ed in parte guidato, l'esecuzione dei rilievi a terra.

3.4 RILIEVI DI SUPERFICIE

In conformità a quanto previsto sono stati eseguiti rilevamenti in sito dell'area per un completamento dei dati raccolti nelle fasi preliminari.

In particolare questi rilevamenti sono consistiti in:

- verifica nel dettaglio delle caratteristiche geologiche e di facies dei terreni, sfruttando sia gli spaccati naturali (terrazzi morfologici, alvei fluviali, …) che artificiali (scavi per la realizzazione di edifici, intagli stradali, …); le informazioni raccolte sono poi state confrontate con tutto il materiale a tema raccolto (stratigrafie di scavi di saggio, sondaggi e pozzi idrici realizzati sia sul territorio comunale che in un intorno significativo nei territori dei comuni limitrofi);
- verifica dello sviluppo dei tipi e dei processi geomorfologici, con particolare attenzione a quelli che potenzialmente possono interagire negativamente con infrastrutture antropiche, aree edificate o suscettibili di futura espansione urbanistica, e loro distinzione in base

sia alla causa predisponente (gravità, acque correnti superficiali, …) che e allo stato di attività (attivi, quiescenti, inattivi e/o stabilizzati).

I processi e le forme riconosciuti sono stati riportati sugli elaborati cartografici, per quanto possibile, secondo i simboli grafici e colori attualmente riconosciuti e accettati.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Castiglione Olona è situato in Provincia di Varese, circa 10 Km a SSE rispetto al capoluogo provinciale.

Si estende su di un'area complessiva di circa 7,05 Kmq; i comuni confinanti, partendo da nord in senso orario sono: Lozza, Vedano Olona, Venegono Superiore, Venegono Inferiore, Gornate Olona e Morazzone, tutti appartenenti alla Provincia di Varese.

Il territorio comunale è mediamente compreso fra le quote 410 m. s.l.m. circa (dossi morenici a nord di C.na Colombera nella porzione nord occidentale del territorio comunale, a ridosso del limite con Morazzone) e 250 m. s.l.m. (Valle del Fiume Olona all'estremità meridionale del comune).

Il comune di Castiglione Olona è caratterizzato dalla presenza di un nucleo abitato principale sviluppatosi su un alto morfologico terrazzato, sub-pianeggiante, sopraelevato di una cinquantina di metri rispetto al fondovalle del fiume Olona, in sponda idrografica sinistra, e dalle frazioni di Gornate Superiore e Caronno Corbellaro in sponda destra del fiume.

4.1 CARTOGRAFIA

Per la redazione degli elaborati grafici allegati alla relazione si è fatto riferimento alla cartografia di seguito elencata:

a) Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio n. 31 "Varese";
b) Tavoletta I.G.M.I. 31 II SE "Tradate" alla scala 1:25.000;
c) Sezioni A5d1 "*Castiglione Olona*" e A5d2 "*Carnago*" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000;
d) Data-base topografico regionale georeferenziato rispetto al sistema di coordinate UTM32-WGS84.

PARTE I – FASE DI ANALISI

5. ANALISI GEOLOGICA

5.1 GENERALITÀ

Dal punto di vista geologico il territorio comunale di Castiglione Olona ricade a sud delle Prealpi Lombarde Occidentali all'altezza della media valle del Fiume Olona, fra l'Anfiteatro morenico del Verbano (ad occidente) e le corrispondenti unità lariane (ad est); verso sud si passa invece al dominio dell'Alta Pianura terrazzata, dove i depositi continentali quaternari si sovrappongono, ricoprendole con spessori via via crescenti, alle formazioni mesozoiche affioranti estesamente a nord del Lago di Varese a costituire i principali rilievi montuosi.

Il settore di indagine è caratterizzato in linea generale dall'occorrenza di prevalenti materiali sciolti continentali quaternari (facies glaciali s.l., fluvioglaciali, eolici e alluvionali) che ricoprono estesamente il substrato roccioso costituito da depositi conglomeratico-arenacei riferibili alla Gonfolite (Oligo-Miocene), ampiamente affiorante/subaffiorante su estese porzioni del territorio e caratterizzato da un andamento profondamente irregolare legato ad un complesso reticolo di paleovalli antecedenti la trasgressione marina pliocenica (alcune delle quali già profondamente incise) che isolano dorsali arrotondate (dossi semi-sepolti) in forma di culminazioni del substrato.

In particolare, nel rilevamento di dettaglio dell'Anfiteatro del Verbano lo studio delle caratteristiche sedimentologiche, paleopedologiche, geometriche e dei rapporti stratigrafici delle unità riconosciute, associato alle datazioni geocronometriche, alla palinologia e al paleomagnetismo consente una ricostruzione paleoambientale e paleogeografica sufficientemente dettagliata e tale da permettere il riconoscimento di almeno 13 diverse glaciazioni separate da corrispondenti interglaciali.

La figura 1 di seguito proposta riassume la successione delle varie fasi riconosciute rapportandole alla suddivisione tradizionale del Quaternario.

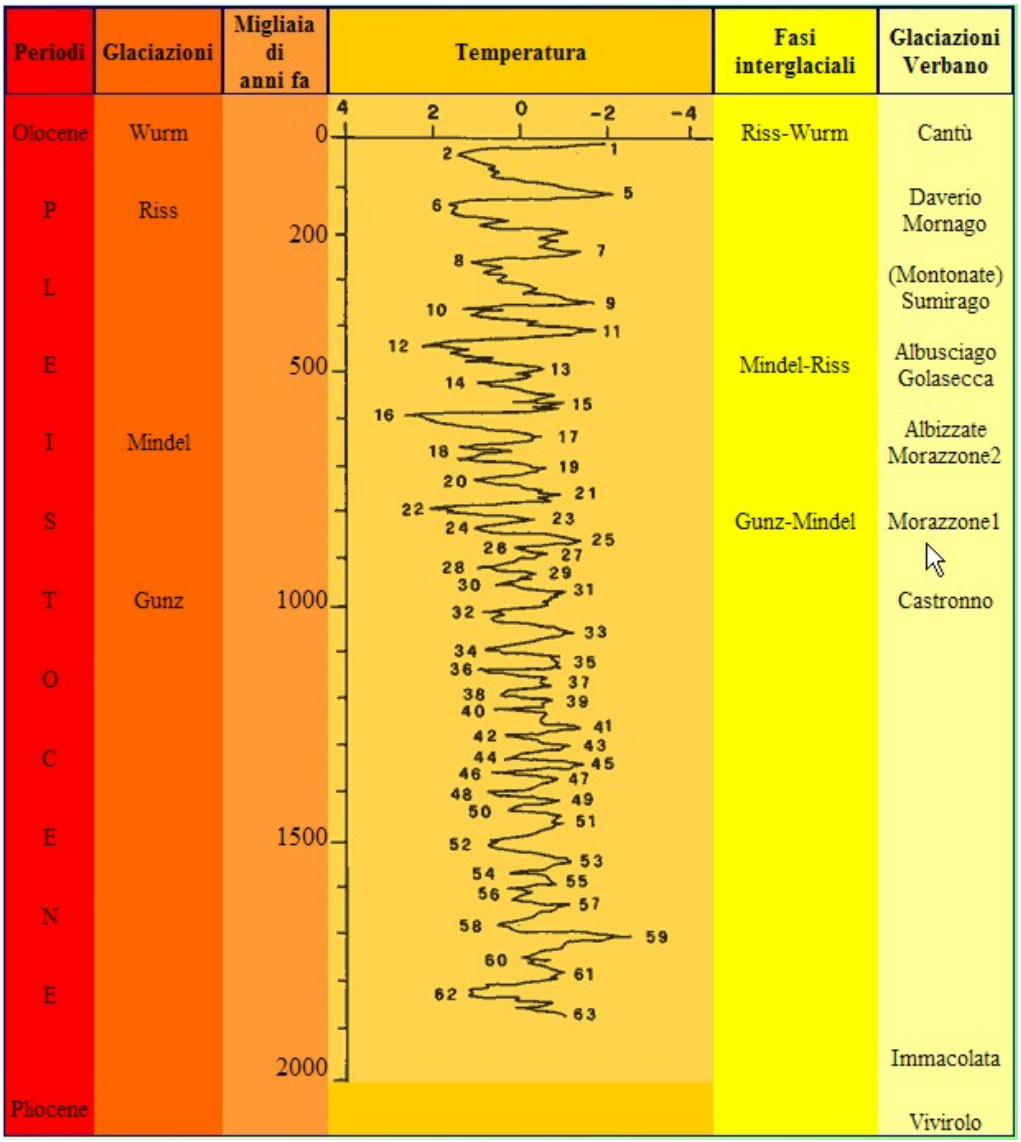


Figura 1 - schema stratigrafico del Quaternario (dal sito del Parco Rile Tenore Olona)

Le oscillazioni climatiche sono state ricostruite attraverso la curva della variazione nei sedimenti marini (gusci di foraminiferi) del contenuto del ^{18}O (isotopo ossigeno con peso atomico 18) rispetto all'isotopo ossigeno con peso 16.

Nel ^{18}O, più pesante, l'acqua che lo contiene evapora con maggiore difficoltà, dando la possibilità di stabilire le temperature medie: i numeri indicano (+4 -4) i diversi stadi isotopici e corrispondono a periodi caldi se sono dispari, a periodi freddi se sono pari.

In linea generale si può affermare che a partire dal Pleistocene medio in poi, si assiste ad un succedersi di periodi caratterizzati da climi sensibilmente differenti, da freddo a temperato caldo; questi cambiamenti sono scanditi da momenti di avanzata e di ritiro dei ghiacciai alpini, con la creazione di diversi terrazzi climatici che nella nostra era sono di tipo fluvio–glaciale e, più recentemente, fluviale.

In particolare, per quanto concerne l'Anfiteatro del Verbano, i 13 corpi di till risultano separati da evidenze sedimentologiche e pedologiche di clima caldo e le glaciazioni si sarebbero verificate a partire dal Pliocene superiore.

5.2 DESCRIZIONE DELLE UNITA' CARTOGRAFATE

In questo paragrafo vengono descritte le principali caratteristiche litologiche delle formazioni cartografate individuate in allegato 1 (carta di inquadramento geologico alla scala 1:5.000 su data-base topografico), organizzate dalla più recente alla più antica.

FORMAZIONI DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

Gonfolite (Go) (Oligo-Miocene)

La facies affiorante nel territorio comunale è quella arenaceo conglomeratica che si presenta generalmente come banchi di notevole spessore di conglomerati a supporto clastico (più raramente di matrice) e grado di cementazione piuttosto variabile, generalmente buono, con clasti spesso arrotondati, poligenici (esotici cristallini con tonaliti, graniti, orto- e paragneiss e anfiboliti in matrice arenacea e/o arenaceo-marnosa mentre più rari sono gli elementi calcarei) ed eterometrici, con dimensioni variabili dal centimetro al metro; localmente livelli o banchi di arenarie.

La giacitura dei banchi è generalmente diretta SE o SSE (immersione 200) con inclinazione prossima ai 10°.

Esternamente al territorio comunale (limitatamente ad alcuni tratti della valle della Roggia Scironna in Comune di Caronno Varesino o nel Torrente Valciasca fra Azzate e Buguggiate) affiora

la facies inferiore pelitico arenacea rappresentata da strati da centimetrici a doppio decimetrici marne e marne argillose di colore grigio nerastro in patina d'alterazione e grigio su frattura fresca.

La Gonfolite costituisce il substrato roccioso su cui poggiano sia i sedimenti della trasgressione marina pliocenica (Argille di Castel di Sotto) che i depositi continentali quaternari (depositi morenici/fluvioglaciali del Wurm-Mindel o le facies conglomeratiche del Ceppo dell'Olona).

Con particolare riferimento all'area di indagine e alle zone limitrofe la Gonfolite si presenta affiorante/subaffiorante con buona soluzione di continuità da Gazzada-Schianno (sponda destra del Torrente La Selvagna) fino a Gornate Olona (sponda destra del Fiume Olona); tali affioramenti costituiscono con ogni probabilità il limite orientale di un ampio dosso arrotondato che si estende ad occidente fino a Castronno, separando la paleo-valle del Ticino (in corrispondenza della piana attuale del Torrente Arno) dalla (paleo-)valle del Fiume Olona che confluiscono l'una nell'altra più a sud all'altezza di Castelseprio.

Più in generale il substrato gonfolitico nel settore ad est del Lago di Varese (area di Malnate) e a sud presenta una morfologia marcatamente irregolare legata alla presenza già in epoca pre-pliocenica di un complesso reticolo di paleovalli, alcune delle quali profondamente incise, la maggior parte delle quali con direzione mediamente da nord a sud, localmente con lunghi tratti ad andamento est-ovest localizzati generalmente in corrispondenza di importanti strutture tettoniche (Bini *et Al.*, 1992; 1993; Zanchi *et Al.*, 1995; 1997), come il fronte del retroscorrimento della Gonfolite (Bernoulli *et Al.*, 1987; 1989; Gelati *et Al.*, 1988;1991) o pieghe sinclinali (Bini *et Al.*, 1992; 1993) (*Geol. Insubr. 6/2 – 2001*).

Altre culminazioni del substrato gonfolitico si individuano verso W (Comuni di Azzate, Brunello, Caidate, Daverio); verso N (Comune di Varese in zona Cartabbia, Capolago e Bizzozero) e verso NE (Comune di Malnate e Vedano Olona).

DEPOSITI DI COPERTURA PLIO-QUATERNARI

■ **UNITÀ POST-GLACIALE** (Olocene-attuale)

Comprende i sedimenti depositi a partire dall'inizio della deglaciazione fino all'attuale caratterizzati da suoli comunemente poco evoluti (*Inceptisuoli* ed *Entisuoli* in prevalenza).

In base alle caratteristiche litologiche o al processo morfogenetico sono stati distinti in:

- *depositi di versante s.l.*;
- *conoidi detritico-torrentizie*;
- *alluvioni attuali e recenti*.

Depositi di versante indifferenziati (pg1)

Falde di detrito: accumuli detritici di origine gravitativa generalmente stabilizzati, a supporto clastico, costituiti da materiale eterogeneo ed eterometrico (in parte rielaborato dal ruscellamento delle acque superficiali), privo di matrice o in scarsa matrice sabbioso-pelitica-argillosa, localmente cementati (per lo più rinvenibili alla base delle scarpate generate dal Ceppo dell'Olona sub affiorante).

Depositi colluviali: materiali trasportati da acqua di ruscellamento diffuso o disceso per gravità e deposto lungo un versante o al suo piede, costituiti da clasti di forma angolosa e con composizione correlata a quella delle formazioni geologiche affioranti a monte; il supporto è di matrice limosa, limosa sabbiosa o limoso argillosa; costituiscono coltri in genere discontinue e di spessore variabile (0-3 m).

Conoidi detritico-torrentizie (pg2)

Depositi alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con granulometria decrescente dall'apice verso la zona distale, a forma di ventaglio aperto verso valle, in corrispondenza dello sbocco delle vallecole trasversali alla piana alluvionale del Fiume Olona, ove la diminuzione di pendenza provoca la sedimentazione del materiale trasportato dall'acqua; attualmente non soggetti ad evoluzione.

Alluvioni attuali e recenti (pg3)

Depositi fluviali e di esondazione comprendenti ghiaie eterometriche poligeniche ben selezionate con ciottoli subarrotondati fino a pluridecimetrici; ghiaie fini con sabbie grossolane

alternate a livelli di sabbie, limi sabbiosi e limi; suoli assenti o poco evoluti; possibili intercalazioni limoso-sabbiose-argillose o livelli torbosi (zone umide e/o aree di esondazione anche occasionali)

■ **COMPLESSO GLACIALE RECENTE (Pleistocene medio-Pleistocene superiore)**

Il Complesso Glaciale Recente comprende depositi quaternari continentali riferibili all'Alloformazione di Cantù e all'Allogruppo di Besnate (Diluvium Recente – *Nangeroni, 1932*).

L'Alloformazione di Cantù, equivalente al Würm *Auct*., rappresenta l'ultima glaciazione (LGM) ed è caratterizzata dalla sistematica assenza di copertura loessica e da suoli poco evoluti (spessore circa 100 cm); l'Allogruppo di Besnate, di età compresa tra il tardo Pleistocene medio ed il Pleistocene superiore, è invece l'espressione geologica di una complessa serie di pulsazioni glaciali precedenti l'ultimo massimo, ed è tradizionalmente suddivisa in cinque unità principali corrispondenti ad altrettante fasi di espansione glaciali.

Dato che in questa porzione di territorio le differenti unità che costituiscono l'Allogruppo di Besnate non risultano riconoscibili in allegato 1 l'allogruppo viene considerato come indifferenziato.

Alloformazione di Cantù (Ca) (Pleistocene superiore)

Depositi fluvioglaciali costituiti in prevalenza da ghiaie poligeniche (clasti carbonatici, esotici alpini e vulcanici privi di alterazione raramente alterati) da medie a grossolane a supporto clastico o di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa; profilo di alterazione poco evoluto di spessore generalmente < 2,5 m.

Sono stati attribuiti a tale unità i depositi costituenti il terrazzo alluvionale alla base del versante orientale del dosso gonfolitico su cui sorge la Collegiata, compreso fra quota 275 e 280 m s.l.m.

Allogruppo di Besnate indifferenziato (Be) (Pleistocene medio- Pleistocene superiore)

Depositi fluvioglaciali comprendenti ghiaie poligeniche passanti a ghiaie ciottolose a supporto clastico, più raramente a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa; frequenti irregolari intercalazioni di livelli sabbiosi; localmente occorrenza di livelli cementati.

Profilo di alterazione mediamente evoluto di spessore compreso fra 2,5-4,5 m; copertura loessica diffusa.

Presenta ampia diffusione nell'ambito del territorio comunale dove costituisce il sistema di terrazzi in cui è scomposto il pianalto del nucleo urbano di Castiglione, in sinistra idrografica del Fiume Olona (quote comprese indicativamente fra 300 e 320 m s.l.m.), il terrazzo della frazione Gornate superiore in destra idrografica (310-320 m s.l.m.) e il terrazzo fra 320-325 m s.l.m. in destra idrografica del Torrente La Selvagna nella porzione settentrionale del territorio comunale.

■ **COMPLESSO GLACIALE ANTICO (Pliocene superiore-Pleistocene medio)**

Comprende le seguenti unità glaciali del Pliocene superiore-Pleistocene medio elencate dalla più recente alla più antica:

- Alloformazione di Albizzate;
- Unità di Carnago (Allogruppo di Morazzone);
- Formazione di Castronno, formata da ghiaie profondamente alterate per decine di metri, interpretate come alteriti del Ceppo.

Alloformazione di Albizzate (Al) (Pleistocene medio)

Depositi fluvioglaciali comprendenti ghiaie eterometriche poligeniche massive con ciottoli generalmente a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa-limosa rossastra; profilo di alterazione evoluto di spessore >6-8 m e percentuale di clasti alterati generalmente > 50 % (clasti carbonatici alterati; esotici di provenienza alpina e vulcanici arenizzati o con cortex); argilla secondaria abbondante.

All'Alloformazione di Albizzate (eq. Diluvium Medio - *Nangeroni, 1932*) sono attribuiti i terrazzi di Caronno Corbellaro (340-350 m s.l.m.) in destra idrografica del Fiume Olona e all'estremità centro orientale del territorio comunale al confine con Vedano Olone e Venegono.

Unità di Carnago (Allogruppo di Morazzone) (MCa) (Pliocene superiore)

Identifica i dossi morenici relitti all'estremità occidentale del territorio comunale (eq. Mindel *Auct*. o Diluvium Antico - *Nangeroni, 1932*) costituiti da diamicton con oltre il 90% dei clasti (poligenici) alterati; il profilo di alterazione è evoluto con spessore mediamente > 10 m e l'argilla secondaria abbondante.

I depositi dell'Unità di Carnago, che ricopre in discordanza i depositi della Formazione di Castronno, sono soliti essere indicati anche con il nome informale di "*Ferretto*" tradizionalmente

usato in Lombardia per indicare i terreni, scarsamente fertili ed intensamente alterati, dal caratteristico colore rosso mattone rugginoso per la diffusa presenza di ossidi minerali soprattutto di ferro e alluminio.

E' costituito essenzialmente da minerali argillosi che derivano dall'alterazione in posto dei clasti che sono a volte ancora visibili come “fantasmi” che si disfano anche sotto una leggera sollecitazione.

Il nome “*Ferretto*" e quindi il termine “*ferrettizzazione*” è passato poi a descrivere l'insieme dei processi di formazione del suolo che soprattutto per decalcificazione ed idrolisi porta alla formazione, dopo lunghi periodi di tempo ed in gran parte sotto condizioni climatiche diverse dalle attuali, dei caratteristici suoli rossastri.

Formazione di Castronno (Cst) (Pliocene superiore)

Ghiaie e sabbie argillose passanti a ghiaie e/o conglomerati argillosi a clasti poligenici (prevalentemente esotici alpini, abbondanti vulcanici e scarsi carbonatici) completamente argillificati o arenizzati (ad esclusione degli elementi più grossi che possono conservare un nucleo sano); presenza di abbondante argilla secondaria nella porzione superiore dell'unità e di patine di Fe/Mn.

Ceppo dell’Olona (CO) (Pleistocene inferiore)

Dal punto di vista litologico si presenta essenzialmente come un conglomerato poligenico a supporto clastico ad elementi spigolosi o subangolosi eterometrici, in banchi massicci di spessore metrico più spesso a stratificazione indistinta, passante a luoghi a ghiaie sciolte per diminuzione del grado di cementazione; localmente sono presenti intercalazioni/lenti sabbioso-arenacee.

I clasti sono costituiti principalmente da calcari di formazioni mesozoiche (40%), selci dalle formazioni giurassiche, arenarie del Cretacico, conglomerati tipo Verrucano; abbondanti anche gli esotici alpini (40%): dioriti, tonaliti, graniti, gneiss, micascisti, filladi e quarziti; meno rappresentati i termini vulcanici (20%).

Nell'insieme l'unità si presenta di colore grigio piuttosto chiaro con grado di cementazione variabile e sviluppato soprattutto dove il deposito è esposto alla circolazione sotterranea o superficiale.

Presenta elevata compattezza, che gli permette di autosostenersi anche in pareti verticali, ed elevata permeabilità secondaria per fratturazione; si presenta spesso in banchi discontinui per lunghezza e spessore, con giacitura suborizzontale.

Lo spessore raggiunto dalla facies tipica del Ceppo è variabile da 0 fino a valori massimi dell'ordine dei 30 metri (Comune di Castronno).

Inferiormente poggia direttamente sulla Gonfolite o sulle "Argille varvate" (Argille di Castel di Sotto); superiormente la Formazione di Castronno ne definisce la porzione alterata.

Il cemento calcareo, che è il carattere più evidente della facies tipica del Ceppo, pare derivare in gran parte dai processi di decalcificazione che hanno dato origine ai suoli ferrettizzati dei terreni sovrastanti; il grado di cementazione appare conseguentemente in relazione allo spessore dei suoli lisciviati superiori ad elevato grado di libertà nella circolazione verticale delle acque.

Il Ceppo dell'Olona e la Formazione di Castronno, che ne rappresenta la parte alterata, costituiscono l'espressione sedimentaria di più episodi con la formazione di un'ampia piana a direziono media N-S che segue una fase di biostasia generalizzata in cui tutto il territorio era sottoposto a intensa pedogenesi.

In particolare Ceppo dell'Olona e Formazione di Castronno costituiscono un unico corpo sedimentario, di spessore dell'ordine delle decine di metri, con un profilo di alterazione molto evoluto che termina con un orizzonte calcico marcato.

La porzione alterata, che costituisce la Formazione di Castronno, è separata dal Ceppo dell'Olona (la porzione cementata sottostante) da una superficie ad organi geologici, che non costituisce una superficie d'erosione bensì un limite "chimico" di significato pedologico.

5.3 UNITA' SEPOLTE

Argille di Castel di Sotto (ACS) (Pliocene inferiore)

La formazione è costituita da una potente successione di depositi marini o di ambiente litorale che in base al contenuto fossilifero (microfossili e nannoplancton) sono riferibili al Pliocene inferiore; litologicamente prevalgono argille di colore grigio-azzurro, stratificate o massive, localmente marnose, con intercalazioni irregolari di orizzonti e/o lenti di sabbie fini limose o materiale più grossolano (sabbie e ghiaie) incoerente.

La localizzazione in allegato 1 richiama quanto segnalato dagli Autori (*Nangeroni, 1928*) in quanto gli affioramenti attualmente non sono più riconoscibili.

5.4 SEZIONE GEOLOGICA

La sezione geologica (allegato 1a) è stata tracciata in senso W-E da C.na Colombera al confine con il territorio comunale di Vedano Olona passando attraverso il fondovalle del Fiume Olona e la zona industriale Mazzucchelli.

Nel commento alla sezione geologica si fa' essenzialmente riferimento alle considerazioni in "*Geologia di sottosuolo della Valle Olona tra Malnate e Lonate Ceppino (Varese)*" (*A. Bini, L. Zuccoli, Geol. Insubr. 6/2-2001*).

All'estremità occidentale della sezione il substrato in Gonfolite è coperto dai depositi del Complesso Glaciale Antico; in particolare i till dell'Allogruppo di Morazzone (morenico Mindel o Diluvium Antico) ricoprono una successione di sabbie-ghiaie-argille passanti a conglomerati argillosi quindi a conglomerati riferibili all'Unità di Castronno (alteriti del Ceppo) e al Ceppo dell'Olona.

Procedendo verso est il substrato in Gonfolite si mantiene per lo più subaffiorante (con locale messa a giorno in corrispondenza delle vallecole maggiormente incise) per poi subire un brusco approfondimento all'altezza dell'area Mazzucchelli in corrispondenza di una ampia e profonda paleo-valle colmata da oltre 200 m di depositi prevalentemente argillosi (Argille di Castel di Sotto), segnalate in affioramento poco a nord alla base del versante (*Nangeroni, 1928*) (affioramenti attualmente non più riconoscibili).

In corrispondenza della sponda idrografica sinistra del Fiume Olona si osservano conglomerati (Ceppo dell'Olona o Conglomerati di incerta attribuzione?) coperti dalle facies fluvioglaciali dei depositi dell'Allogruppo di Besnate (indifferenziato) (eq. fluvioglaciale Wurm o Diluvium Recente) e dell'Alloformazione di Albizzate (fluvioglaciale Riss o Diluvium Medio).

La risalita della Gonfolite (dosso) è documentata più ad est, in territorio di Venegono Superiore (loc. Appiano Gentile), a partire da circa 80 m di profondità p.c.

6. ANALISI GEOMORFOLOGICA

6.1 GENERALITA'

Lo studio geomorfologico ha inteso riconoscere oltre alle forme proprie del paesaggio in esame, nei tratti originari e in quelli indotti delle trasformazioni storiche cui è stato oggetto, anche i processi attraverso i quali i medesimi tipi morfologici si sono originati.

Sinteticamente è possibile suddividere il territorio comunale in tre unità geomorfologiche distinte:

- Valle del Fiume Olona;
- Sistema dei terrazzi fluviali stabili e lembi di terrazzi relitti erosi subpianeggianti, delimitati da scarpate erosive evidenti, corrispondenti ai piani di divagazione dei corsi d'acqua fossili del reticolo idrografico olocenico;
- Pianalti mindeliani con rilievi isolati a morfologia ondulata con depositi morenici fortemente alterati.

La valle del Fiume Olona taglia centralmente con andamento N-S il territorio comunale; nella porzione più settentrionale, dal limite amministrativo con il Comune di Lozza fino all'altezza del dosso gonfolitico su cui sorge "la Collegiata" attraverso tutta la zona industriale di Castiglione, si presenta piuttosto ampia con una larghezza massima di poco inferiore a 900 m.

In questo tratto le stratigrafie dei pozzi per acqua evidenziano come la valle sia impostata in corrispondenza di una vistosa incisione nel substrato gonfolitico (paleovalle) profonda oltre 200 m di età pre-pliocenica.

Nel tratto a valle della rocca di Castiglione il Fiume scorre incassato in una gola assai più ristretta a geometria nastriforme (larghezza in genere non superiore ai 50-60 m), depressa di circa 40-55 m rispetto ai terrazzi stabili; le stratigrafie dei pozzi per acqua nell'area della Cartiera Crespi incontrano il substrato a profondità estremamente ridotte (mediamente fra 15-25 m) evidenziando chiaramente come la valle attuale dell'Olona risulti sospesa rispetto alla paleovalle sotto la zona industriale.

Il fiume presenta un alveo ben definito, di larghezza massima di circa 10-20 metri, con sponde in larga misura artificializzate e consolidate con presidi di varia natura (massi ciclopici, argini in terra e muri di calcestruzzo armato).

Il fondovalle presenta un andamento subpianeggiante, con quote variabili mediamente fra 270 e 250 m s.l.m. da nord verso sud; solo localmente sono riconoscibili modeste ondulazioni che generano aree debolmente depresse sede di potenziali fenomeni di ristagno temporaneo o drenaggio ritardato, associato verosimilmente anche a condizioni di falda poco profonda.

In sponda destra e sinistra il fondovalle è bordato in modo continuo da scarpate morfologiche di altezza variabile mediamente fra circa 40-55 m, di raccordo al sistema dei terrazzi stabili su cui si è consolidato il nucleo urbano di Castiglione Olona, della frazione Gornate Superiore e, più a nord, della frazione Caronno Corbellaro.

Tali terrazzi, riferibili al fluvioglaciale Wurm e Riss, si conformano come superfici subpianeggianti, debolmente digradanti verso la valle dell'Olona, con pendenze indicativamente compre fra 0,9 e 1,9%; corrispondono agli antichi livelli di divagazione del reticolo olocenico.

In particolare, il terrazzo di Castiglione Olona appare scomposto in una serie di ripiani intermedi con dislivelli variabili fra 5-7 m, spesso parzialmente obliterati dalle modificazioni antropiche.

Il settore occidentale è caratterizzato da aree sub pianeggianti o debolmente ondulate (rilievi isolati) riferibili a lembi relitti di copertura morenica antica (Riss-Mindel); il raccordo fra le porzioni di culmine e i terrazzi di Gornate e Caronno Corbellaro avviene a mezzo di versanti mediamente acclivi solcati da una rete piuttosto fitta di torrenti o rii stagionali afferenti direttamente al Fiume Olona o in parte con recapito nella rete fognaria.

Per quanto riguarda il modellamento antropico l'urbanizzazione ha avuto impulso prevalente soprattutto in corrispondenza del terrazzo intermedio; tuttavia anche il settore di fondovalle del Fiume Olona è stato oggetto di importanti modificazioni dell'alveo anche per il progressivo sviluppo delle attività produttive.

6.2 CENNI METODOLOGICI

La carta della dinamica geomorfologica (allegato 2) è stata redatta sulla base del rilevamento dell'intero territorio comunale esteso, ove necessario, alle aree ad esso adiacenti, sintetizzato su data-base topografico alla scala 1:5.000.

Per il riconoscimento e la classificazione delle forme e dei processi geomorfologici ci si è basati per quanto possibile sulla simbologia riportata in allegato 11 (rif. "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12*"), come esplicitamente consigliato dalla normativa vigente, e su quella pubblicata con d.g.r. 6/40996 del 15 gennaio 1999 ("Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo" a cura di *G. B. Pellegrini, A. Carton et al. – Geografia fisica e dinamica quaternaria, 1993*).

Su questa base si sono censiti ed evidenziati tutte le forme e i processi geomorfologici, a prescindere dalle loro dimensioni e pericolosità, catalogati, questi ultimi, in base alla causa predisponente e allo stato di attività.

In particolare, per quanto concerne i **fattori predisponenti** sono state individuate le categorie seguenti:

a) forme, processi e depositi legati alla gravità,
b) forme, processi e depositi legati alle acque correnti superficiali,
c) forme, processi e depositi legati all'attività glaciale,
d) forme dei processi antropici.

In base allo **stato di attività** (*Cruden & Varnes, 1994*) i processi morfologici sono invece stati distinti in:

a) processo attivo, che presenta cioè uno o più stati di attività, rappresentato sulla cartografia con colore rosso,
b) processo quiescente, se può essere riattivato dalle sue cause originarie, rappresentato sulla cartografia con colore blu,
c) processo stabilizzato (o inattivo), che non è più influenzato dalle sue cause originarie o che è stato protetto dalle sue cause originarie da misure di stabilizzazione") rappresentato sulla cartografia con colore verde;

d) processo relitto, se inattivo e sviluppatosi in condizioni geomorfologiche e climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, rappresentato sulla cartografia con colore verde.

Ne deriva che ogni forma o processo cartografato viene codificato da un simbolo grafico che ne definisce la tipologia e l'ubicazione e da un colore che ne specifica lo stato di attività.

Ad integrazione dei contenuti sopra citati la carta di inquadramento geomorfologico riporta inoltre:

- elementi litologici,
- elementi idrografici

Di seguito verranno prese in considerazione e sinteticamente descritte le singole voci della legenda della carta della dinamica geomorfologica proposta in allegato 2 alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico.

6.3 ELEMENTI DI LITOLOGIA

Sulla base dei dati ricavati dalla letteratura a tema, confrontati ed opportunamente integrati con osservazioni dirette sul terreno, si è proceduto all'individuazione di aree omogenee relativamente ai tipi litologici prevalenti.

Unità 1

Litologia prevalente: ghiaie eterometriche poligeniche con ciottoli; ghiaie con sabbie, limi sabbiosi e limi; possibili intercalazioni limoso-sabbiose-argillose o livelli torbosi (zone umide e/o aree di esondazione anche occasionali).

Unità di pedopaesaggio: valli alluvionali oloceniche in ambienti caratterizzati da morfologie pianeggianti od ondulate con quota media di 275 m s.l.m. e pendenza media del 2%, comprese tra i terrazzi antichi e le zone limitrofe ai corsi d'acqua attuali (piane alluvionali attuali e recenti), con possibilità di inondazioni periodiche. Superfici caratterizzate da elevata pietrosità superficiale e uso del suolo prevalente a prati permanenti, cereali tipo mais, pioppeti.

Suoli poco profondi, limitati da substrato ciottoloso interessato dalla falda, con scheletro comune negli orizzonti superficiali, da frequente ad abbondante negli orizzonti profondi, tessitura

grossolana, drenaggio lento, periodicamente interessati da oscillazioni della falda entro 100 cm e permeabilità moderatamente elevata.

Unità 2

Litologia prevalente: ghiaie poligeniche passanti a ghiaie ciottolose a supporto clastico, localmente a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa; frequenti irregolari intercalazioni di livelli sabbiosi; localmente occorrenza di livelli cementati.

Unità di pedopaesaggio: terrazzi fluvioglaciali intermedi stabili (Wurm, Riss p.p.) dell'alta pianura ghiaiosa e lembi terrazzati antichi erosi, ribassati rispetto ai pianalti mindeliani, ma rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura con quota media di 315 m. s.l.m. e pendenza media del 1,9%; valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione di corsi d'acqua fossili del reticolato idrografico olocenico con terrazzi fluviali stabili a morfologia ondulata delimitati da scarpate erosive evidenti. Substrato costituito da ghiaie e ciottoli parzialmente alterati, in matrice sabbioso limosa, di origine fluvioglaciale, con pietrosità superficiale elevata. Uso del suolo prevalente a prato o seminativo.

Suoli molto profondi, con scheletro comune, tessitura da media a moderatamente fine, a drenaggio da mediocre a rapido e permeabilità da moderata a moderatamente elevata.

Unità 3

Litologia prevalente: depositi fluvioglaciali comprendenti ghiaie eterometriche poligeniche massive con ciottoli a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa-limosa rossastra (eq. fluvioglaciale Riss); profilo di alterazione evoluto di spessore >6-8 m e percentuale di clasti alterati generalmente 50 %; argilla secondaria abbondante.

Unità di pedopaesaggio: lembi terrazzati residuali antichi erosi posti allo sbocco della piana della conoide fluvioglaciale dell'Olona e terrazzi intermedi rissiani ribassati rispetto ai pianalti mindeliani, ma rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura con quota fra 320-360 m s.l.m. e pendenza media fra l'1 e 1,9 % su substrato costituito da ghiaie e ciottoli parzialmente alterati, in matrice sabbioso limosa, di origine fluvioglaciale. Uso del suolo a prato o seminativo.

Suoli molto profondi, con scheletro da comune a scarso e tessitura da media a moderatamente grossolana; drenaggio da mediocre a buono e permeabilità moderata.

Unità 4

Litologia prevalente: ghiaie poligeniche e sabbie passanti a conglomerati argillosi con oltre il 90% dei clasti argillificati o arenizzati (ad esclusione degli elementi più grossi che possono conservare un nucleo sano), con abbondante argilla secondaria nella porzione superiore; profilo di alterazione evoluto di spessore > 10 m (complesso glaciale antico eq. morenico-fluvioglaciale Riss p.p.-Mindel).

Unità di pedopaesaggio: pianalti mindeliani subpianeggianti o con ampie ondulazioni costituiti da materiali fluvioglaciali grossolani su porzioni di pianalto degradate a morfologia ondulata solcate da valli delimitate da scarpate erosive evidenti e cordoni morenici degli anfiteatri dell'alta pianura a substrato ghiaioso a matrice sabbioso-limosa, con morfologie ondulate, pendenza media del 12-16 % e quota media di 385-390 m s.l.m. Utilizzazione prevalente a il seminativo con forte presenza di aree a bosco (cedui misti di latifoglie).

Suoli da profondi a molto profondi, a substrato poco permeabile talvolta parzialmente cementato (fragipan); tessitura da media a moderatamente fine; drenaggio da mediocre a buono e permeabilità da bassa a moderatamente bassa.

Unità 5

L***itologia prevalente***: conglomerati poligenici eterometrici a clasti da spigolosi a subarrotondati (Ceppo dell'Olona) e conglomerati poligenici eterometrici cementati con intercalazioni o banchi arenacei (Gonfolite) affioranti o subaffioranti.

Unità di pedopaesaggio: superfici di raccordo fra terrazzi di diverso ordine o al fondovalle principale comprendenti sia le scarpate erosive, con pendenza anche molto elevata, sia le fasce colluviali e i conoidi alluvionali stabili, con suoli sviluppatisi su substrati sabbioso limosi con scheletro alterato eterogeneo in aree a morfologia ondulata. Pendenze medie generalmente elevate con prevalenza dei processi erosivi che hanno portato in prossimità della superficie il substrato a fragipan degradato in buona parte dell'area. Uso del suolo prevalente a bosco di latifoglie. Suoli sottili o poco profondi, limitati da fragipan, con scheletro frequente fino a 45 cm, abbondante al di sotto, tessitura media, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

6.4 DESCRIZIONE DEI PROCESSI CARTOGRAFATI

I tipi e i processi geomorfologici sono stati censiti e cartografati in base al fattore predisponente in:

Forme, processi e depositi gravitativi di versante

Frane per colamento rapido e fluidificazione del suolo

Sono state individuate le superfici coinvolte da dissesti rilevanti in occasione dell'evento alluvionale del giugno 1992 (rif. "*Gli eventi alluvionali del 1° giugno 1992 in provincia di Varese e del 22 luglio nella conca di Bormio in Valtellina – Supplemento a GEAM Geoingegneria Ambientale e Mineraria Anno XXXI, n. 4*"). Gli episodi di dissesto furono conseguenza di precipitazioni a carattere eccezionale con intensità massime di pioggia per le quali è stato valutato un tempo di ritorno di circa 20 anni; i danni più ingenti furono segnalati in corrispondenza di alcune abitazioni in località Molino furono invase da una colata di detrito proveniente da uno smottamento originatosi lungo la scarpata del terrazzo destro dell'Olona ed incanalatasi lungo una incisione torrentizia; la strada di allacciamento a Gornate superiore fu resa inagibile per franamenti di materiale sulla carreggiabile; altre frane si svilupparono dal ciglio del terrazzo all'alveo dell'Olona lungo il versante sotto la Collegiata e il Castello di Monteruzzo, dove il materiale franato riuscì a risalire parzialmente fino al versante opposto tanto da determinare uno sbarramento temporaneo del Fiume Olona. Tali eventi franosi sono classificabili come frane corticali (tipo "*soil slip*") determinate dallo scollamento della coltre eluvio-colluviale lungo l'interfaccia fra questa e il substrato roccioso (per spessori generalmente non superiori al metro); trattandosi di frane pellicolari e di estensione areale generalmente limitata i volumi coinvolti furono variabili fra poche decine e qualche centinaio di metri cubi; solo nel caso in cui il dissesto ebbe coinvolto porzioni arealmente estese di versante (come ad esempio quello in località Molino) il volume dei materiali mobilizzati risultò maggiore (1.000-2.000 mc).

Frana non fedelmente cartografabile

In questa categoria sono stati compresi tutti i dissesti riscontrati, indipendentemente dalla loro natura che, alla scala dell'elaborato, non risultano cartografabili in modo dettagliato in quanto di limitata estensione areale o hanno coinvolto volumi ridotti di materiale.

Risultano concentrati principalmente lungo le aste torrentizie che solcano i versanti di raccordo fra il terrazzo intermedio ed il fondovalle del Fiume Olona o lungo i versanti di raccordo fra i vari terrazzi; geneticamente sono spesso legati all'azione erosiva di sponda e di fondo delle acque; frequentemente si configurano come scivolamenti a carattere corticale che mobilizzano pochi metri cubi di copertura.

Coronamento in arretramento

Trattasi di processi circoscritti alla testata di un tributario laterale in sponda idrografica destra del Riale della Marnetta, a sud di Caronno Corbellaro, caratterizzati da un progressivo arretramento del ciglio di scarpata lungo il versante, localmente associato a nicchie di frana, spesso coalescenti, indotte da scalzamento di materiale al piede del versante per erosione torrentizia di sponda.

Nicchia di frana

Individuano la zona di distacco di aree di dissesto, generalmente sotto forma di smottamenti o scivolamenti della copertura ("*soil slip*") che si sviluppano per decadimento delle proprietà geomeccaniche a seguito imbibizione o indotte da scalzamento di materiale a piede versante per erosione torrentizia di sponda.

Area a franosità superficiale diffusa (associata a fenomeni di ruscellamento diffuso)

Si configurano come superfici più o meno ampie denudate, collocate preferenzialmente in corrispondenza di porzioni acclivi di versante con formazioni di scarpate quasi subverticali; spesso a tali forme sono associati processi di erosione in forma corticale e diffusa operata dalle acque di corrivazione non incanalate. Sono segnalate alla testata di alcuni tributari di sponda destra del Riale della Marnetta o lungo il versante presso il tornante (quota 310,0 m s.l.m.) della carrabile che dal nuovo ponte sull'Olona

Forme, processi e depositi legati alle acque superficiali

Tratto di alveo/solco di erosione con tendenza all'approfondimento; ruscellamento concentrato

Trattasi di forme legate all'azione erosiva concentrata e localizzata ad opera delle acque di scorrimento superficiale in corrispondenza delle porzioni maggiormente acclivi dei versanti o di vie preferenziali di deflusso quali sentieri, mulattiere o piste a fondo naturale intagliate lungo i versanti.

La circolazione delle acque, per lo più occasionale e connessa a precipitazioni meteoriche, specialmente quelle a carattere di rovescio, determina lo scorrimento delle acque lungo direzioni preferenziali e la conseguente formazione di solchi dal tipico profilo a "V" in progressivo approfondimento, nonché l'asportazione di sedimenti nei periodi di maggiore intensità del fenomeno e la deposizione degli stessi in corrispondenza di evidenti riduzioni di pendenza o all'intersezione con manufatti antropici, etc.

Tali processi interessano in maniera più o meno evidente gli impluvi che solcano i versanti di raccordo fra i terrazzi di diverso ordine; questi fenomeni, di per sé poco rilevanti, potrebbero assumere un certo peso quando l'elemento ricettore delle acque incanalate e/o dei materiali trasportati è una zona urbanizzata, soprattutto se lo scorrimento confluisce in via preferenziale lungo la viabilità ordinaria.

Infatti, in occasione di precipitazioni intense o a carattere di rovescio temporalesco, le acque di scorrimento accentuando la capacità di trasporto solido e in sospensione potrebbero portare all'intasamento dei manufatti in corrispondenza delle sezioni di imbocco dei tratti coperti o tombinati con conseguente innesco di fenomeni di rigurgito delle acque e spagliamento delle stesse con effetti negativi su manufatti o infrastrutture antropiche.

In allegato sono state evidenziate con apposito segno grafico le sezioni lungo i corsi d'acqua ritenute potenzialmente critiche dal punto di vista idraulico.

Spesso in corrispondenza degli alvei maggiormente incisi il processo ha determinato progressivamente la messa a nudo del substrato roccioso.

Ciglio di scarpata di erosione torrentizia o fluviale

Trattasi di elementi morfologici circoscritti all'alveo del Fiume Olona e delle principali incisioni torrentizie che solcano le aree di versante; si configurano come gradini morfologici creati e/o modellati principalmente dallo scorrimento delle acque.

Le scarpate presentano altezze medie molto variabili; quelle più evidenti sono intagliate sul piano di fondovalle correlabili all'azione erosionale del Fiume Olona, e comprendono sia tratti attivi che quiescenti.

Ciglio di terrazzo morfologico

Corrisponde agli orli del pianalto a "Ferretto" (fluvioglaciale Riss-Mindel) e delle alluvioni terrazzate wurmiane sospese di svariate decine di metri rispetto al fondovalle recente e attuale del Fiume Olona; trattasi di forme stabili affrancate dall'idromorfia spesso interessate da edificazione.

La continuità di tali forme, che individuano brusche variazioni di pendenza, è spesso interrotta dall'intervento antropico o dalle testate di valli più o meno incise.

Taglio di meandro

Trattasi di forme legate all'evoluzione di alvei torrentizi o fluviali; infatti mentre sul lato convesso si ha progressivo accumulo di materiale e la colmatazione del canale, sul lato opposto la corrente erode gradualmente i sedimenti di piana alluvionale e il canale si espande: come conseguenza, il meandro assume una curvatura a "laccio" sempre più accentuata. Questo processo prosegue fino a quando il "collo" del meandro diviene tanto sottile da cedere determinando il taglio (bypass) del meandro stesso e la formazione di un nuovo alveo che unisce i due punti a maggiore curvatura. Modesti esempi di tale dinamica morfologica sono rinvenibili lungo l'alveo del T. La Selvagna.

Erosione torrentizia di sponda

Forme localizzate lungo gli alvei dei corsi d'acqua, sia a carattere permanente che stagionale, che possono interessare sia i tratti curvilinei (meandri) che quelli rettilinei, che si manifestano spesso congiuntamente allo scavo di fondo. Trattasi di processi più comunemente diffusi lungo i tratti pianeggianti dei corsi d'acqua, spesso favoriti dalla natura incoerente dei

sedimenti alluvionali, innescati da locali incrementi della velocità della corrente spesso associata a occasionali parziali ostruzioni ed ostacoli.

Zone di potenziale esondazione di corsi d'acqua definite sulla base di criteri geomorfologici

Comprendono aree in fregio a corsi d'acqua con elevata probabilità di rimanere allagate in occasione di eventi di piena (presso la zona apicale del conoide del Riale della Marnetta e nella porzione distale del conoide della Valle Bulgarella). Tali aree sono state individuate essenzialmente sulla base di evidenze morfologiche quali ad esempio esigua altezza delle sponde, presenza di rilevanti quantità di accumuli detritici lapidei e vegetali che ostruiscono la luce utile al deflusso delle acque, morfologia dell'alveo.

Conoide detritico-torrentizio

Identifica coni di detrito alla base degli impluvi in corrispondenza del raccordo con il terrazzo o di vistose rotture di pendenza, alimentati dal trasporto solido dei torrenti in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e/o prolungati; l'importanza di tali elementi è legata spesso alla loro prossimità ad aree edificate o infrastrutture antropiche (in particolare con la viabilità).

Aree depresse con potenziali fenomeni di drenaggio difficoltoso o ristagno prolungato; aree umide o paludose

Sono state cartografate le aree in cui la particolare conformazione morfologica o la presenza di strutture antropiche possono determinare condizioni di drenaggio lento o fenomeni di ristagno prolungato, sia delle acque meteoriche che di quelle provenienti dai versanti a monte.

Le principali fra queste sono riscontrabili lungo il tracciato attuale del Fiume Olona, coincidenti in genere con superfici allagate o allagabili in occasione di eventi di piena (dove si possono registrare anche condizioni di falda superficiale o poco profonda); fenomeni più circoscritti come ampiezza sono localizzati in corrispondenza della piana alluvionale del Torrente La Selvagna.

Aree allagabili per esondazione del Fiume Olona per diversi tempi di ritorno delle piene (TR 10, 100 e 500 anni)

Sono state ridisegnate e, ove necessario, adeguate a precisi limiti fisici individuati sul data-base topografico (strade etc.) le aree allagabili per esondazione del Fiume Olona per tempi di ritorno delle piene pari a 10, 100 e 500 anni come definite in "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*" (*Autorità di Bacino del Fiume Po, 2003*), studio al quale si rimanda per qualsiasi difformità riscontrata o riscontrabile.

Forme dei processi antropici

Canale artificiale, derivazione da corso d'acqua

Sono state identificate le canalizzazioni artificiali realizzate come derivazioni (attive o dismesse) del Fiume Olona a servizio degli insediamenti produttivi.

In particolare il canale artificiale che nasce come derivazione dal Fiume Olona (Roggia Molinara secondo la denominazione riportata sul Cessato Catasto Lombardo); presenta sponde costituite da muri in cls e sezione rettangolare che rappresenta anche il recapito finale dei rii che solcano il versante a monte. In più punti si evidenziano fenomeni di ristagno delle acque presenti; a monte dell'intersezione con via Milani viene tombinato (per un tratto di circa 15 m) per ritornare a cielo aperto appena prima dell'innesto nel Fiume Olona (regolato da chiusino metallico).

Opere di regimazione su corso d'acqua

Sono stati cartografati i presidi realizzati in corrispondenza della rete idrografica per la regolazione del flusso idrico e la difesa spondale, distinguendo le opere trasversali (normali al verso della corrente quali soglie in pietrame o briglie) da quelle longitudinali (argini in materiale sciolto, massi ciclopici, muri in cls, …).

Aree di rimaneggiamento antropico (riporti)

Sono state perimetrate indicativamente le aree interessate da rimaneggiamento antropico con modificazione degli originari tratti morfologici a seguito interventi di riporto.

Vasca di laminazione Fosso Zocca e vasca decantazione liquami

Sono state individuate le strutture antropiche realizzate in fregio al collettore Fosso Zocca; la vasca di laminazione ricade di fatto nel territorio comunale di Venegono Superiore; la vasca di decantazione dei liquami è ubicata in sponda sinistra del Fiume Olona alla base del versante dove il collettore ritorna a cielo aperto presso la zone industriale di via Boccaccio.

Forme dei processi glaciali

Massi erratici

Trattasi di massi di dimensioni rilevanti alloctoni (di provenienza alpina) trasportati dal ghiacciaio in avanzamento ed abbandonati durante le fasi di ritiro dello stesso.

Elementi idrografici

Reticolo Idrico Principale

In allegato 2 è stato individuato il Reticolo Idrico Principale sulla base dei contenuti dell'Allegato A ("*Individuazione del reticolo Idrico Principale*") alla Deliberazione Giunta Regionale 22 dicembre 2011–n. IX/2762 "*Semplificazione dei canoni di Polizia Idraulica e riordino dei reticoli idrici*".

Relativamente al territorio comunale di Castiglione Olona i corsi d'acqua del Reticolo Idrico Principale (di competenza regionale) sono il ***Fiume Olona*** o Torrente Valgrassa (n. 235/C El. AA.PP. Provincia di Varese) classificato come principale per tutto il suo corso dal confine della Provincia alla sorgente sotto le fornaci della Riana e il ***Torrente La Selvagna*** (n. 241/C El. AA.PP. Provincia di Varese) dallo sbocco (nel Fiume Olona) alla confluenza dei due rami in cui si divide a nord di Schianno.

Reticolo Idrico Minore

Sono stati individuati i corsi d'acqua computati quali elementi del Reticolo Idrico Minore, distinguendo i tratti a cielo aperto da quelli tombinati o coperti.

Lo studio per la determinazione del Reticolo Idrico Principale e Minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 s.m.i. è stato adottato con D.C.C n. 46 del 19/12/2013 e approvato con D.C.C. n. 27 dell'08/07/2014.

Per una descrizione di maggiore dettaglio dei corpi idrici che insistono sul territorio comunale si rimanda al § 7.2.2.

Corpi idrici minori

Comprendono l'insieme di fossi, scoline, canali artificiali di servizio ad infrastrutture antropiche che per le loro caratteristiche di struttura o di funzionalità idraulica possono essere considerati di ordine gerarchico inferiore rispetto ai precedenti.

Specchi d'acqua naturali e artificiali

Comprendono specchi d'acqua sia artificiali legati a locale emergenza della falda superficiale (laghetto di pesca sportiva presso l'area industriale Mazzucchelli).

Tracciato del Fiume Olona come da mappa Catasto Terreni Vigente

E' stato ritenuto significativo riportare in allegato 2 l'andamento del Fiume Olona come riportato sulla mappe del Catasto Terreni vigente al fine di evidenziare le modificazioni indotte sul tracciato originario dell'alveo a seguito degli interventi di regimazione e progressiva rettifica dell'alveo.

Sorgenti

Trattasi di sorgenti non captate ad uso idropotabile, in genere a carattere temporaneo, legate alla presenza di soglie di permeabilità (interfaccia fra substrato gonfolitico e depositi continentali di copertura) o di venute d'acqua da porzioni fratturate/alterate del substrato medesimo.

Emergenze idriche

Trattasi di fenomeni in forma puntuale o diffusa che si manifestano come filtrazioni d'acqua o stillicidio in corrispondenza generalmente del contatto fra sedimenti con differente conducibilità idraulica; sono spesso associate alla presenza di intagli stradali (sentieri, mulattiere).

6.5 CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base dei dati emersi nel corso del capitolo è possibile formulare le seguenti considerazioni di carattere generale.

1) Il territorio di Castiglione Olona, fatta eccezione per la elevata vulnerabilità idraulica di alcune porzioni di fondovalle del Fiume Olona, non presenta gravi situazioni ad evoluzione negativa in atto o potenziali che interferiscono con le aree edificate o le infrastrutture antropiche, piuttosto si registrano numerose situazioni circoscritte a carattere “puntuale”.

2) I fenomeni arealmente più diffusi ed importanti sono localizzati all'interno o in prossimità degli alvei fluviali e sono legati alla naturale evoluzione morfologica degli stessi con generalizzati fenomeni di arretramento delle scarpate, approfondimento dell'alveo, esondazioni, piccoli smottamenti.

3) Di particolare rilievo sono invece i fenomeni lungo il corso del Fiume Olona, sia per la loro entità sia perché interessano ed hanno interessato ripetutamente nei passati eventi alluvionali manufatti e strutture antropiche (zona industriale e abitazioni in località Mulino); il recente completamento della diga di Gurone (in data 06.10.2010 è stato redatto il certificato di collaudo tecnico-amministrativo dell’opera) ha ridotto il rischio legato a fenomeni di esondazione e, a partire dal luglio 2010 a seguito delle prove di collaudo, è stato autorizzato l’utilizzo dell’opera in grado di limitare la portata in uscita per TR 100 anni a 36 mc/sec. Tutto il settore del fondovalle, in particolare in corrispondenza della zona industriale per via della elevata urbanizzazione, presenta comunque una elevata sensibilità idrogeologica anche per generalizzate condizioni di occorrenza di falda da superficiale a poco profonda.

4) Da segnalare anche l'evoluzione dell'alveo dei tributari del Fiume Olona che incidono i versanti di raccordo fra i terrazzamenti di diverso ordine, soprattutto alle quote più elevate dove sono frequenti fenomeni di dissesto di varia natura ed estensione areale; eventuali piene associate a elevato trasporto solido potrebbero interagire negativamente sia con elementi del paesaggio che con manufatti antropici ubicati lungo il loro corso, alla confluenza con altri corsi d'acqua o ai principali cambi di pendenza e/o di direzione dell'alveo. In tal senso è consigliabile una manutenzione periodica almeno dei tratti di alveo che risultano più prossimi ad aree edificate o infrastrutture antropiche al fine di ottimizzare la funzionalità idraulica degli stessi con particolare attenzione

verso l'imbocco dei tratti tombinati spesso caratterizzati da sezioni non adeguatamente dimensionate o parzialmente occluse da accumuli di materiali detritici o ammalo rate.

5) Fenomeni arealmente più estesi sono quelli legati alla naturale evoluzione delle scarpate dove si registrano soliflussi e smottamenti nella coltre di copertura soprattutto in zone ad elevata pendenza (ove massima risultò la concentrazione di dissesti in occasione dell'evento alluvionale del giugno 1992) e/o ad intensa e irregolare circolazione idrica; attualmente trattasi di fenomeni piuttosto diffusi ma scarsamente rischiosi in quanto interessano porzioni di territorio in ambito extra urbano, tuttavia nei passati eventi alluvionali fu notevole l'interazione negativa con edifici e infrastrutture antropiche.

Il territorio di Castiglione Olona si trova quindi nella tipica situazione di un equilibrio generalizzato ma abbastanza precario, che deve essere rispettato e rafforzato evitando soprattutto stravolgimenti o pesanti modificazioni dell'assetto della rete idrica superficiale.

7. ANALISI IDROLOGICA, IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

7.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Per la definizione delle caratteristiche climatiche del territorio comunale di Castiglione Olona sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici e di temperatura delle stazioni di rilevamento di Azzate, Venegono Inferiore, Varese città e Centro Geofisico Prealpino, che risultano essere le più prossime all'are di studio.

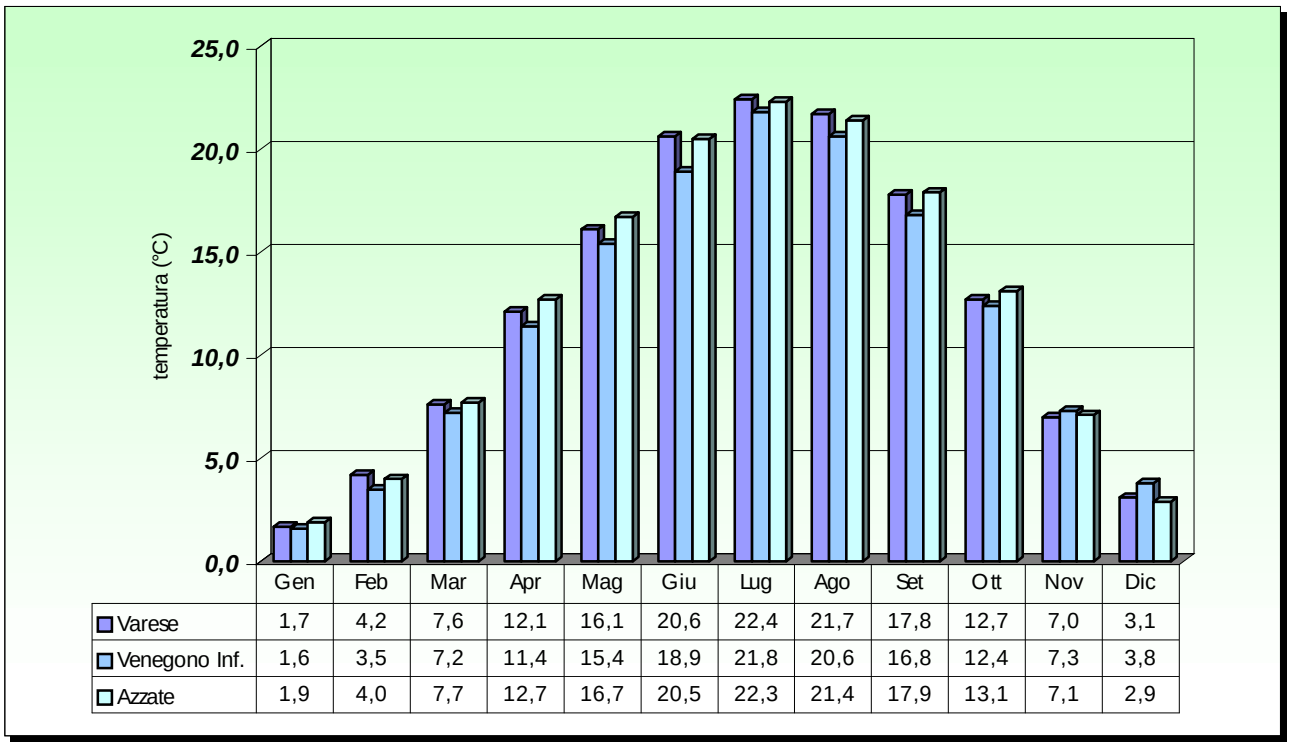
Di seguito si propongono alcune considerazioni di carattere generale sul regime termico e pluviometrico della zona.

7.1.1 REGIME TERMICO

Come si può osservare dalla tabella 1 e dal relativo istogramma di figura 2 le temperature medie annuali nella zona si attestano su valori variabili fra 11,6 e 12,4 °C; il mese più freddo risulta essere gennaio mentre il più caldo è luglio.

Stazione	*Quota m s.l.m.*	*Periodo osservazione*	*Gen*	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Anno*
Varese	382	1958-1967	1,7	4,2	7,6	12,1	16,1	20,6	22,4	21,7	17,8	12,7	7,0	3,1	12,2
Venegono Inferiore	341	1934-1984	1,6	3,5	7,2	11,4	15,4	18,9	21,8	20,6	16,8	12,4	7,3	3,8	11,6
Azzate	320	1958-1967	1,9	4,0	7,7	12,7	16,7	20,5	22,3	21,4	17,9	13,1	7,1	2,9	12,4

Tabella 1: temperature medie mensili ed annuali (°C) relative alle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inferiore



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Varese	1,7	4,2	7,6	12,1	16,1	20,6	22,4	21,7	17,8	12,7	7,0	3,1
Venegono Inf.	1,6	3,5	7,2	11,4	15,4	18,9	21,8	20,6	16,8	12,4	7,3	3,8
Azzate	1,9	4,0	7,7	12,7	16,7	20,5	22,3	21,4	17,9	13,1	7,1	2,9

Figura 2: temperature medie mensili nelle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inf.

L'escursione media annuale oscilla intorno ai 20°C: ciò significa, dal punto d vista termico, che il clima può essere classificato come transizionale fra il tipo continentale (escursione termica > 20 °C) e il tipo intermedio (escursione termica compresa fra 15 e 20 °C).

Analizzando serie storiche più recenti risulta statisticamente interessante l'anno 2003 la cui stagione estiva ha fatto segnare una media record con ben 26.2 °C, superiore di ben 4.7 °C alla media degli ultimi 37 anni; inoltre la temperatura media dell'estate relativa alla serie storica1967-2003 evidenzia che dal 1982 le medie annuali sono quasi sempre state superiori al valore medio pluriennale, confermando la tendenza al rialzo dei valori termici medi, anche per il solo periodo estivo.

7.1.2 REGIME PLUVIOMETRICO

Nella tabella 2 e nel relativo grafico di figura 3 di seguito proposti, vengono riassunti i dati relativi alle precipitazioni medie mensili e totali annuali relative alle stazioni di Azzate, Varese (serie storiche 1958/1967) e Venegono Inferiore (1934-1984).

Stazione	Quota m s.l.m.	Periodo osservaz.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Varese	382	1958/'67	71,4	78,7	87,9	167,3	146,4	148,3	116,9	124,4	135,2	192,0	219,4	120,5	1608,4
Veneg. Inferiore	341	1958/'67	64,5	69,3	108,6	165,6	133,5	138,8	124,5	124,4	119,6	177,6	193,3	109,8	1529,5
Azzate	320	1958/'67	53,4	74,0	80,1	155,5	123,2	133,6	96,6	113,5	117,8	188,0	208,2	88,2	1432,1

Tabella 2: precipitazioni medie mensili ed annuali (mm) relative alle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inferiore

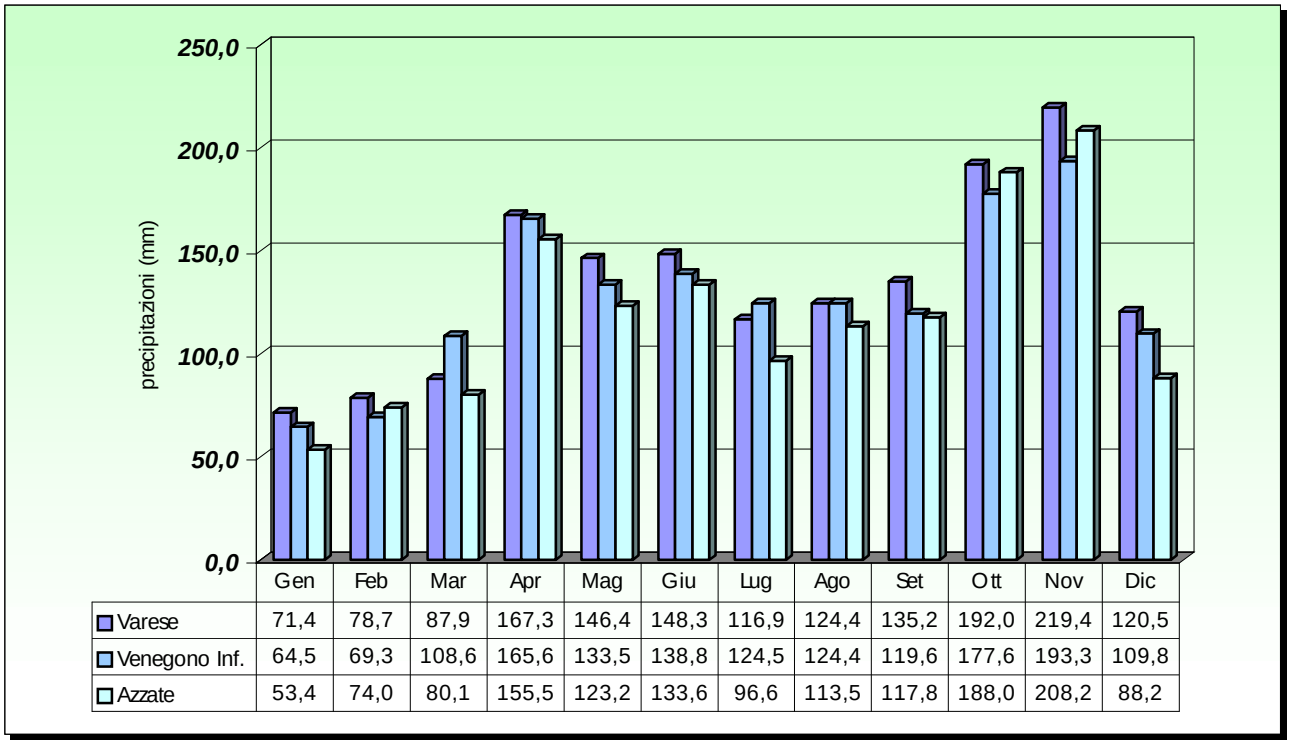


Figura 3: precipitazioni medie mensili nelle stazioni di Azzate, Varese e Venegono Inf.

Seppure le serie storiche siano piuttosto datate l'esame della tabella e del relativo grafico consente di osservare l'esistenza due massimi relativi annuali in autunno (mesi di ottobre e novembre) ed in primavera (mese di aprile) e di due minimi di cui il principale in inverno (mese di gennaio) e l'altro in estate.

Considerando una serie storica di mezzo secolo (possibile solo per la stazione di Venegono dal 1934 al 1984) si osserva che il massimo primaverile del mese di maggio (171 mm) è superiore a quello autunnale di ottobre (150 mm).

Serie storiche più recenti relative al decennio (1992-2003) sono quelle relative al Centro Geofisico Prealpino riportate in tabella 3 e graficamente in figura 4.

ANNO	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	tot. anno
1992	66,6	31,6	116,0	165,0	142,0	343,4	158,4	111,0	244,0	267,6	34,2	97,8	1777,6
1993	7,2	36,4	50,0	147,0	98,4	140,0	128,4	52,2	329,8	411,8	90,0	17,2	1508,4
1994	229,4	139,0	27,4	113,8	272,8	43,4	45,2	140,2	206,8	123,2	204,4	22,0	1567,6
1995	38,4	73,4	24,4	176,4	229,0	139,0	84,8	101,6	549,6	66,6	135,0	76,8	1695,0
1996	287,2	30,8	19,0	62,4	120,0	87,0	161,8	257,8	56,2	214,6	252,8	111,4	1661,0
1997	90,0	1,2	0,2	79,0	80,0	303,6	65,8	167,4	10,4	41,8	256,8	186,0	1282,2
1998	62,4	48,8	6,8	323,2	137,4	193,4	163,8	126,0	164,6	221,8	6,4	34,2	1488,8
1999	94,4	0,6	142,0	93,6	143,4	253,6	56,6	140,6	155,2	251,6	124,4	51,0	1507,0
2000	0,0	13,2	99,6	316,0	152,0	108,2	259,4	124,8	211,8	453,2	447,4	102,0	2287,6
2001	149,8	108,8	239,6	42,4	116,6	109,4	138,4	320,6	88,2	113,6	25,6	0,4	1453,4
2002	28,6	164,6	79,0	97,6	520,4	100,8	177,6	235,2	248,7	69,8	669,0	68,8	2460,1
2003	48,9	4,4	1,1	55,6	112,5	108,1	150,1	27,5	51,9	149,7	319,4	201,4	1230,6
media mensile 1967-2003	67,4	85,5	83,2	112,5	144	182,8	151,3	101,9	162,1	147,6	168,5	139,8	1546,6

Tabella 3: precipitazioni totali annuali nel decennio 1992-2003 (dati Centro Geofisico Prealpino, Varese)

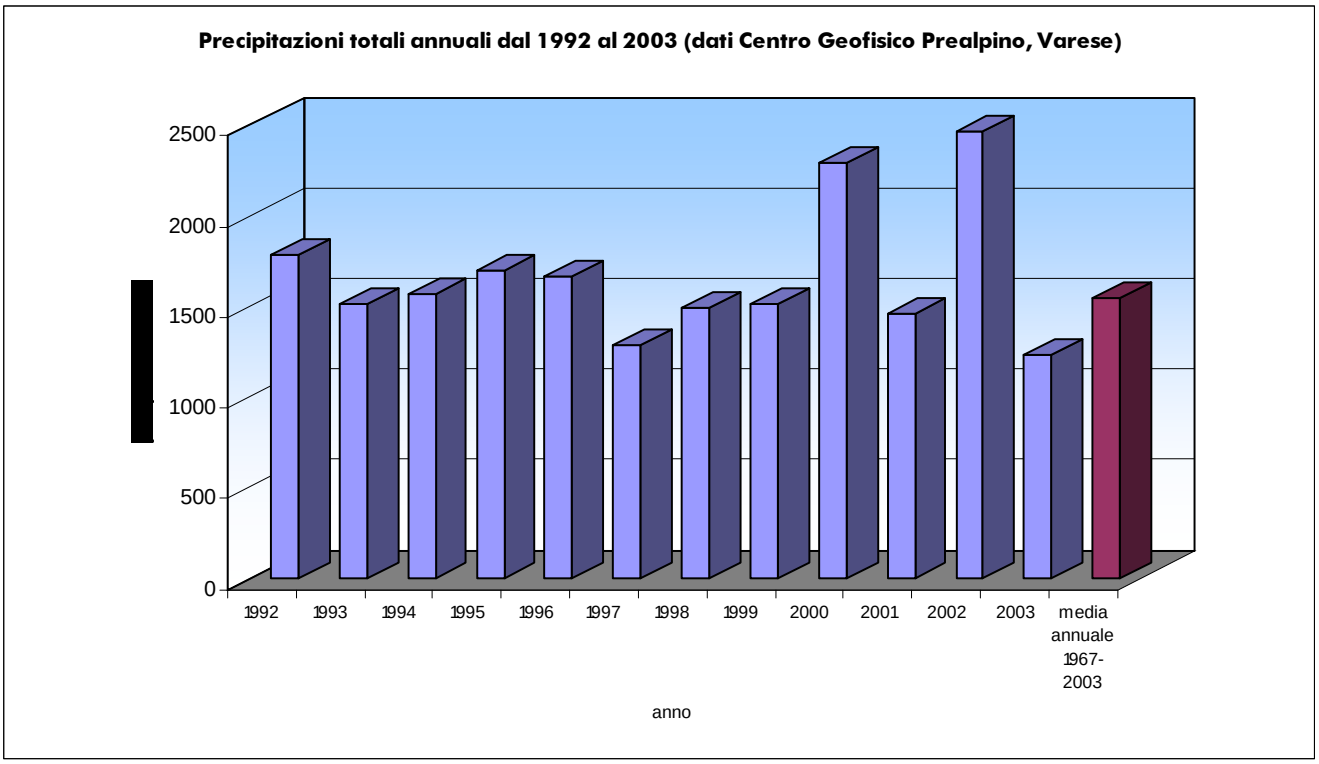


Figura 4: precipitazioni totali annuali nel decennio 1992-2003 (dati Centro Geofisico Prealpino, Varese)

Dall'esame del grafico si osservano valori di precipitazione particolarmente elevati relativi agli anni 2000 e 2002; nel 2000 in particolare si sono registrati valori record per i mesi di ottobre (+288.4 mm rispetto alla media degli ultimi 35 anni) e di novembre (+ 328.3 mm).

Le precipitazioni totali dell'autunno 2000 hanno raggiunto i 1112.4 mm, valore sicuramente eccezionale dato che in una sola stagione è stato totalizzato il 74% delle precipitazioni medie annuali (1502.2 mm); dal 1921, anno nel quale iniziano le registrazioni pluviometriche relative alla città di Varese (valori Istituto Idrografico del Po), l'autunno 2000 risulta il più piovoso in assoluto.

Si riconferma la tendenza, iniziata negli anni 80, ad un lento e progressivo aumento delle temperature medie e ad una estremizzazione dei fenomeni atmosferici violenti.

Le precipitazioni tendono a divenire concentrate in brevi periodi, intervallate a periodi più o meno lunghi di siccità.

In particolare le stagioni intermedie, primavera e autunno, già tendenzialmente piovose, tendono a concentrare ancora maggiormente le precipitazioni dell'anno, portando il clima verso una "tropicalizzazione", ossia verso un clima tipico dei paesi tropicali, che conoscono due sole stagioni, una asciutta e una molto umida.

Di particolare rilevanza, soprattutto per le sue implicazioni pratiche sono i dati relativi alle massime precipitazioni giornaliere (figura 5 relativa al periodo 1936-1986 per la stazione di Venegono) con valori che superano i 150 mm di pioggia.

MASSIMA PIOGGIA MENSILE
(VENEGONO, PERIODO 1934-1986)

GIORNO	max precipitazione
12.01.1978	75.6
21.02.1966	96.6
23.03.1956	96.8
23.04.1952	103.5
05.05.1949	78.9
26.06.1940	112.6
21.07.1944	157.7
08.08.1966	123.0
24.09.1981	103.8
23.10.1951	146.0
08.11.1951	143.0
20.12.1958	86.0

Figura 5 – massima precipitazione mensile stazione di Venegono

Da rilevare che dopo il 1986 (ultimo anno di misura disponibile per la stazione di Venegono) si sono verificati altri episodi piovosi molto intensi, quali quello avvenuto la notte fra l'l ed il 2 giugno 1992 (figura 6) ed il 13 settembre 1995, evento alluvionale che ha provocato danni rilevanti a molteplici insediamenti localizzati in fregio all'asta del Fiume Olona.

Si ricorda per inciso che l'evento del novembre 1994 (alluvione del Piemonte) ha colpito maggiormente altre zone della Lombardia (alto varesotto e bassa pianura pavese e cremonese).

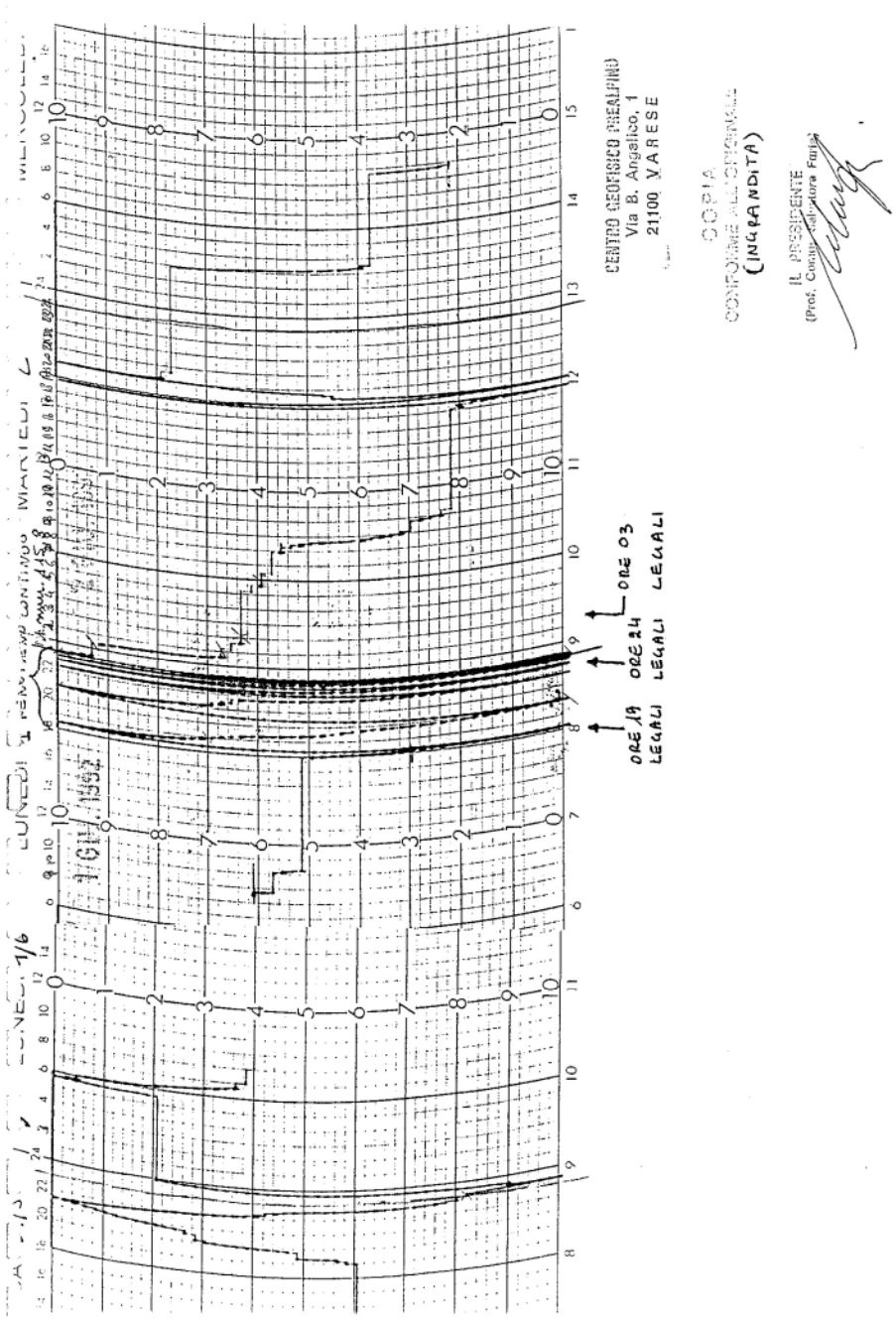


Figura 6 – Registrazione pluviografica del fenomeno 1-2 giugno 1992 (dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

Come riportato anche nella tabella di figura 7, nell'ultimo ventennio ci sono stati parecchi episodi di piogge a notevole intensità che però sono tutti inferiori rispetto all'episodio del 1992 (nella tabella, elaborata dal Centro Geofisico Prealpino, non sono ancora riportati i dati relativi al 1995; si ricorda che questi dati sono riferiti all'osservatorio meteorologico di Campo dei Fiori).

PIOGGIE INTENSE
(VARESE, PERIODO 1975-1992)

GIORNO	mm pioggia	ore di pioggia	intensità oraria
11 e 12 giugno 1975	195.0	18	10.8
27 - 29 settembre 1976	103.0	50	2.1
01 - 04 ottobre 1976	91.7	56	1.6
25 - 30 ottobre 1976	135.0	95	1.4
03 - 13 novembre 1976	235.7	119	2.0
20 - 21 agosto 1977	134.0	36	3.7
27 - 30 agosto 1977	168	62	2.7
1 e 2 giugno 1992	115.8	5	23.1

Figura 7 – Precipitazioni di maggiore intensità (dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

In figura 8 si vede nel dettaglio l'analisi del fenomeno del 1992, ora per ora (fonte Centro Geofisico Prealpino).

PIOGGIA DEL 1 E 2 GIUGNO '92
(VARESE, ANALISI ORARIA DEL FENOMENO)

ORA	max precipitazione
da ore 19 a ore 20 (1/6)	18.2
da ore 20 a ore 21 (1/6)	7.0
da ore 21 a ore 22 (1/6)	10.0
da ore 22 a ore 23 (1/6)	14.0
da ore 23 a ore 24 (1/6)	56.0
da ore 00 a ore 01 (2/6)	10.6
da ore 01 a ore 02 (2/6)	2.6
da ore 02 a ore 03 (2/6)	0.4

Figura 8 – Analisi oraria del fenomeno (dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

Come riportato in "*Gli eventi alluvionali del 1° giugno 1992 in Provincia di Varese e del 22 luglio 1992 nella conca di Bormio in Valtellina*" (*CNR- Supplemento a GEAM, 1994*) in occasione dell'evento alluvionale del primo giugno 1992 dall'elaborazione delle isoiete relative alle precipitazioni registrate fra le ore 9.00 del 1° giugno e le ore 9.00 del giorno successivo il centro di scroscio fu riconosciuto in corrispondenza dell'abitato di Viggiù (ove caddero 140 mm pioggia), tuttavia valori superiori a 110 mm interessarono una vasta area attorno a Varese (il territorio in esame ricade fra le isoiete 90-110 mm).

La massima intensità delle precipitazioni (stazione di Varese) si è verificata fra le 22.15 e le 23.15 per complessivi 66 mm/h (valore per il quale è stato calcolato un tempo di ritorno pari a 20 anni).

La figura 9 riporta i valori delle piogge del periodo compreso fra il 23 marzo ed il 29 agosto di quell'anno.

CENTRO GEOFISICO PREALPINO – OSSERVATORIO METEOREOLOGICO

	CAMPO dei FIORI		VARESE–B.ANGELICO	
	Pioggia(mm)	Neve(cm)	Pioggia(mm)	
24/3/92	10	25	43,4	1
25/3/92	3,6	7	4,6	0,36
30/3/92	19,2	6	9,2	1,92
31/3/92	66,6	24	49	6,66
1/4/92	15,2	7	12,4	1,52
3/4/92	24	2	16,4	2,4
4/4/92	38	0	35,4	3,8
5/4/92	22,4	0	19,4	2,24
7/4/92	15,6	0	19,8	1,56
8/4/92	10	0	7,4	1
9/4/92	22,4	0	9,2	2,24
15/4/92	12	1	12,6	1,2
28/4/92	21	0	22	2,1
29/4/92	6	0	4	0,6
1/5/92	0,2	0	0,2	0,02
2/5/92	8,2	0	3	0,82
4/5/92	29,6	0	14	2,96
5/5/92	0,4	0	5,4	0,04
19/5	0,8	0	2,2	0,08
20/5/92	20,4	0	14	2,04
21/5/92	2,8	0	2,6	0,28
22/5/92	13	0	9,6	1,3
23/5/92	0,6	0	0,6	0,06
26/5/92	2,4	0	21,4	0,24
27/5/92	19,2	0	11,4	1,92
28/5/92	23	0	5,2	2,3
29/5/92	13,2	0	4	1,32
30/5/92	2,4	0	10,4	0,24
31/5/92	38,8	0	38	3,88
1/6/92	86,8	0	122,6	8,68
2/6/92	65	0	41,6	6,5
3/6/92	12,8	0	7	1,28
4/6/92	5,4	0	7,8	0,54
5/6/92	11,4	0	19,8	1,14
6/6/92	18,2	0	11,4	1,82
7/6/92	14	0	11,6	1,4
8/6/92	15	0	11,6	1,5
9/6/92	0	0	0,2	0
10/6/92	6,2	0	5,2	0,62
11/6/92	1,6	0	3,8	0,16
12/6/92	5	0	0,8	0,5
13/6/92	0	0	0,4	
14/6/92	0	0	0,2	
15/6/92	1,8	0	13	
16/6/92	4,8	0	2,4	
17/6/92	1,2	0	0,6	
18/6/92	8,6	0	7,8	0
19/6/92	29,8	0	33,4	0
20/6/92	10	0	16,2	0,18
22/6/92	12,6	0	5,2	0,48
23/6/92	25,6	0	17	0,12
24/6/92	2,4	0	2	0,86
25/6/92	0,2	0	0,2	2,96
26/6/92	1	0	1,6	1
27/6/92	0,2	0	0	1,26
28–30/6	0	0	0	2,56
1/7/92	2	0	0,6	0,24
3/7/92	0,2	0	0,2	0,02
4/7/92	41,8	0	64	0,1
5/7/92	14,6	0	9,2	0,02
6/7/92	0,4	0	2	0
7/7/92	0	0	0,2	
8/7/92	2,8	0	7,6	
9/7/92	3,2	0	10,8	
10/7/92	9,2	0	2	
11/7/92	42,6	0	58,8	
22/7/92	0	0	0,2	
25/7/92	0	0	2,8	
26–31/7/92	0	0	0	
1/8/92	2,2	0	0	
3/8/92	0,6	0	0	
4/8/92	1,2	0	0	
5/8/92	0	0	0,2	
10/8/92	16	0	23	
14/8/92	5,6	0	4,2	
22/8/92	0,4	0	9,6	
23/8/92	0,6	0	8	
29/8/92	75	0	46	

Figura 9 – Analisi delle piogge giornaliere (marzo-agosto 1992; dati Centro Geofisico Prealpino – Varese)

Considerando le precipitazioni rilevate alla stazione di Azzate relativamente alla serie storica 1957/68 è stata calcolata l'evapotraspirazione potenziale (formula di Thornthwaite) riportata graficamente in figura 10.

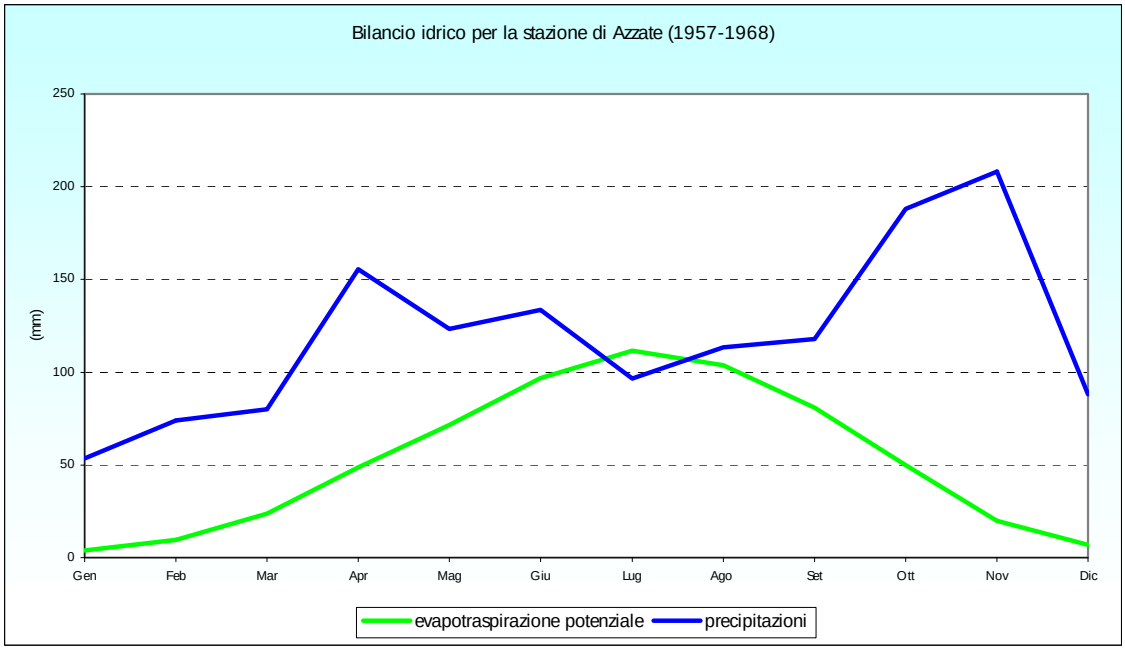


Figura 10: bilancio idrico per la stazione di Azzate

Dal grafico è possibile tracciare il bilancio idrico relativo alla stazione considerata che evidenzia un surplus idrico significativo nei mesi invernali e primaverili; nel mese di luglio si registra un modesto deficit idrico (cioè l'acqua di precipitazione è minore della quantità persa per evapotraspirazione) mentre nei mesi rimanenti (in autunno in particolare, fino a dicembre) il surplus idrico determina fenomeni di ricarica.

7.2 CENNI DI IDROGRAFIA

Il territorio di Castiglione Olona è interamente compreso nel bacino idrografico del Fiume Olona, unico corso d'acqua locale, unitamente al Torrente Selvagna, a regime permanente.

L'idrografia superficiale è pertanto caratterizzata dalla distribuzione degli affluenti secondari, che si sviluppano quasi esclusivamente nel settore occidentale del Comune, scendendo dal rilievo collinare del Comune di Morazzone verso la valle dell'Olona.

Nel settore orientale l'unico corso d’acqua di un certo rilievo, più per problemi di regimazione che per gerarchia idrografica, è il fosso Zocca, un corso d'acqua che incide i ripiani terrazzati orientali e che attualmente risulta completamente intubato.

Gli affluenti provenienti dal rilievo di Morazzone, ossia di sponda orografica destra dell’Olona, hanno in prevalenza un andamento in direzione ovest-est e si distinguono per le diverse modalità di recapito nel corso d’acqua principale.

In linea generale con riferimento alle caratteristiche del reticolo idrico superficiale il territorio comunale può essere così suddiviso:

- area nord–occidentale, caratterizzata da aste idriche con recapito delle acque nel Torrente La Selvagna, a sua volta affluente nel Fiume Olona;
- area centro e sud–occidentale, caratterizzata dalla presenza di corsi d’acqua affluenti diretti di destra idrografica del Fiume Olona;
- area nord–orientale, dove si registra la presenza di alcuni piccoli impluvi affluenti diretti di sinistra idrografica del Fiume Olona;
- area centro e sud–orientale, dove si registra la presenza del Fosso Zocca, affluente diretto di sinistra idrografica del Fiume Olona.

In particolare:

Area nord–occidentale: il principale elemento dell’idrografia è il Torrente La Selvagna che, scorrendo in direzione sud-est, delimita il confine tra i Comuni di Castiglione Olona e Lozza.

Raccoglie le acque provenienti dagli abitati di Schianno e di Morazzone, recapitate in alveo soprattutto dal Torrente Felisera che solca il versante a valle delle vie Caronaccio e Damiano Chiesa, segnando il limite amministrativo fra i comuni di Castiglione Olona e Morazzone.

Area centro e sud–occidentale: il ricettore principale è il Fiume Olona, che ha origine alle pendici dei monti a nord di Varese e raggiunge il territorio del Comune di Castiglione Olona dopo un tragitto di circa 25 Km, scorrendo in direzione Nord-Sud.

Area centro e sud–orientale: in quest’area le acque superficiali vengono interamente convogliate all’interno dei collettori fognari del Comune, i quali scaricano, in diversi punti, direttamente nel Fiume Olona.

Anche il Fosso Zocca è in realtà un collettore delle acque reflue ed attraversa (quasi interamente coperto) la porzione meridionale del territorio comunale di Castiglione Olona dal limite amministrativo con il Comune di Venegono Superiore fino allo sbocco nel Fiume Olona.

Il collettore decorre poi con direttrice sud-ovest lungo le vie Schiavo, Neri Bicci, Cesare Battisti e Monte Cimone.

In corrispondenza delle linee dell'alta tensione devia verso la zona industriale della Biciccera seguendo il tracciato di via Monte Cengio per poi sboccare in prossimità del ciglio della scarpata dietro alla piazzola di raccolta differenziata; da qui, scorrendo entro una struttura in cls. con fondo a gradini scarica nel Fiume Olona.

Al tracciato principale del Fosso Zocca confluiscono anche alcuni collettori fognari presenti nell'area sud del territorio Comunale.

7.2.1 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE

Relativamente al territorio comunale di Castiglione Olona ai sensi dell'Allegato A Deliberazione Giunta Regionale 22 dicembre 2011 – n. IX/2762 "*Semplificazione dei canoni di Polizia Idraulica e riordino dei reticoli idrici*" gli elementi classificati come Reticolo Idrico Principale (di competenza regionale) sono il ***Fiume Olona*** o Torrente Valgrassa (n. 235/C El. AA.PP. Provincia di Varese) classificato come principale per tutto il suo corso dal confine della Provincia alla sorgente sotto le fornaci della Riana e il ***Torrente La Selvagna*** (n. 241/C El. AA.PP. Provincia di Varese) dallo sbocco (nel Fiume Olona) alla confluenza dei due rami in cui si divide a nord di Schianno.

Caratteristiche generali Fiume Olona

Il fiume Olona ha origine alle pendici dei monti a nord di Varese ad una quota di circa 1.000 m s.l.m. e raggiunge il territorio del Comune di Castiglione Olona dopo un tragitto di circa 25 Km.

Lungo il suo percorso, attraversata la città di Varese, riceve in sinistra il contributo del Torrente Bevera e, in destra, le acque del Rio Vallone; poco più a sud, in località Valle Folla, raccoglie le acque del Rio Ranza, il cui corso ha origine, con il nome di torrente Clivio, dalle pendici del Monte S. Giorgio in territorio elvetico.

In località Gurone è localizzata la diga di recente realizzazione tale da limitare la portata in uscita per TR 100 anni a 36 mc/sec.

All'altezza della località La Bergamina il Fiume Olona si biforca in due rami: il principale scorre a sinistra ed ha un alveo più ampio rispetto al secondo; i due rami abbracciano una vasta piana agricola che viene periodicamente allagata dall'esondazione del corso d'acqua durante gli eventi di piena.

Il ramo principale riceve l'immissione da destra del Rio Quadronna, avente un bacino idrografico di circa 12 Km^2; la ricongiunzione dei due rami avviene circa 1,2 Km a valle della località la Bergamina; dopo circa 250 m, si ha l'immissione di un secondo affluente, il Rio Selvagna, avente un bacino di circa 6 Km^2.

Nel tratto successivo il Fiume Olona lambisce gli stabilimenti della Mazzucchelli ed è caratterizzato dalla presenza di argini in muratura ed in terra di varia tipologia, che in sponda destra coincidono con i muri di recinzione degli stabilimenti stessi

Il bacino imbrifero dell'Olona, chiuso a Castiglione Olona, ha una superficie di 130 Km^2 ed è caratterizzato, come altri bacini post-lacuali, da due zone chiaramente distinte: una prima zona montana che si estende dal limite superiore del bacino fino a Ponte Gurone, di area pari a 97 Km^2, ed una seconda zona, costituita da un territorio decisamente più pianeggiante da ponte Gurone alla sezione di chiusura.

La parte montana del bacino ha una forma ad Y, dove il ramo occidentale è rappresentato dal bacino dell'Olona vero e proprio, mentre la parte orientale è costituita dal territorio tributario del Torrente Bevera, del Torrente Clivio e del Rio Ranza.

Al ramo occidentale, il più urbanizzato tra i due, appartengono gli abitati di Varese e di Induno Olona, mentre il ramo orientale, salvo alcuni centri di modeste dimensioni, è per la maggior parte costituito da terrene boschivo e agricolo.

Nel tratto immediatamente a monte del territorio comunale di Castiglione Olona il fiume presenta un andamento abbastanza regolare con una sezione trapezia relativamente omogenea; in prossimità dell'area industriale Mazzucchelli 1849 S.p.A. l'alveo è regimato con presidi spondali di diversa natura e tipologia costruttiva (muri in cls, massi ciclopici, argini in terra, in parte adeguati e rialzati a seguito degli interventi realizzati nel 1996).

Superato il ponte di via Mazzucchelli l'asta fluviale aggira il rilievo su cui sorge la Collegiata e prosegue quindi con andamento sub-rettilineo incassato in una valle ristretta a geometria nastriforme con andamento N-S.

Il fondo alveo presenta un profilo con due salti di fondo il primo dei quali immediatamente all'interno del confine comunale ed il secondo a valle del ponte di via Diaz.

Recentemente la Provincia di Varese ha realizzato il nuovo ponte di via Mazzucchelli (con sezione idraulica di circa 15x4 m) allo scopo di eliminare le insufficienze idrauliche connesse alla presenza del ponte precedentemente esistente (di cui è stato demolito il solo impalcato ma permangono le spalle che determinano comunque un restringimento della sezione).

All'interno del territorio comunale di Castiglione Olona il fiume presenta una lunghezza pari a circa 3.700 m con una pendenza media di circa 0,4%.

Per ciò che concerne la qualità delle acque l'Olona risulta piuttosto degradato, ed anche se all'interno di Castiglione non riceve direttamente contributi fognari, le acque sono maleodoranti e torbide per via dei contributi degli scarichi tuttora presenti nei territori a monte di Castiglione Olona.

Lo stato di conservazione delle sponde è discreto.

Lungo l'asta del Fiume Olona in oggetto non risultano attivi fenomeni erosivi di notevole intensità; le erosioni di sponda che si attivano in caso di forte piena sono generalmente localizzati e di estensione molto limitata.

7.2.2 RETICOLO IDRICO MINORE

Il Comune di Castiglione Olona ha approvato con D.C.C. n.27 del 08/07/2014 lo studio per la determinazione del Reticolo Idrico Minore che insiste sul territorio di competenza in ottemperanza alla D.G.R. del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica*" s.m.i. (D.G.R. 22 dicembre 2011 – n. IX/2762).

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle caratteristiche principali dei corsi d'acqua computati quali elementi del Reticolo Idrico Minore.

Torrente n. 1

Asta idrica a carattere stagionale e regime tipicamente torrentizio, con portate fortemente variabili in relazione all'intensità e durata degli eventi meteorici tributaria di destra del Fiume Olona. Deriva dalla confluenza di due rami principali che si uniscono all'altezza del tornante di via Monte Novegno, profondamente incisi nei depositi fluvioglaciali del Mindel-Riss, in valli caratterizzate da fianchi ad elevata acclività ed interessate in modo diffuso da scivolamenti a carattere superficiale spesso indotti da scalzamento di materiale al piede della scarpata per erosione torrentizia di sponda. Le aste idriche presentano localmente forte tendenza all'approfondimento associate a ingente trasporto solido di fondo e in sospensione di materiale fine limoso/argilloso. Fra il tornante di via Monte Novegno e l'inizio del tratto coperto a monte di Piazza Canziani l'alveo è stato rettificato e regimato con presidi spondali in massi ciclopici cementati ed imponenti opere trasversali in cls. Dall'intersezione con via Monte Novegno scorre a cielo parto per circa 70 m in alveo rettificato e regimato con direzione SSW-NNE quindi viene tombinato e scorre coperto (per un tratto di circa 200 m) in corrispondenza del nucleo storico di Castiglione; ritorna a cielo aperto in corrispondenza del ciglio di scarpata a valle della Chiesa di S. Caterina solcando il versante in Gonfolite fino all'intersezione con la S.P. 42 (via Diaz) dove viene nuovamente tombinato fino alla sua confluenza nell'Olona, scorrendo sotto area di pertinenza di complesso produttivo.

Torrente n. 2

Tributario di destra del Fiume olona ha origine a valle del tracciato stradale che collega Cascina Marta a Cascina Santina (proprietà privata) a quota 362,0 m s.l.m.; scorre in valle inizialmente incisa con fianchi ad elevata acclività (soprattutto quello in sx orografica); in questo tratto si segnalano diffusi tratti interessati da erosione di sponda e da dissesti puntuali. Verso valle (all'altezza di via delle Selve) l'alveo perde progressivamente identità fino a ridursi ad un fossato che costeggia il limite di proprietà di abitazioni private; in corrispondenza di via della Libertà (S.P. 42) sbocca in un tombotto coperto da griglia metallica e da qui continua tombinato come ramo della rete fognaria seguendo il tracciato della sede stradale fino all'incrocio di questa con via XXV Aprile superato il quale prosegue verso E terminando in corrispondenza del ciglio di scarpata di raccordo al fondovalle del Fiume Olona.

Torrente n. 3

Asta idrica a carattere temporaneo attiva o riattivabile a seguito di precipitazioni intense e/o prolungate, è impostata in valle piuttosto incisa con fianco in dx orografica ad elevata acclività, interessato da fenomeni di scivolamento a carattere corticale spesso indotti da scalzamento di materiale al piede della scarpata per erosione di sponda che, in numerosi tratti, appare essere molto intensa ed associata a tendenza all'approfondimento dell'alveo (con prevalenti fenomeni di trasporto solido in sospensione della frazione fine). A valle della chiesa di S. Michele Arcangelo l'alveo risulta meno inciso; il corso d'acqua viene quindi tombinato a monte di via delle Selve. Da questo punto scorre intubato come ramo della rete fognaria percorrendo via Altissimo, con recapito finale nel ramo di fognatura ad esso perpendicolare di via della Libertà (S.P. 42).

Torrente n. 4 – Torrente Marrubio

Tributario di destra del Torrente Val Dessera è generato dalla confluenza di due aste idriche che solcano il versante a NE di C.na Bicocca, impostate in valli ben definite anche se non particolarmente incise; nel tratto di valle in fregio alle abitazioni l'alveo perde progressivamente identità fino a diventare un fosso che si sviluppa verso S parallelamente al tracciato della strada consorziale delle Selve. All'altezza dell'incrocio fra quest'ultima e la strada consorziale della Val di Soza il fosso compie una deviazione ad angolo retto verso E fino ad interrompersi in corrispondenza della strada sterrata; verosimilmente la sede stradale diviene la via di drenaggio delle acque di ruscellamento fino all'altezza del fosso che si sviluppa in corrispondenza della curva a gomito che questa descrive dopo poche centinaia di metri verso S. Il ramo più meridionale presenta carattere stagionale ma rispetto al ramo più a nord risulta impostata in una vallata incisa e piuttosto ampia con fianchi acclivi spesso interessati da dissesti superficiali; localmente si osservano tratti interessati da intensa erosione spondale e tratti di alveo con tendenza all'approfondimento. Confluisce nel ramo principale all'altezza dell'incrocio fra la strada consorziale delle Selve e la strada consorziale della Val di Soza.

Torrente n. 5 – Valle Mornaga

Tributario di destra del Fiume Olona presenta regime torrentizio con portate fortemente variabili in relazione agli eventi meteorici; l'alveo è impostato in una valle piuttosto incisa,

soprattutto nel tratto a valle di via delle Madonne (dove fra l'altro si evidenziano fenomeni di sottoescavazione lungo il piede della spalla sx del ponte). In alveo prevalgono depositi grossolani (ghiaia e ciottoli) e si evidenziano numerosi tratti con tendenza ad un marcato approfondimento accompagnati ad erosione di sponda con scalzamento di materiale al piede della scarpata che induce fenomeni di scivolamento a carattere superficiale che interessano soprattutto il fianco della valle in dx orografica. Presso il tiro a volo l'alveo è stato regimato per alcuni metri con presidi spondali in massi ciclopici e salti di fondo. A monte della S.P. 42 (via Mazzucchelli) viene tombinato (fenomeni di intensa erosione di sponda e sottoescavazione delle spalle in cls sono segnalati presso la sezione di imbocco del tratto coperto) per un tratto di circa 35 m fino all'intersezione con la sede stradale, a valle della quale ritorna a cielo aperto prima di confluire nel Fiume Olona. Numerosi sono i tributari fra i quali i maggiori sono il Riale della Marnetta e la Valle Bulgarella.

Torrente n. 6 – Valle Bulgarella

Tributario di sinistra della Valle Mornaga nella quale confluisce poco sud del tiro a volo presenta carattere stagionale e torrentizio con regimi di portata fortemente variabili in relazione alla durata e intensità degli eventi meteorici. L'alveo è impostato in una valle incisa, soprattutto nel tratto a valle di via delle Madonne, con fianchi ad elevata acclività ove si evidenziano diffusi ma puntuali fenomeni di scivolamento superficiale spesso indotti da scalzamento di materiale al piede della scarpata per erosione torrentizia di sponda. In vari tratti l'alveo presenta tendenza ad un marcato approfondimento e fenomeni di erosione di sponda. In alveo prevalgono depositi grossolani a ghiaia e ciottoli localmente passanti a conglomerato.

Torrente n. 7 - Riale della Marnetta

Tributario di sinistra della Valle Mornaga nella quale confluisce presso il tiro a volo presenta carattere torrentizio con regimi di portata fortemente variabili in relazione agli eventi meteorici; ha origine da due rami principali (la Valle di dietro alla Costa, più settentrionale, e Valle del Griano, più meridionale) che confluiscono poco a monte di Via delle Madonne. L'alveo è impostato in una valle incisa, soprattutto nel tratto a valle di via delle Madonne, con fianchi fortemente acclivi ove si evidenziano diffusi fenomeni di scivolamento superficiale spesso indotti da scalzamento di materiale al piede della scarpata per erosione torrentizia di sponda. In vari tratti

l'alveo presenta tendenza ad un marcato approfondimento e fenomeni di erosione di sponda. In alveo prevalgono depositi grossolani a ghiaia e ciottoli localmente passanti a conglomerato. A monte di via delle Madonne (strada per Caronno Corbellaro) l'alveo è stato regimato per alcuni metri con presidi spondali in massi ciclopici e salti di fondo; riceve numerosi altri tributari a carattere stagionale, tutti in sponda destra.

Torrente n. 8

Asta idrica a carattere stagionale tributaria di sx del Riale della Marnetta è costituita da un ramo principale che decorre in fregio al sentiero della Scerissa (campo di tiro con l'arco); presenta un alveo molto inciso a fondo naturale ad elevata acclività, regimato con presidi spondali in massi (sponda sx) fino alla passerella in legno a valle della quale riceve un ramo che scorre lungo il lato opposto del sentiero. A valle della confluenza dei due rami scorre in alveo ben definito parallelamente alla sede stradale (strada comunale detta delle Trebbie) per poi essere deviato verso dx alla base del rilevato del tiro a volo.

Torrente n. 9

Asta idrica a carattere torrentizio che nasce a valle del primo tornante di via Fabio Filzi (strada per Caronno Corbellaro); presenta un primo tratto coperto, l'alveo è ben inciso nei depositi di copertura incassato in una vallata con fianchi acclivi localmente interessati da fenomeni di scivolamento superficiali. Il tratto di monte presenta opere di regimazione sia longitudinali (presidi spondali in gabbioni e palificate) che trasversali (briglie in legname e pietrame); il tratto di valle, dopo una curvatura a gomito sulla sinistra, presenta fondo rivestito e regimazioni spondali in massi ciclopici. Alimenta il laghetto artificiale adibito a pesca sportiva.

Torrente n. 10

Asta idrica a carattere stagionale attiva o riattivabile a seguito di eventi piovosi particolarmente intensi o prolungati ha origine appena a valle della sede stradale di via Fabio Filzi (strada per Caronno Corbellaro) a quota 320,0 m s.l.m.; il torrente è impostato in vallata piuttosto ampia e presenta per lunga parte del suo sviluppo elevata acclività (circa 70%); verso valle tende a restringersi e l'alveo incide profondamente i depositi di copertura (sabbie debolmente ghiaiose)

formando localmente piccole scarpatelle subverticali. Non ha una vera e propria terminazione in quanto presso il limite di proprietà della ditta Mazzucchelli si trovano resti di una struttura in muratura e vi è una breccia nel muro senza che vi sia una vera e propria tombinatura (eventualmente spaglia sul piazzale in cemento della ditta).

Torrente n. 11

Asta idrica a carattere stagionale attiva o riattivabile a seguito di eventi piovosi particolarmente intensi o prolungati ha origine appena a valle della sede stradale di via Fabio Filzi (strada per Caronno Corbellaro) a quota 324,0 m s.l.m. Appena a valle della strada per Caronno Corbellaro la vallata è piuttosto ampia ma già ad elevata acclività (pendenza media circa 50%), verso valle l'alveo incide profondamente i depositi di copertura (sabbie debolmente ghiaiose). Termina contro il muro che segna il limite di proprietà della ditta Mazzucchelli. Circa a metà percorso sono stati approntati interventi di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica..

Torrente n. 12 – Val Dessera

Asta idrica a carattere torrentizio tributaria di destra del Fiume Olona segna per tutto il suo sviluppo il limite amministrativo fra i comuni di Castiglione Olona e Gornate Olona. Il tratto di monte è costituito da vari rami che incidono i depositi di copertura presentando fondo ghiaioso-ciottoloso ed evidenziando in vari tratti intensi fenomeni di erosione di sponda. Il tratto mediano è impostato in area subpianeggiante a prato-coltivo; l'ultimo tratto è caratterizzato da una valle fortemente incisa (in corrispondenza della scarpata che raccorda il terrazzo superiore all'alveo del Fiume Olona) con fianchi a forte acclività interessata in modo diffuso da dissesti (scivolamenti) a carattere piuttosto superficiale. In corrispondenza della sezione di monte dell'attraversamento della strada sterrata (ex linea F.N.M. Castellanza-Valmorea) si segnalano fenomeni di dissesto e sottoescavazione presso le spalle del ponte.

Torrente n. 13

Asta idrica tributaria di destra del Fiume Olona ha origine appena a valle della zona edificata di via XXV Aprile (a quota 310 m s.l.m.); viene tombinata appena a monte delle abitazioni che sorgono presso il primo tornante della S.P. 42. Trattasi di valle ampia ma ad elevata acclività (circa

54%); alla base della scarpata fino al tratto coperto l'alveo è regimato con muri in cls e salti di fondo. Nell'asta confluiscono gli apporti delle canalette in cls che drenano le acque dalla S.P. 42.

Torrente n. 14

Tributario di destra del Fiume Olona è costituito da due rami che incidono profondamente la scarpata morfologica che raccorda il terrazzo di Gornate al Fiume Olona. I due rami sono impostati in valli con fianchi ad elevata acclività interessati in modo diffuso da scivolamenti a carattere superficiale. Il ramo meridionale presenta carattere stagionale (attivo o riattivabile a seguito di precipitazioni intense e/o prolungate); la testata del ramo settentrionale coincide di fatto con lo scarico del collettore fognario. Presso il tratto terminale (a monte e a valle dell'attraversamento della strada sterrata ex tracciato linea ferroviaria F.N.M. Castellanza-Valmorea) situazione di profondo degrado anche in relazione all'abbandono e scarico in alveo di materiali di varia natura.

Torrente n. 15

Tributario di destra del Fiume Olona presenta carattere stagionale; è impostato in vallata piuttosto ampia con pendenza media intorno al 45 %; si interrompe contro il rilevato stradale (ex tracciato ferrovia F.N.M. Castellanza-Valmorea) senza presentare un recapito definito.

Torrente n. 16

Tributario di destra del Fiume Olona presenta carattere stagionale; è impostato in vallata piuttosto ampia con pendenza media intorno al 50 % (tratto di monte); le acque vengono captate da un semitubo in PVC a monte della strada (ex tracciato ferrovia F.N.M. Castellanza-Valmorea).

Torrente n. 17 – Torrente Felisera

Tributario di destra del Torrente La Selvagna presenta carattere torrentizio. Riceve i contributi da numerose aste temporanee a carattere stagionale che solcano il versante a valle di via Caronaccia-via Damiano Chiesa. L'asta principale, che segna il limite amministrativo fra i comuni di Castiglione Olona e Morazzone, scorre in valle incisa con fianchi acclivi; presenta andamento meandrifiorme con alveo ghiaioso-ciottoloso, interessato in vari tratti da tendenza

all'approfondimento e da erosioni di sponda che inducono fenomeni di scivolamento sui versanti per scalzamento di materiale al piede della scarpata.

Torrente n. 18

Valle che incide il versante a ridosso dello stabilimento Mazzucchelli presso via Milani, in sponda sinistra del Fiume Olona; nell'ultimo tratto le acque di ruscellamento vengono captate da una canaletta in cemento e scaricate in una vasca in muratura,

Torrente n. 19

Valle che incide il versante a ridosso dello stabilimento Mazzucchelli presso via Milani, in sponda sinistra del Fiume Olona; nell'ultimo tratto le acque di ruscellamento vengono captate da una canaletta in cemento che decorre parallela al sentiero lungo il limite di proprietà e scaricate in una vasca in muratura

Torrente n. 20

Valle che incide il versante a ridosso dello stabilimento Mazzucchelli presso via Milani in sponda sinistra del Fiume Olona; scarica le eventuali acque di ruscellamento nella canaletta in cls che costituisce la parte terminale del torrente 19; la testata a valle della strada consorziale del Careno in più punti appare interessata da accumuli di materiale inerte.

Torrente n. 21 – Fosso Zocca

Trattasi di collettore delle acque reflue che attraversa (quasi interamente coperto) la porzione meridionale del territorio comunale di Castiglione Olona dal limite amministrativo con il Comune di Venegono Superiore fino allo sbocco nel Fiume Olona a SW della zona industriale della Biciccera. In corrispondenza del limite fra i comuni di Castiglione Olona e Venegono è presente una vasca di laminazione (vasca n. 1) rispetto alla quale il collettore scorre in fregio al lato occidentale: presso il vertice settentrionale della vasca è presente un ingresso (scarico di troppo pieno?) che consente di accedere al piano di scorrimento delle acque reflue e che collega quest'ultimo ad una canaletta in cls che decorre al piede della scarpata occidentale della vasca (una struttura simile è stata realizzata in corrispondenza dello spigolo SW della vasca). Il collettore decorre poi verso SW lungo le vie P. Schiavo, Neri Bicci, Cesare Battisti e Monte Cimone. In

corrispondenza delle linee dell'alta tensione devia verso la zona industriale della Bicicceria seguendo il tracciato di via Monte Cengio per poi sboccare in prossimità del ciglio della scarpata dietro alla piazzola di raccolta di raccolta differenziata; da qui, scorrendo entro una struttura in cls con fondo a gradini scarica nel Fiume Olona; a monte dello scarico è stata realizzata una seconda vasca di decantazione dei liquami (vasca Fosso Zocca n. 2) bordata da muro in cls.

Torrente n. 22

Rappresenta la porzione iniziale di tributario di sinistra del Torrente Tenore; segna il limite amministrativo fra i comuni di Castiglione Olona e Morazzone.

Torrente n. 23

Canale artificiale che nasce come derivazione dal Fiume Olona (Roggia Molinara secondo la denominazione riportata sul Cessato Catasto Lombardo); presenta sponde costituite da muri in cls e sezione rettangolare. In più punti si evidenziano fenomeni di ristagno delle acque presenti; a monte dell'intersezione con via Milani viene tombinato (per un tratto di circa 15 m) per ritornare a cielo aperto appena prima dell'innesto nel Fiume Olona (regolato da chiusino metallico).

7.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE E CENSIMENTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE

Dalla consultazione del materiale reperito presso l'Amministrazione Comunale risultano censiti complessivamente sul territorio comunale 26 pozzi di cui due ad utilizzo idropotabile (***pozzo "Galizia 2"*** cod prov.le 12046001,000 e "***pozzo Milani"*** cod. prov.le 12046003,000); fra i 24 pozzi ad uso diverso dall'idropotabile 7 risultano chiusi.

Per l'approvvigionamento ad uso idropotabile il Comune di Castiglione Olona è servito da altri due pozzi (***pozzo "17-Bergamina"*** cod prov.le 12134021,300 e ***pozzo "Quadronna"*** cod prov.le 12134013,000) perforati nel territorio comunale di Vedano Olona oltre che ricevere contributi dall'interconnesso con l'acquedotto provinciale Sogeiva (per la frazione Gornate Superiore).

Relativamente alle acque sotterranee l'incrocio fra i dati geologici di superficie e profondi desumibili dalle stratigrafie dei pozzi per acqua consente di suddividere (in linea puramente teorica) il territorio comunale in differenti settori con caratteristiche sostanzialmente omogenee.

SETTORE 1

Valli oloceniche e attuali (Fiume Olona, Torrente La Selvagna) scavate nel substrato roccioso caratterizzate da materasso alluvionale a geometria nastriforme di spessore generalmente ridotto (stimato 15-20 m) con acquifero libero (localmente semiconfinato) poco profondo alimentato dalle perdite di subalveo, dalle infiltrazioni efficaci delle precipitazioni meteoriche e dai travasi dalle aree adiacenti in rilievo morfologico. Trattasi di sedimenti a permeabilità medio/alta (alluvioni recenti/attuali a prevalenza di sabbie, ghiaie e ciottoli), localmente medio-bassa in relazione alla possibile occorrenza di sedimenti fini limoso-argillosi correlabili ad episodi di esondazione; la zona di aerazione è di pochi metri e la vulnerabilità della falda da alta a elevata. Permeabilità in diminuzione nel settore meridionale per la presenza di depositi fini più abbondanti.

SETTORE 2

Paleovalle dell'Olona in forma di ampia depressione del substrato roccioso di oltre 200 metri di profondità, colmata da sedimenti di prevalente natura limoso-argillosa; acquifero di tipo multistrato con livelli produttivi confinati nei subordinati livelli di ghiaie e sabbie localmente cementate; presenza di acquifero freatico superficiale poco profondo. Permeabilità e vulnerabilità sono variabili in relazione all'occorrenza di pacchi di sedimenti argillosi superficiali.

SETTORE 3

Aree negative prive di idrostrutture di interesse acquedottistico (porzione occidentale del territorio comunale dei terrazzi e pianalti in destra idrografica del Fiume Olona) per sussistenza di condizioni di substrato roccioso affiorante o a debole profondità (massima stimata circa 30 m da p.c.) ad andamento subpianeggiante spesso sottostante a depositi con profilo di alterazione evoluto a bassa permeabilità; aree acclivi di versante con processi di ruscellamento tendenzialmente prevalenti su quelli di infiltrazione nel sottosuolo.

Vi affiorano terreni a permeabilità bassa o molto bassa (depositi fluvioglaciali e morenici del Riss-Mindel a prevalenza di ciottoli e ghiaie profondamente alterati e argillificati in matrice limoso-argillosa); la porzione sommitale di tale unità è costituita da depositi a granulometria fine (loess) e da suoli profondamente alterati e argillificati ("Ferretto"), aventi spessori considerevoli soprattutto nelle zone dei rilievi collinari (fino a 10 m). La zona di aerazione, dove il substrato è più profondo può raggiungere spessori prossimi a 70 m; la vulnerabilità della falda è ragionevolmente stimabile da molto bassa a nulla per la presenza di un potente cappellaccio di materiale alterato impermeabile.

SETTORE 4

Aree con presenza di acquiferi semiconfinati e confinati, prive dell'acquifero libero; presenza di falda confinata superiormente o inferiormente da orizzonti a bassa permeabilità che possono generare parziale sovrappressione della stessa ma non impediscono del tutto il drenaggio verticale e la comunicazione fra falde sovrapposte.

SETTORE 5

Aree con presenza di acquiferi multistrato: alternanza di livelli di depositi grossolani, conglomerati e argillosi con spessore complessivo fino a circa 60-80 metri sede di acquifero multistrato con sistema di più falde confinate sovrapposte, ognuna parzialmente o totalmente isolata da orizzonti a permeabilità molto bassa e quindi con una propria pressione piezometrica (terrazzo di Castiglione Olona in sinistra idrografica del Fiume Olona e di Venegono).

Tale area è costituita da sedimenti di varia natura, in genere granulari (da limi a ghiaie sciolte con sabbia) (Unità delle Ghiaie e Ghiaie Limose); frequentemente il deposito è a supporto di matrice fine, ma sono presenti livelli a supporto clastico.

Il substrato roccioso (costituito dai conglomerati della Gonfolite) è caratterizzato da permeabilità bassissima; questa unità è generalmente priva di circolazione idrica significativa e svolge un ruolo idrostrutturale di impermeabile di fondo.

7.4 PIEZOMETRIA

In mancanza di dati recenti significativi l'andamento della falda (primo acquifero) in allegato 3 è stato ridisegnato sulla base di quanto proposto in *Tavola 2-Idrogeologia* "*Studio idrogeologico ed idrochimico del territorio della provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili*".

Come ulteriori studi a tema sono stati considerati i lavori di IDROGEA SERVIZI s.r.l. ("*Concessione di derivazione ad uso idropotabile di acque pubbliche sotterranee pozzo Galizia 2– Castiglione Olona (VA)*" – novembre 2006) e CONGEO Studio Associato di geologia applicata – Studio Associato INGEGNERIA ARCHITETTURA URBANISTICA "*Programma Integrato di Intervento area Mazzucchelli (P.I.I. 07.0) - studio geologico*"- febbraio 2009).

Nel settore dei terrazzi della porzione orientale del territorio comunale (in corrispondenza della zona di transizione fra l'idrostruttura di Castiglione Olona e l'idrostruttura di Venegono Inferiore) la falda evidenzia una direzione media di deflusso verso W o SW con quote variabili da circa 250 m in risalita spostandosi verso E all'interno dell'idrostruttura di Venegono.

In corrispondenza dell'area industriale Mazzucchelli la prima falda evidenzia una soggiacenza da moderata a bassa con quote piezometriche comprese fra 263-267 m s.l.m. equivalenti a soggiacenze comprese fra 2-5 m p.c. L'alimentazione della falda è garantita sia dagli apporti da monte che dai travasi dalle idrostrutture adiacenti in rilievo morfologico; ulteriori contributi sono legati alle infiltrazioni efficaci delle precipitazioni meteoriche. Tali considerazioni trovano effettivamente riscontro nelle rilevanti oscillazioni della superficie piezometrica a seguito di periodi di intense precipitazioni associate a piene del fiume, con innalzamenti di alcuni metri del livello statico nei pozzi nel giro di pochi mesi.

7.5 CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Obiettivo di tale elaborato (rif. allegato 3) è quello di fornire indicazioni relative alla geometria dei corpi idrici sotterranei e alle possibilità di infiltrazione delle acque superficiali nel sottosuolo in quanto condizionanti sia la ricarica delle falde superficiali sia la possibilità di infiltrazione di eventuali inquinanti che dovessero venire ad essere depositati in superficie

individuando, in ultima analisi, le porzioni di territorio ove le acque sotterranee risultano potenzialmente vulnerabili.

La presenza o meno di possibilità di infiltrazione nel sottosuolo delle acque superficiali appare anche condizionare, in presenza di particolari situazioni morfologiche, la possibilità di esistenza di un reticolato idrografico superficiale e di situazioni di ruscellamento superficiale.

Di seguito vengono riprese e descritte puntualmente le voci della legenda (rif. "*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche*") della carta di inquadramento idrogeologico sintetizzata alla scala 1:5.000 su data-base topografico.

1. Geometria e idrodinamica dei corpi idrici sotterranei

E' stato riportato l'andamento della prima falda (freatica) sulla base dei dati ricavati dal SIT della Provincia di Varese e in *Tavola 2-Idrogeologia "Studio idrogeologico ed idrochimico del territorio della provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili*"; la direzione di flusso delle acque sotterranee mette in evidenza il ruolo drenante del Fiume Olona.

2. Elementi antropici

Sono stati suddivisi in:

- Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

Sono stati identificati e distinti con appositi colori e simboli grafici i seguenti elementi:

→ R*ete fognaria*: l'allegato visualizza la rete fognaria distinguendo fra il tracciato del collettore consortile Fosso Zocca, la rete dei collettori comunali e quella dei collettori privati.

→ P*unti di recapito della rete fognaria in corso d'acqua*.

N.B. il tracciato della rete fognaria in allegato 3 ed i punti di recapito sono stati ridisegnati sulla base del materiale cortesemente fornito agli scriventi dall'U.T. (*Schema della fognatura pubblica scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale*").

A tale documento si rimanda per qualsiasi difformità riscontrata o riscontrabile con quanto riportato sull'elaborato cartografico (allegato 3) a corredo della presente relazione tecnica.

→ *Aree cimiteriali*: è stato individuato il cimitero comunale di Castiglione Olona in via Mons. M. Galli ed il cimitero di via Bezzecca in frazione Gornate Superiore.

→ *Pozzi ad uso non idropotabile*: sono stati ubicati i pozzi per acqua ad uso non idropotabile relativamente alle captazioni per cui tale operazione è stata possibile, distinguendo fra pozzi attivi e non attivi o chiusi.

- Principali soggetti ad inquinamento

→ *Pozzo di captazione ad uso idropotabile*: sono stati individuati i pozzi "Galizia 2" e "Milani" (i pozzi "17-Bergamina" e "Quadronna" a servizio dell'acquedotto comunale sono perforati in territorio comunale di Vedano Olona).

- Reti e impianti tecnologici

→ *Rete acquedotto*: l'allegato visualizza la rete acquedottistica adduttrice e distributrice.

N.B. il tracciato della rete acquedottistica in allegato 3 è stato ridisegnato sulla base del materiale cortesemente fornito agli scriventi dall'U.T.

A tale documento si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile con quanto riportato sull'elaborato cartografico (allegato 3) a corredo della presente relazione tecnica.

→ *Stazione pluviometrica:* è situata in corrispondenza dell'area Mazzucchelli in destra idrografica del Fiume Olona; appartenente alla rete di monitoraggio in capo al Centro Geofisico Prealpino è dotata di pluviometro e sensore per rilevamento livello idrometrico del fiume Olona; l'inizio di acquisizione dei dati è il 13 dicembre 1995.

3. Elementi idrografici

E' stato riportato il reticolo idrografico superficiale distinguendo:

→ *Corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale* (235/C: Fiume Olona e 241/C Torrente La Selvagna).

→ *Corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore* con relativo numero di riferimento, distinguendo fra i tratti a cielo aperto e quelli tombinati o coperti.

→ *Specchi d'acqua*: comprendono elementi artificiali (affioramenti della falda).

→ *Aree depresse con potenziali fenomeni di drenaggio difficoltoso o ristagno prolungato; aree umide o paludose*.

→ Aree con substrato roccioso (Gonfolite) a profondità ridotta con possibile occorrenza di falda poco profonda.

4. Classificazione preliminare dei terreni in range di permeabilità sub superficiale

Si è proceduto ad una suddivisione preliminare dei terreni in base ai valori stimati di permeabilità sub superficiale.

I) TERRENI A PERMEABILITÀ DA MEDIA AD ALTA: comprende i depositi alluvionali da recenti ad attuali costituiti in prevalenza da ciottoli, ghiaie e sabbie, con limi in percentuali variabili; zone di aerazione di pochi metri.

Sono stati stimati valori di permeabilità compresi fra 10^{-1} e 10^{-3} cm/sec, e grado di vulnerabilità verticale della falda da alto ad elevato.

Si ha una probabile riduzione della permeabilità nel settore meridionale, per la presenza di depositi fini.

II) TERRENI A PERMEABILITÀ DA MEDIA A BASSA: comprende i depositi fluvio-glaciali terrazzati, soprattutto del Wurm, costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie con rare lenti limoso-argillose; in questo caso si sono stimati valori della permeabilità compresi fra 10^{-1} e 10^{-5} cm/sec, spessore della zona di areazione generalmente superiore ai 40 m e grado di vulnerabilità verticale della falda da medio a basso.

III) TERRENI A PERMEABILITÀ BASSA: in questa classe sono compresi i depositi morenici, fluvio-glaciali ed eluviali compresi nella formazione geologica del Mindel. La permeabilità è stimata come generalmente inferiore ai 10^{-6} cm/sec, con una vulnerabilità verticale da molto bassa a nulla, grazie anche alla presenza di un forte cappellaccio di materiale alterato impermeabile (ferretto). Lo strato di areazione ha spessori molto rilevanti, ed è stato valutato come superiore ai 70 m. da p.c..

IV) TERRENI A PERMEABILITÀ SECONDARIA: è la classe che raggruppa tutti gli ammassi rocciosi presenti, costituiti esclusivamente da conglomerati a diverso grado di cementazione (Ceppo dell'Olona e Gonfolite), con valori della permeabilità che variano a secondo delle caratteristiche di cementazione e tettoniche degli ammassi, e valutati in un range molto variabile (da 1 m/s ad impermeabile, ma generalmente discrete).

Il ruolo idrostrutturale dell'unità dei conglomerati a cemento siliceo (Gonfolite) è quello di base impermeabile degli acquiferi sovrastanti; la circolazione idrica è eventualmente limitata alla sola porzione superficiale alterata/fratturata.

7.6 VULNERABILITA'

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi è la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (*Civita, 1987*).

La vulnerabilità intrinseca di un corpo idrico è pertanto funzione di diversi parametri, tra i quali giocano un ruolo determinante la litologia, la struttura e la geometria del sistema idrogeologico, la natura del suolo e la geometria della copertura, il processo di ricarica del sistema ed i processi di interazione fisica e idrogeochimica che determinano la qualità naturale dell'acqua sotterranea e la mitigazione di eventuali inquinanti che penetrano il sistema.

In particolare occorre valutare:

1. la possibilità di penetrazione di un eventuale inquinante (***vulnerabilità verticale VV***)
2. la possibilità di propagazione di un eventuale inquinante (***vulnerabilità orizzontale VO***)

In letteratura sono proposte diverse metodologie fra cui quella proposta da De Luca e Verga "Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" (Acque Sotterranee n. 29 marzo 1991).

La vulnerabilità verticale di un acquifero rappresenta la facilità con cui esso può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo: in questo scenario la penetrazione avviene mediante un tragitto prevalentemente verticale attraverso la zona non satura.

La vulnerabilità verticale così definita è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore e alla conducibilità idraulica della zona non satura; il parametro più adatto a quantificarne il grado è il tempo di arrivo (teorico) di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero.

Il tempo di arrivo può essere calcolato secondo la relazione:

$$t_a = S / V_i$$

dove:

t_a =tempo di arrivo

S = soggiacenza

V_i = velocità d'infiltrazione.

Gli autori in base ai valori del parametro t_a propongono le seguenti classi di vulnerabilità verticale:

Tempo di arrivo	Vulnerabilità verticale (V.V.)
>20 anni	molto bassa
20 - 10 anni	bassa
10 - 1 anno	media
1 anno - 1 sett	alta
1 sett. - 24 ore	elevata
<24 ore	molto elevata

La vulnerabilità orizzontale rappresenta la facilità con cui l'acquifero può diffondere un eventuale inquinante che l'abbia raggiunto; la propagazione dell'inquinante avviene attraverso un percorso prevalentemente orizzontale lungo la direzione del flusso idrico sotterraneo.

Il concetto di vulnerabilità orizzontale esprime perciò la capacità del mezzo acquifero di diffondere l'inquinante stesso una volta che questo abbia raggiunto la falda acquifera.

Il parametro che meglio può quantificare la vulnerabilità orizzontale è la velocità di deflusso sotterraneo per la quale gli autori indicano le seguenti classi

Velocità di deflusso	Vulnerabilità orizzontale (V.O.)
$<10^{-3}$	molto bassa
$10^{-3} \div 10^{-1}$	bassa
$10^{-1} \div 1$	media
$1 \div 10$	alta
$10 \div 10^{2}$	elevata
$>10^{2}$	molto elevata

La vulnerabilità complessiva rappresenta la suscettività di un acquifero a ricevere e a diffondere un inquinante; essa tiene quindi conto sia della protezione eventualmente offerta dalla zona non satura (vulnerabilità verticale VV) sia della facilità con cui l'inquinante può trasmettersi all'acquifero (vulnerabilità orizzontale VO).

La relazione che definisce i rapporti può essere così rappresentata:

$$V_c = V / t_a \ (Km/anno^2)$$

dove

V_c = vulnerabilità complessiva

V = velocità di flusso delle acque sotterranee (Km/anno)

t_a = tempo di arrivo di un inquinante attraverso il non saturo (anni)

Nel caso del territorio in esame, possono essere forniti i seguenti valori indicativi:

- ***Aree prive di corpi idrici sotterranei significativi*** caratterizzate dalla presenza di substrato subaffiorante ricoperto da sedimenti glaciali profondamente alterati a permeabilità da bassissima a media; per tali aree la vulnerabilità è da considerarsi bassa.

- ***Aree con falda libera protetta in superficie da una copertura poco permeabile***: corrisponde in larga misura al settore dei terrazzi orientali (sponda sinistra del Fiume Olona) di pertinenza dell'acquifero sfruttato dai pozzi pubblici ad uso idropotabile costituito dallo spessore dell'Unità delle Ghiaie e Ghiaie Limose (area di riferimento del terrazzo di Castelseprio, di Venegono e di Lonate Ceppino). A tetto dell'acquifero (soggiacenza circa 50 m p.c.) è presente una copertura discontinua costituita da sedimenti fini di origine eolica (loess) con grado di permeabilità bassa che contribuiscono alla protezione dell'acquifero stesso; la vulnerabilità intrinseca è complessivamente media.

- ***Falda libera in materiali alluvionali con protezione discontinua***: tale situazione s'identifica in corrispondenza del corso del fiume Olona all'interno dell'Idrostruttura di Castiglione Olona. Prevalgono sabbie e ghiaie senza una copertura continua di materiali fini. La protezione superficiale è discontinua e tale da non assicurare la protezione della falda. I suoli sono poco profondi. Attualmente la falda è captata soprattutto ad uso industriale. La vulnerabilità dell'acquifero è nel complesso elevata.

Essendo il presente studio un documento di inquadramento ed in assenza di dati puntuali sufficientemente rappresentativi ne deriva pertanto che la vulnerabilità indicata è una "stima"

ragionevole in termini qualitativi derivata essenzialmente sulla base di valutazioni che hanno tenuto conto delle caratteristiche litostrutturali, di conducibilità idraulica e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi.

7.7 QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

L'ente gestore della rete idrica comunale (Alfa s.r.l.) effettua campionamenti periodici sulle acque destinate al consumo umano. Gli esiti delle analisi più complete e recenti sono riportati nella seguente tabella, mentre i rapporti di prova sono disponibili in Appendice C.

Località: Rilancio Bezzecca	**Data prelievo: 13/07/2021**

Denominazione prova	**U. di M.**	**Valore**	**LOQ**	**Limiti**
pH	unità pH	**7,7**		6,5÷9.5
Alcalinità totale (come CaCO3)	mg/l	**270**	1	
Conducibilità elettrica a 20°C	µS/cm	**626**	10	2500
Durezza totale	°F	**31,7**	1.0	
Ossidabilità (come O2)	mg/l	**0,70**	0.5	5,0
Torbidità (come SiO2)	mg/l	**2**	1	
Cloruri	mg/l	**30,1**	1.0	250
Fluoruri	mg/l	**n.r.**	0.10	1,50
Nitrati (NO3)	mg/l	**30,3**	1.0	50
Nitriti (NO2)	mg/l	**n.r.**	0.05	0,50
Solfati	mg/l	**26,4**	1.0	250
Cianuri (CN)	µg/l	**n.r.**	5	50
Antimonio (Sb)	µg/l	**n.r.**	0.5	5,0
Arsenico (As)	µg/l	**n.r.**	1	10
* Boro (B)	mg/l	**n.r.**	0.1	1,0
Cadmio (Cd)	µg/l	**n.r.**	0.5	5,0

Calcio (Ca)	mg/l	**93,9**	0.1	
Cromo VI (esavalente)	µg/l	**n.r.**	0.5	10
Cromo (Cr)	µg/l	**n.r.**	5	50
Ferro (Fe)	µg/l	**n.r.**	20	200
Magnesio (Mg)	mg/l	**19,9**	0.1	
Manganese (Mn)	µg/l	**n.r.**	5	50
Mercurio (Hg)	µg/l	**n.r.**	0.2	1,0
Nichel (Ni)	µg/l	**n.r.**	2	20
Piombo (Pb)	µg/l	**n.r.**	1	10
Rame (Cu)	mg/l	**n.r.**	0.01	1,0
Selenio (Se)	µg/l	**n.r.**	1	10
Sodio (Na)	mg/l	**10,9**	0.1	200
Vanadio (V)	µg/l	**n.r.**	5	50
Zinco (Zn)	µg/l	**14**	10	
SOLVENTI AROMATICI				
Benzene	µg/l	**n.r.**	0.1	1,0
Etilbenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
m-Xilene	µg/l	**n.r.**		
o-Xilene	µg/l	**n.r.**		
p-Xilene	µg/l	**n.r.**	0.01	
Toluene	µg/l	**n.r.**	0.10	
COMPOSTI ORGANOALOGENATI				
1,1,1 Tricloroetano	µg/l	**0,02**	0,01	
1,1,2-trifluoro-1,2,2-	µg/l	**n.r.**	0.01	
tricloroetano (Freon 113) 1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	**n.r.**	0.005	
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	**n.r.**	0.01	
1,1-Dicloroetano	µg/l	**n.r.**	0.01	

1,1-Dicloroetilene	µg/l	**n.r.**	0.005	
1,2-diclorobenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
1,2-dibromoetano	µg/l	**n.r.**	0.001	
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	**n.r.**	0.001	
1,2,3-Trimetilbenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
1,2,4-triclorobenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
Clorometano	µg/l	**n.r.**	0.10	
Diclorometano	µg/l	**n.r.**	0.1	
* Tetraclorometano (Tetracloruro di Carbonio)	µg/l	**n.r.**	0,01	
Triclorofluorometano	µg/l	**n.r.**	0.01	
Tetracloroetilene	µg/l	**0,07**	0.01	
Tricloroetilene	µg/l	**0,07**	0.01	
Tricloroetilene + Tetracloroetilene	µg/l	**0,14**	0.01	10
Bromodiclorometano	µg/l	**n.r.**	0.01	
Dibromoclorometano	µg/l	**n.r.**	0.01	
Tribromometano (Bromoformio)	µg/l	**0,01**	0.01	
Triclorometano (Cloroformio)	µg/l	**0,02**	0.01	
Trialometani totali (sommatoria lower bound)	µg/l	**n.r.**	0.1	30
ANTIPARASSITARI				
2,6-diclorobenzamide	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Alaclor	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Aldrin	µg/l	**n.r.**	0.003	0,030
alfa-BHC	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Ametrina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Atrazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
beta-BHC	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10

Bromacil	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
delta-BHC	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Deltametrina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Desetilatrazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Desetildesisopropilatrazina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Desetilterbutilazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
* Desisopropilatrazina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Diazinone	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Endosulfan I	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Endosulfan II	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Endosulfan solfato	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Gamma-esaclorocicloesano (gamma-HCH-Lindano)	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Metolachlor	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Molinate	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Oxadiazon	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Pendimetalin	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Propazina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Simazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
TCEP (tris-2cloroetil-fosfato)	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Terbutilazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Benzo (b) fluorantene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
Benzo (k) fluorantene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
IPA totali	µg/l	**n.r.**	0,01	0,10

Località: cimitero via Monsignor Galli	**Data prelievo: 13/07/2021**

Denominazione prova	**U. di M.**	**Valore**	**LOD**	**Limiti**
pH	unità pH	**7,7**		6,5÷9.5
Alcalinità totale (come CaCO3)	mg/l	**270**	1	
Conducibilità elettrica a 20°C	µS/cm	**628**	10	2500
Durezza totale	°F	**30,6**	1.0	
Ossidabilità (come O2)	mg/l	**0,50**	0.5	5,0
Torbidità (come SiO2)	mg/l	**2**	1	
Cloruri	mg/l	**30,4**	1.0	250
Fluoruri	mg/l	**n.r.**	0.10	1,50
Nitrati (NO3)	mg/l	**29,7**	1.0	50
Nitriti (NO2)	mg/l	**n.r.**	0.05	0,50
Solfati	mg/l	**28,5**	1.0	250
Cianuri (CN)	µg/l	**n.r.**	5	50
Antimonio (Sb)	µg/l	**n.r.**	0.5	5,0
Arsenico (As)	µg/l	**n.r.**	1	10
* Boro (B)	mg/l	**n.r.**	0.1	1,0
Cadmio (Cd)	µg/l	**n.r.**	0.5	5,0
Calcio (Ca)	mg/l	**n.r.**	0.1	
Cromo VI (esavalente)	µg/l	**n.r.**	0.5	10
Cromo (Cr)	µg/l	**n.r.**	5	50
Ferro (Fe)	µg/l	**80**	20	200
Magnesio (Mg)	mg/l	**19,8**	0.1	
Manganese (Mn)	µg/l	**n.r.**	5	50
Mercurio (Hg)	µg/l	**n.r.**	0.2	1,0
Nichel (Ni)	µg/l	**n.r.**	2	20
Piombo (Pb)	µg/l	**5**	1	10

Rame (Cu)	mg/l	**n.r.**	0.01	1,0
Selenio (Se)	µg/l	**n.r.**	1	10
Sodio (Na)	mg/l	**10,7**	0.1	200
Vanadio (V)	µg/l	**n.r.**	5	50
Zinco (Zn)	µg/l	**655**	10	
SOLVENTI AROMATICI				
Benzene	µg/l	**n.r.**	0.1	1,0
Etilbenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
m-Xilene	µg/l	**n.r.**	0.01	
o-Xilene	µg/l	**n.r.**	0.10	
p-Xilene	µg/l	**n.r.**	0.01	
Toluene	µg/l	**0,12**	0.10	
COMPOSTI ORGANOALOGENATI				
1,1,1 Tricloroetano	µg/l	**0,02**	0,01	
1,1,2-trifluoro-1,2,2-	µg/l	**n.r.**	0.01	
tricloroetano (Freon 113) 1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	**n.r.**	0.005	
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	**n.r.**	0.01	
1,1-Dicloroetano	µg/l	**n.r.**	0.01	
1,1-Dicloroetilene	µg/l	**n.r.**	0.005	
1,2-diclorobenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
1,2-dibromoetano	µg/l	**n.r.**	0.001	
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	**n.r.**	0.001	
1,2,3-Trimetilbenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
1,2,4-triclorobenzene	µg/l	**n.r.**	0.10	
Clorometano	µg/l	**n.r.**	0.10	
Diclorometano	µg/l	**n.r.**	0.1	
* Tetraclorometano (Tetracloruro di Carbonio)	µg/l	**n.r.**	0,01	

Triclorofluorometano	µg/l	**0.01**	0.01	
Tetracloroetilene	µg/l	**0,07**	0.01	
Tricloroetilene	µg/l	**0,06**	0.01	
Tricloroetilene + Tetracloroetilene	µg/l	**0,13**	0.01	10
Bromodiclorometano	µg/l	**n.r.**	0.01	
Dibromoclorometano	µg/l	**n.r.**	0.01	
Tribromometano (Bromoformio)	µg/l	**0,01**	0.01	
Triclorometano (Cloroformio)	µg/l	**0,02**	0.01	
Trialometani totali (sommatoria lower bound)	µg/l	**n.r.**	0.1	30
ANTIPARASSITARI				
2,6-diclorobenzamide	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Alaclor	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Aldrin	µg/l	**n.r.**	0.003	0,030
alfa-BHC	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Ametrina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Atrazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
beta-BHC	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Bromacil	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
delta-BHC	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Deltametrina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Desetilatrazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Desetildesisopropilatrazina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Desetilterbutilazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
* Desisopropilatrazina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Diazinone	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Endosulfan I	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Endosulfan II	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10

Endosulfan solfato	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Gamma-esaclorocicloesano (gamma-HCH-Lindano)	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Metolachlor	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Molinate	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Oxadiazon	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Pendimetalin	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Propazina	µg/l	**n.r.**	0.010	0,10
Simazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
TCEP (tris-2cloroetil-fosfato)	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
Terbutilazina	µg/l	**n.r.**	0.01	0,10
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				
Benzo (b) fluorantene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
Benzo (k) fluorantene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	µg/l	**n.r.**	0,001	0,10
IPA totali	µg/l	**n.r.**	0,01	0,10

Nelle tabelle:
LOQ= Limite di Quantificazione: è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione (ripetibilità) e accuratezza in condizioni ben specificate.
n.r.= < LOQ

Le analisi comprendono:

- parametri chimico-fisici;
- principali metalli;
- solventi aromatici
- composti organo-alogenati
- antiparassitari

Si tratta di acque di facies idrochimica carbonato-calcica, caratterizzate da

- conducibilità elettrica (attorno a 600 μS/cm), che indica una mineralizzazione elevata e una durezza dell'acqua (circa 30°F) mediamente elevata;

- i Nitrati, indice di inquinamento civile, sono presenti in concentrazione medio-alta (circa 30 mg/l) ma ampiamente conforme ai limiti normativi e congruente con il contesto urbano e agricolo dell'area; i Nitriti sono assenti.

- i metalli ricercati sono presenti in concentrazione inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale o ai limiti normativi per il consumo umano; si segnala solo una concentrazione relativamente elevata di Pb (5 μg/l contro un limite normativo di 10 μg/l).

- tra i composti organo-alogenati, la cui presenza è frequente nelle acque provenienti da contesti urbanizzati, si rileva la presenza di Tricloroetilene e Tetracloroetilene, in concentrazioni inferiori ai limiti di legge (0,13 μg/l, con limite normativo di 10 μg/l); tutti gli altri composti ricercati sono assenti o presenti in concentrazione inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

- antiparassitari e solventi aromatici sono assenti o presenti in concentrazione inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Le analisi microbiologiche effettuate in numerosi punti della rete idrica risultano sistematicamente negative per *Escherichia Coli, Enterococchi intestinali, Batteri Coliformi a 37° C,* mentre presentano leggere positività per "carica batterica totale a 22°".

In generali i dati indicano una bassa infiltrazione di reflui urbani (assenza o modesta presenza di composti dell'azoto) e l'assenza di composti di origine agricola (antiparassitari).

I parametri considerati "industriali" (principalmente Cadmio, Cromo, Piombo e composti organo alogenati) sono presenti in tracce o in concentrazioni inferiori ai limiti della D.L. 31/2001.

7.8 BILANCIO IDRICO LOCALE

In questo paragrafo si espongono alcune considerazioni ai fini della valutazione della risorsa idrica locale.

Il passo iniziale nella stesura del bilancio idrologico consiste nella stima dei volumi di ricarica-prelievo (o uscite) dal bacino di riferimento mediante la seguente equazione:

$$\mathbf{P = ET + R + I}$$

in cui:

P = precipitazione media annua per la località di riferimento (espressa in mm/anno);

ET = evapotraspirazione (mm/anno);

R = perdite legate al ruscellamento superficiale (mm/anno);

I = infiltrazione efficace (mm/anno) che definisce l'aliquota della precipitazione lorda effettivamente in grado di infiltrarsi nel terreno alimentando la risorsa idrica sotterranea.

Per la definizione del parametro P sono stati presi come riferimento i valori delle precipitazioni medie mensili registrate presso il Centro Geofisico Prealpino relative al decennio 1992-2003 dalla cui elaborazione si ottiene una P media annua pari a circa 1.550 mm/anno (valore in linea con quanto registrato alla stazione di Venegono Inferiore con circa 1.530 mm/anno relativamente alla serie storica 1958/'67).

Considerando per il Comune di Castiglione Olona una temperatura corretta Tc di 11.6 °C la formula di Turc (1954) fornisce direttamente l'evapotraspirazione reale (ET) media annua in mm:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

con $L = 300 + 25Ta + 0.05Ta^3$ essendo Ta la temperatura media annua.

Risolvendo l'equazione si ottiene per l'area in esame un valore approssimato pari a 620 mm/anno equivalente a circa il 40% della precipitazione media annuale.

Per valutare l'entità del ruscellamento è stato considerato il valore della pioggia efficace cioè l'effettivo volume idrico che si rende disponibile per il ruscellamento superficiale e che raggiunge rapidamente la rete idrografica e che viene calcolata depurando dal volume totale le perdite dovute all'intercettazione fogliare, al pozzangheramento e soprattutto all'infiltrazione nel suolo.

La stima delle piogge efficaci viene operata utilizzando un metodo sperimentato dal Servizio Statunitense di Conservazione del Suolo (SCS-CN), noto come 'Curve Number' (*Chow, 1988*), che

consente di tenere conto delle perdite di volumi di pioggia che avvengono all'inizio dell'evento precedentemente descritte attraverso la seguente equazione:

$$P_{netta} = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}$$

dove P_{netta} [mm] è la pioggia efficace che generare il deflusso superficiale, P [mm] è l'afflusso meteorico lordo, I_a [mm] rappresenta le perdite iniziali ed S [mm] il massimo assorbimento potenziale; da relazioni empiriche ricavate da numerosi casi sperimentali si ha inoltre:

$$I_a = 0.2\ S \text{ e } S = (1000/CN) - 10$$

Sulla base dell'analisi geologica e pedologica dell'area in esame attraverso una media pesata dei valori del parametro CN assegnati a ciascuna categoria di suolo si ottiene un CN pari a 72 (valore elevato giustificabile in relazione al grado di antropizzazione del territorio e alla diffusione, soprattutto nel settore occidentale, di depositi alterati scarsamente permeabili) da cui si ricava una P_{netta} pari a 1.440 mm.

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, che spesso sono adattabili con difficoltà alle effettive condizioni del bacino in studio.

Gli studi disponibili, per altro in numero piuttosto limitato, indicano tutti che il valore di c in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti.

Analizzando i valori dei coefficienti di deflusso raccomandati da *American Society of Civil Engineers* e da *Pollution Control Federation*, con riferimento prevalente ai bacini urbani e quelli raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology* (*Ven Te Chow, 1964*) riportati in "*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*" (*Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico*) rapportati alle caratteristiche litologiche e morfologiche del territorio comunale è ragionevole assumere un valore del parametro pari a 0,21 da cui si ottiene una perdita dovuta al ruscellamento superficiale pari a circa 300 mm/anno.

Il valore dell'infiltrazione efficace I si ottiene indirettamente sottraendo alla precipitazione lorda le perdite per evapotraspirazione e ruscellamento (I = P – ET – R) e per l'area in questione risulta pari a 630 mm/anno (circa il 41% della precipitazione media annua) che moltiplicato per la superficie contribuente fornisce un valore approssimato (teorico) di circa 4.440.000 mc/anno (trascurando ovviamente eventuali apporti dai bacini adiacenti non quantificabili in questa fase di lavoro).

Per la valutazione della risorsa idrica sfruttabile sono state prese in considerazione le sezioni idrogeologiche elaborate a supporto dello studio geologico del territorio comunale e le stratigrafie dei pozzi per acqua disponibili anche sui territori dei comuni limitrofi.

Dall'esame dei dati raccolti (profondità, lunghezza e distribuzione dei tratti fenestrati) è ragionevole stimare in circa 15-20 m lo spessore utile complessivo dei depositi sfruttati dai pozzi pubblici.

Considerando che quasi tutta la porzione di territorio comunale in sponda destra del Fiume Olona risulta praticamente priva di acquiferi significativi ad uso idropotabile per la verosimile occorrenza di substrato roccioso impermeabile (Gonfolite) con andamento ondulato o tabulare a moderata profondità (localmente affiorante) e di depositi profondamente alterati scarsamente permeabili, ipotizzando una porosità efficace media del 15-20% la riserva idrica può essere stimata in circa 8.746.000 mc.

Nella tabella 4a di seguito proposta vengono riportati i dati trasmessi dall'Ufficio Tecnico e dal Gestore acquedotto relativi ai volumi reali di acqua prelevati dai pozzi a servizio dell'acquedotto comunale (pozzi "17-Bergamina", "Quadronna", "Milani" e "Galizia2"), misurati a mezzo contatore, e i volumi fatturati (nella tabella non viene computato l'aliquota immessa da Sogeiva che alimenta la frazione Gornate Superiore):

Prelievo annuo da pozzo					
anno	**pozzo 17 'Bergamina'** [m³/anno]	**pozzo 'Quadronna'** [m³/anno]	**pozzo 'Milani'** [m³/anno]	**pozzo 'Galizia2'** [m³/anno]	**totale** [m³/anno]
2001	n.d.	n.d.	n.d.	293,863	
2002	n.d.	n.d.	n.d.	295,054	
2003	n.d.	n.d.	n.d.	227,027	
2004	n.d.	n.d.	n.d.	250,349	
2005	n.d.	n.d.	n.d.	343,482	
2006	262,690	83,675	n.d.	266,566	
2007	525,520	133,500	n.d.	370,488	
2008	543,100	103,300	157,200	98,314	901,914
2009	587,679	74,335	169,577	101,515	933,106
2010	599,851	90,695	191,499	115,109	997,154
2011	651,480	67,210	200,545	34,395	953,630

Tabella 4a –volume di acqua prelevato dai pozzi ad uso acquedottistico (per gentile concessione Castiglione Olona Servizi s.r.l. e U.T.)

Dai valori indicati sono stati quindi ricavati il consumo medio giornaliero pro-capite e le perdite di rete (apparenti) (relativi al triennio 2008-'10 per il quale sono disponibili tutti i dati) riportati nella tabella 4b:

anno	**volume immesso in rete** [m³/anno]	**popolazione**	**volume fatturato** [m³/anno]	**consumo medio giornaliero teorico pro-capite** [litri/abitante/giorno]	**perdite apparenti** [%]
2001	n.d.	n.d.	822,468	n.d.	n.d.
2002	n.d.	n.d.	626,774	n.d.	n.d.
2003	n.d.	n.d.	581,744	n.d.	n.d.
2004	n.d.	n.d.	543,977	n.d.	n.d.
2005	n.d.	7,927	511,754	n.d.	n.d.
2006	n.d.	7,942	567,826	n.d.	n.d.
2007	n.d.	7,893	515,492	n.d.	n.d.
2008	901,914	7,892	520,007	181	42
2009	933,106	7,853	494,238	172	47
2010	997,154	7,906	515,983	179	48
2011	953,630	7,922	n.d.	n.d.	n.d.

Tabella 4b –raffronto fra volume di acqua prelevato e fatturato relativo al triennio 2008-2010

L'esame dei valori consente di formulare le seguenti considerazioni generali:

- con riferimento al quadriennio 2008-'11 il prelievo medio annuale ai pozzi "17-Bergamina", "Quadronna", "Milani" e "Galizia2" è risultato pari a 946.451 mc equivalente a circa 30 l/sec;

- considerando i volumi fatturati rapportati al numero di abitanti si calcola un consumo medio giornaliero pro-capite (teorico) pari a 177 l/giorno;

- dal confronto fra volumi prelevati e fatturati con riferimento al triennio 2008-'10 si calcolano perdite (apparenti) pari a circa il 46%.

Confrontando quindi il valore dell'infiltrazione efficace che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale (stimato in circa 4.440.000 mc/anno) con il volume medio prelevato dai pozzi (di poco superiore a 946.000 mc/anno) si osserva un bilancio positivo fra ricarica/prelievo con discrete possibilità di incremento dei consumi.

7.9 RETE IDRICA

L'acquedotto comunale di Castiglione Olona, gestito dall'azienda municipalizzata *Castiglione Olona Servizi s.r.l.*, è alimentato da cinque impianti: Pozzo Bisso (solo in caso di grave emergenza idrica), Pozzo Galizia 2, Pozzo Milani, Pozzo Quadronna e Pozzo 17 Bergamina (questi ultimi due perforati nel territorio comunale di Vedano Olona); le utenze servite ammontano a circa 4.000.

Il sistema di distribuzione è costituito da una rete idrica che si snoda tra i centri di Castiglione Olona e Gornate Superiore che raggiunge una lunghezza di circa 40 km; sul territorio comunale sono distribuiti quattro serbatoi idrici (serbatoio dei Boschi, serbatoio Bandiera interrato, serbatoio Bandiera pensile, serbatoio Bisso) in grado di accumulare circa 2.000 metri cubi d'acqua e due stazioni di rilancio (Bisso e Bandiera) e tre autoclavi di piccole dimensioni (Cascina Soldato, Cascina Marta e Cascina Melette) (*informazioni dal sito internet di Castiglione Olona Servizi s.r.l.*).

Dall'esame dei dati riportati in tabella 4b si è visto come il rapporto fra volumi prelevati e fatturati indica perdite apparenti pari a circa il 46%, superiore alla media dei comuni della Provincia di Varese (stimabile intorno al 30%).

7.10 CONSIDERAZIONI GENERALI

A conclusione di quanto esposto nel corso dei precedenti paragrafi è possibile formulare le seguenti considerazioni di carattere generale:

1) l'area di indagine è collocabile nel settore collinare-pedemontano caratterizzato da una elevata frammentazione delle strutture idrogeologiche e da una distribuzione dei sistemi acquiferi fortemente condizionata dalla geometria profondamente irregolare del substrato roccioso di età Oligo-Miocenica (Gonfolite) interessato da culminazioni (condizioni di substrato affiorante o subaffiorante) alternate a depressioni e valli sepolte, ereditate dall'idrografia miocenica, colmate da successioni marine e continentali di età pliocenica.

2) Tale substrato (costituito essenzialmente da conglomerati e arenarie a cemento siliceo) esercita il ruolo idrostrutturale di base impermeabile delle falde con circolazione idrica eventualmente limitata alle porzioni superficiali alterate e/o fratturate.

3) La copertura continentale comprende sia depositi fluvioglaciali talora cementati (subordinatamente lembi relitti di diamicton glaciali) organizzati in terrazzi di vario ordine con morfologie lateralmente persistenti espressione di antichi livelli della pianura aggradati durante le glaciazioni del Pleistocene Medio, sia da conglomerati fluviali (Ceppo dell'Olona) estesi fino al limite meridionale della provincia.

4) Dal punto di vista della struttura idrogeologica il territorio comunale presenta tre settori con caratteristiche distinte profondamente differenti:

a) Settore occidentale

Comprende indicativamente la porzione di territorio comunale in sponda orografica destra del Fiume Olona, caratterizzata da assenza di idrostrutture di interesse acquedottistico per affioramento di litotipi a bassa permeabilità riferibili al diluviale antico (pianalto ferrettizzato del fluvioglaciale-morenico Mindel). La struttura idrogeologica appare inoltre fortemente condizionata dalla presenza di un substrato roccioso da debolmente ondulato a tabulare, posto a profondità limitata, variabile indicativamente fra 10-30 m (localmente affiorante), con ruolo idrostrutturale di base impermeabile; la copertura continentale costituita da sedimenti di origine fluvioglaciale con litologie eterogenee (ghiaie e sabbie profondamente alterate a supporto di matrice argillosa) può

ospitare acquiferi a carattere sospeso con ridotta potenzialità ed estensione laterale e a moderata o ridotta soggiacenza (con possibili interferenze con comparti interrati).

b) Settore di fondovalle della piana alluvionale del Fiume Olona

Il comparto, ribassato di diverse decine di metri rispetto al diluviale recente e antico, presenta una geometria nastriforme allungata in senso meridiano con un vistoso allargamento a ventaglio a nord in corrispondenza della zona industriale Mazzucchelli; è impostato in corrispondenza di una depressione del substrato roccioso (paleovalle) di profondità superiore a 200 metri (pozzo 21/9 Mazzucchelli) colmata da sedimenti in facies marina e litorale a prevalente natura limoso-argillosa sede di acquifero di tipo multistrato, con i livelli acquiferi confinati entro subordinati livelli di ghiaie e sabbie localmente cementate; il materasso alluvionale riferibile all'unità Post-glaciale ospita una falda di tipo freatico a debole o moderata soggiacenza (ruolo drenante del Fiume Olona). In relazione alla debole soggiacenza è ragionevole attribuire alla prima falda un grado di vulnerabilità da medio a elevato; per contro ai livelli acquiferi confinati entro la successione delle Argille di Castel di Sotto è possibile attribuire una vulnerabilità bassa in ragione del maggior grado di protezione offerto dai sedimenti argillosi.

c) Settore orientale

Comprende i terrazzi wurmiani in sponda orografica sinistra del Fiume Olona sopraelevati rispetto al fondovalle recente del Fiume Olona; tale comparto è caratterizzato dalla presenza di un'alternanza di livelli di depositi grossolani incoerenti e conglomeratici con spessore complessivo stimabile in circa 60-80 metri o superiore, sede di acquifero multistrato confinato nei livelli permeabili. In tale area la soggiacenza della falda è stimabile prossima o superiore ai 50 m p.c. con grado di vulnerabilità medio. Diversamente dalla Gonfolite, praticamente impermeabile o con circolazione idrica ridotta limitata alle porzioni fratturate, nelle facies conglomeratiche tipo "Ceppo" le porzioni poco cementate o quelle fratturate possono ospitare una circolazione idrica localmente significativa (secondo acquifero), con valori della conducibilità idraulica che possono essere stimati prossimi a 10^{-3} cm/sec o superiori.

5) La falda presenta quote piezometriche comprese fra 250 e 275 m s.l.m. equivalenti a soggiacenze di oltre 40 m fra il terrazzo intermedio di Castiglione e l'idrostruttura di Venegono Inferiore; la falda evidenzia una direzione media di deflusso verso W o SW.

In corrispondenza dell'area industriale Mazzucchelli la prima falda evidenzia una soggiacenza da moderata a bassa con quote piezometriche comprese fra 263-267 m s.l.m. equivalenti a soggiacenze comprese fra 2-5 m p.c.

6) Le analisi chimiche delle prelevate in vari punti della rete riportate in appendice C (fonte *http://www.castiglioneolonaservizi.com*) (dicembre 2010 - febbraio 2012) mostrano caratteristiche idrochimiche e microbiologiche sostanzialmente conformi ai limiti di legge.

7) Per quanto concerne il bilancio idrico locale

a) dal confronto fra il valore teorico dell'infiltrazione efficace (che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale, stimato in poco più di 4.400.000 mc/anno) e il volume medio prelevato dai pozzi si osserva un bilancio positivo fra ricarica/prelievo con discrete possibilità di incremento dei consumi;

b) la forbice fra il valore del volume sollevato dai pozzi e quello fatturato indica perdite apparenti medie prossime al 46%; nel caso tale valore fosse imputabile effettivamente a perdite di rete sarà fondamentale che le fasi di attuazione del nuovo PGT siano accompagnate in via prioritaria da un piano di ristrutturazione generale della rete di distribuzione al fine di ridurre i valori delle perdite almeno alle percentuali fisiologiche individuate nell'ambito provinciale (circa 30%) associato eventualmente ad interventi di rivitalizzazione delle captazioni esistenti;

c) le fonti attuali di approvvigionamento (Pozzo Galizia 2, Pozzo Milani, Pozzo Quadronna e Pozzo 17-Bergamina) erogano attualmente (triennio di riferimento 2008-'10) circa 30 l/sec (la frazione Gornate Superiore è alimentata dall'acquedotto interprovinciale in capo a Sogeiva) in grado di sostenere la richiesta della popolazione attuale; valutazioni più dettagliate in merito alla capacità delle fonti attuali di soddisfare le richieste future verranno fornite non appena noto il previsto incremento della popolazione dalle stime di P.G.T.

8. ANALISI GEOLOGICO-TECNICA

La caratterizzazione geologico–tecnica proposta nel presente studio deve venire intesa come una definizione preliminare ed indicativa delle proprietà geotecniche dei terreni in relazione ad interventi di modificazione dell'area ai fini costruttivi.

Pertanto le indicazioni riportate nel corso del capitolo e nel relativo Allegato 4 (Carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica alla scala 1:5.000 su data-base topografico) hanno un carattere puramente di inquadramento generale e preliminare e non andranno assolutamente considerate come esaustive e sufficienti ed in nessun caso sostitutive di quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (G. U. n. 29 del 4 febbraio 2008 – S.O. n. 30) s.m.i. per la pianificazione attuativa e la progettazione esecutiva le quali dovranno essere supportate, qualora previsto dalle norme geologiche di piano, da una campagna di indagini geognostiche ad hoc per produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento eventualmente accompagnata da verifica di stabilità in corrispondenza delle aree di versante.

Oltre alla definizione delle unità geologico tecniche omogenee sull'elaborato grafico sono state riportate le ubicazioni delle indagini geognostiche disponibili, realizzate nell'ambito del territorio comunale comprendenti:

- 6 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro medio (DPM);
- 10 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro super pesante (DPSH);
- 4 linee sismiche a rifrazione;
- 16 sondaggi elettrici verticali (SEV).

Gli elementi puntuali sopra descritti sono stati opportunamente identificati e differenziati in cartografia mediante apposita simbologia; ad ogni simbolo è inoltre associata un'etichetta che rappresenta la profondità di investigazione raggiunta con la prova riferita (quando non diversamente specificato) alla quota di p.c. originaria.

I rapporti relativi alle singole prove e/o stratigrafie sono invece raccolti in Appendice A allegata alla presente relazione tecnica.

8.1 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

Per la classificazione dei terreni ci si è sostanzialmente basati su quanto tradizionalmente riportato in letteratura opportunamente confrontato e integrato con osservazioni dirette degli affioramenti dei terreni in corrispondenza di spaccati naturali e/o artificiali (scavi e/o sbancamenti) e l'utilizzo di tutti i dati disponibili relativi ad indagine geognostiche in possesso degli scriventi negli archivi societari o forniti in consultazione dall'Amministrazione Comunale.

La classificazione adottata è stata elaborata secondo i criteri di seguito esposti:

- descrizione litologico-tecnica secondo le norme di classificazione della Associazione Geotecnica Italiana A.G.I. 1977 (Cfr. figura 11);

Definizione		Diametro dei grani (mm)	Criteri di identificazione
Blocchi		> 200	Visibili a occhio nudo
Ciottoli		200 ÷ 60	
Ghiaia	grossa	60 ÷ 20	
	media	20 - 6	
	fine	6 - 2	
Sabbia	grossa	2 - 0.6	
	media	0.6 ÷ 0.2	
	fine	0.2 ÷ 0.06	
Limo		0.06 ÷ 0.002	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo - poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto - si disgrega velocemente in acqua - si essica velocemente - possiede coesione ma può essere polverizzato fra le dita
Argilla		< 0.002	I frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita - si disgrega in acqua lentamente-liscia al tatto - plastica - non dilatante - appiccica alle dita - asciuga lentamente - si ritira durante l'essicazione
Terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

Figura 11 – classificazione delle terre secondo le raccomandazioni A.G.I. (1977)

- classificazione granulometrica secondo le norme tecniche del Sistema Unificato USCS (*Unified Soil Classification System*) adottato dal *Corps of Engineers dal Bureau of Reclamation* degli U.S.A., basate sostanzialmente sulle norme ASTM (D2487-75, ecc..) che permettono di dare una precisa definizione tecnica dei terreni (rif. figura 12) con il significato delle varie sigle; queste stesse sigle sono riportate in legenda in riferimento alle singole unità.

	Gruppo	Descrizione	Sottogruppo	Caratteristiche
Terreni a grana grossolana passante al 200 < 50%	G	GHIAIE La maggior parte della frazione è trattenuta al setaccio 4.	GW	fine < 5%, C > 4
			GP	fine > 5%, C < 4
			GM	fine > 12%; PI < 4, sotto retta A
			GC	fine > 12%; PI > 7, sopra retta A
	S	SABBIE La maggior parte della frazione passa al setaccio 4.	SW	fine < 5%, C > 4
			SP	fine > 5%, C < 6
			SM	fine > 12%; PI < 4, sotto retta A
			SC	fine > 12%; PI > 7, sopra retta A

Terreni a grana fine passante al 200 > 50 %	C	ARGILLE INORGANICHE	CL	W_L < 50 %
			CH	W_L > 50 %
	M	LIMI INORGANICI	ML	W_L < 50 %
			MH	W_L > 50 %
	O	LIMI E ARGILLE INORGANICI	OL	W_L < 50 %
			OH	W_L > 50 %

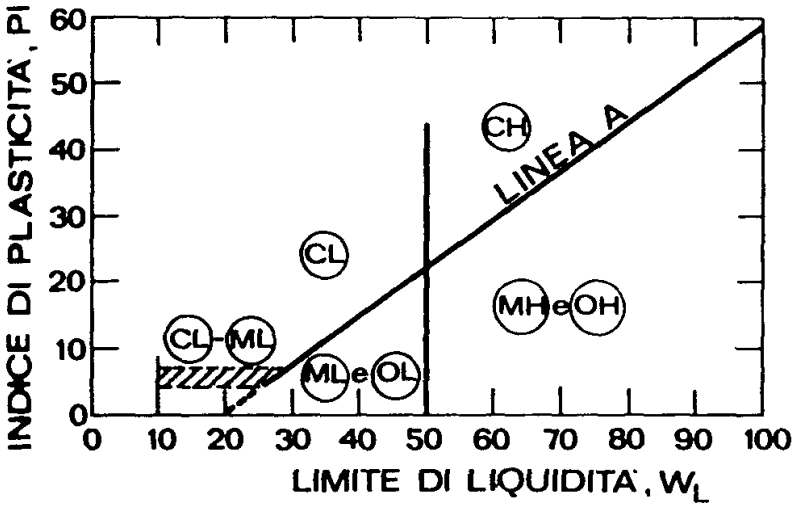


Figura 12 : Classificazione granulometrica secondo le norme ASTM

- indicazioni generali sullo stato di consistenza (per i terreni fini, argilloso-limosi a comportamento coesivo) o di addensamento (per i terreni grossolani, sabbioso ghiaiosi, a prevalente comportamento incoerente) ci si è basati innanzitutto sulle raccomandazioni A.G.I.;
- valutazione qualitativa delle principali caratteristiche tecniche (capacità portante, cedimenti prevedibili, stabilità dei versanti, stato di saturazione, ecc...) basata su dati esistenti in letteratura per terreni dalla analoghe caratteristiche, confrontati con i rilevamenti ed osservazioni effettuate dagli scriventi.

8.2 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE: DESCRIZIONE DELLE UNITÀ LITOLOGICO TECNICHE

Secondo quanto anticipato all'inizio del capitolo i raggruppamenti effettuati nell'ambito del presente studio sono da considerarsi come indicativi di comportamenti generali che andranno di volta in volta verificati in funzione delle problematiche incontrate in sede di indagini di dettaglio ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" s.m.i.

Utilizzando i criteri descritti al paragrafo precedente è stato possibile suddividere il territorio comunale nelle seguenti unità a caratteristiche geologico–tecniche sostanzialmente omogenee:

UNITA' GEOTECNICA A1: ***alluvioni argillose più o meno ghiaiose-ciottolose con torbe***

Litologia prevalente: argille più o ghiaiose-ciottolose con livelli di torba di spessore fino a metrico irregolarmente intercalate o passanti (indicativamente oltre 8-9 m di profondità da p.c.) a livelli di ghiaie eterometriche poligeniche con ciottoli o ghiaie con sabbie. Clasti di dimensioni massime anche superiori ai 50 centimetri.

Pedologia: suoli poco profondi, limitati da substrato ciottoloso interessato dalla falda, a drenaggio lento, periodicamente interessati da oscillazioni della falda.

Formazione geologica: alluvioni recenti e attuali (Unità post-glaciale).

Morfologia: valli alluvionali oloceniche in ambienti caratterizzati da morfologie pianeggianti o ondulate con quota media di 275 m s.l.m. e pendenza media del 2%, comprese tra i terrazzi antichi e le zone limitrofe ai corsi d'acqua attuali (piane alluvionali attuali e recenti), con possibilità di inondazioni periodiche.

Classificazione ASTM: CL-ML, CH, OL, OH.

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente coesivo, con grado di consistenza medio-basso; caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti con possibilità di cedimenti elevati; indicativamente oltre 8-9 m p.c. presenza di terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche tecniche.

Permeabilità subsuperficiale: variabile, generalmente scarsa.

Problematiche: da valutare con attenzione la portanza dei terreni interessati da manufatti importanti ed il ruolo delle acque occasionalmente circolanti in superficie. Possibili interazioni con falda poco profonda (2-5 m) soggetta ad escursioni significative in funzione del regime meteorico e delle piene del Fiume Olona; presenza di livelli torbosi compressibili di spessore localmente rilevante a caratteristiche geotecniche scadenti; drenaggio difficoltoso associato ad episodi di ristagno prolungato (specialmente in aree debolmente depresse); eterogeneità latero verticali per passaggio da terreni coesivi (argille) a terreni granulari (sabbie e ghiaie); presenza di alvei relitti/abbandonati e derivazioni dismesse colmate.

UNITA' GEOTECNICA A2: *sabbie ghiaie e ciottoli con argilla*

Litologia prevalente: ghiaie eterometriche poligeniche con ciottoli; ghiaie con sabbie, limi sabbiosi e limi; livelli superficiali di argille ghiaiose o ciottolose.

Pedologia: suoli assenti poco profondi, limitati da substrato ciottoloso interessato dalla falda.

Formazione geologica: alluvioni recenti e attuali (Unità post-glaciale).

Morfologia: valli alluvionali attuali del Fiume Olona e T. Selvagna incise in substrato poco profondo sospese rispetto alla paleovalle della zona industriale.

Classificazione ASTM: GW, GM, SW, GW-GM (SM, ML, OH-OL).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente, con stato di addensamento variabile; caratteristiche geotecniche discrete con possibilità di cedimenti elevati in corrispondenza di intercalazioni/lenti di argille.

Permeabilità subsuperficiale: variabile, generalmente discreta.

Problematiche: presenza di falda poco profonda a vulnerabilità da alta a elevata; possibile occorrenza di lenti di materiali fini argilloso-limosi, legati a particolari situazioni paleo-geografiche (anse fluviali., aree esondabili), con caratteristiche geotecniche scadenti; presenza di substrato a

moderata profondità (a partire indicativamente da circa 15 m p.c.); prossimità ad aree vulnerabili dal punto di vista idraulico per esondazione o a versanti acclivi in evoluzione morfologica.

UNITA' GEOTECNICA B: ***ghiaie, sabbie e ciottoli in matrice limoso-argillosa più o meno abbondante***

Litologia prevalente: depositi ghiaioso-sabbioso-ciottolosi con matrice limoso-argillosa.

Pedologia: suoli sottili o poco profondi.

Formazione geologica: depositi detritici ed eluviali (Unità post-glaciale).

Morfologia: fasce detritico-colluviali su scarpate erosivi o nelle aree di piede versante.

Classificazione ASTM: GW, GW-GP, GC-GM, GM (CL-ML. MH-ML, MH-OH).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento variabile, generalmente basso; caratteristiche tecniche mediocri o scadenti anche se tali coltri presentano spessore limitato tale da consentirne un rapido superamento ed il passaggio alle unità sottostanti.

Permeabilità subsuperficiale: da media a bassa.

Problematiche: sono prevedibili problematiche importanti relative alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo ed alla circolazione idrica subsuperficiale. Vanno quindi valutate con attenzione tutte le possibili modificazioni all'assetto idrogeologico esistente con le relative conseguenze (variazione regime idrico e possibilità di innesco di smottamenti superficiali); possibile occorrenza di substrato roccioso (Gonfolite) affiorante o sub affiorante; vulnerabilità idrogeologica per possibile innesco di flussi di detrito (tipo debris-flow) in corrispondenza di impluvi.

N.B. Lungo aree acclivi di versante le coltri colluviali sono particolarmente soggette all'innesco di scivolamenti a seguito di fenomeni di fluidificazione per imbibimento della porzione superficiale.

UNITA' GEOTECNICA C: ***ghiaie ciottolose a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa***

Litologia prevalente: ghiaie poligeniche passanti a ghiaie ciottolose a supporto clastico, localmente a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa; frequenti irregolari intercalazioni di livelli sabbiosi; localmente occorrenza di livelli cementati o lenti limoso/argillose discontinue.

Pedologia: suoli molto profondi, con scheletro comune, tessitura da media a moderatamente fine, a drenaggio da mediocre a rapido e permeabilità da moderata a moderatamente elevata. Substrato costituito da ghiaie e ciottoli parzialmente alterati, in matrice sabbioso limosa, di origine fluvioglaciale, con pietrosità superficiale elevata.

Formazione geologica: depositi fluvio-glaciali wurmiani ed alluvioni antiche terrazzate.

Morfologia: terrazzi fluvioglaciali intermedi stabili (Wurm, Riss p.p.) dell'alta pianura ghiaiosa e lembi terrazzati antichi erosi, ribassati rispetto ai pianalti mindeliani, ma rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura con quota media di 315 m. s.l.m. e pendenza media del 1,9%; valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione di corsi d'acqua fossili del reticolato idrografico olocenico con terrazzi fluviali stabili a morfologia ondulata delimitati da scarpate erosive evidenti.

Classificazione ASTM: GW, GW-GP, GC-GM, GM (CL-ML).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento variabile, generalmente buono. Al di sotto del primo strato a caratteristiche tecniche mediocri o scadenti (con spessore fino a 2-3 metri p.c.) le caratteristiche tecniche sono buone, con valori di capacità portante discreti e limitata possibilità di cedimenti.

Problematiche: da valutare con attenzione la portanza dei terreni interessati da manufatti importanti ed il contributo delle acque occasionalmente circolanti in superficie; vulnerabilità medio-alta dell'acquifero captato ad uso idropotabile.

UNITA' GEOTECNICA D: ***ghiaie con ciottoli a supporto di matrice sabbioso-limosa-argillosa***

Litologia prevalente: ghiaie eterometriche poligeniche massive con ciottoli a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa-limosa rossastra (eq. fluvioglaciale Riss); profilo di alterazione evoluto di spessore >6-8 m e percentuale di clasti alterati generalmente 50 %; argilla secondaria abbondante.

Pedologia: suoli molto profondi, con scheletro da comune a scarso e tessitura da media a moderatamente grossolana; drenaggio da mediocre a buono e permeabilità moderata

Formazione geologica: depositi fluvio-glaciali del Riss.

Morfologia: lembi terrazzati residuali antichi erosi posti allo sbocco della piana della conoide fluvioglaciale dell'Olona e terrazzi intermedi rissiani ribassati rispetto ai pianalti mindeliani, ma rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura con quota fra 320-360 m s.l.m. e pendenza media fra l'1 e 1,9 % su substrato costituito da ghiaie e ciottoli parzialmente alterati, in matrice sabbioso limosa, di origine fluvioglaciale.

Classificazione ASTM: GC-GM, GP-GC, (SP-SM).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento variabile, generalmente buono, in miglioramento con la profondità. Possibile occorrenza di coltri loessiche a caratteristiche tecniche mediocri.

Problematiche: permeabilità limitata con possibili fenomeni di drenaggio difficoltoso; presenza di argilla secondaria rigonfiante o di coltri loessiche scarsamente addensate.

UNITA' GEOTECNICA E1: *argille con ciottoli e ghiaia profondamente alterati*

Litologia prevalente: ghiaie poligeniche e sabbie passanti a conglomerati argillosi con oltre il 90% dei clasti argillificati o arenizzati (ad esclusione degli elementi più grossi che possono conservare un nucleo sano), con abbondante argilla secondaria nella porzione superiore; profilo di alterazione evoluto di spessore > 10 m.

Pedologia: suoli da profondi a molto profondi, a substrato poco permeabile talvolta parzialmente cementato (fragipan); tessitura da media a moderatamente fine; drenaggio da mediocre a buono e permeabilità da bassa a moderatamente bassa.

Formazione geologica: Fluvioglaciale e morenico Mindel (eq. Unità di Carnago dell'Allogruppo di Morazzone e Alloformazione di Castronno o Diluvium antico).

Morfologia: pianalti mindeliani subpianeggianti o con ampie ondulazioni costituiti da materiali fluvioglaciali grossolani su porzioni di pianalto degradate a morfologia ondulata solcate da valli delimitate da scarpate erosive evidenti e cordoni morenici degli anfiteatri dell'alta pianura a substrato ghiaioso a matrice sabbioso-limosa, con morfologie ondulate.

Classificazione ASTM: GW-GM (ML, MH), GP-GC (CL, CH, CL-ML).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento da semicoesivo a coesivo, generalmente sovraconsolidati. Comportamento geotecnico della parte più superficiale da scadente

a discreto, con miglioramento delle condizioni procedendo verso il basso, con la diminuzione della componente organica ed alterata.

Permeabilità subsuperficiale: da molto bassa a bassa.

Problematiche: tendenza al rigonfiamento della frazione argillosa in presenza d'acqua; eterogeneità litologica associata a circolazione idrica sub superficiale irregolare, predisposizione a fenomeni di drenaggio difficoltoso o ritardato specialmente in corrispondenza di scavi aperti, possibilità di cedimenti differenziali; prossimità ad aree in evoluzione morfologica e ad orli di terrazzo.

UNITA' GEOTECNICA E2: ***argille con ciottoli e ghiaia profondamente alterati e coperture detritico-eluviali su versanti mediamente acclivi***

Litologia prevalente: come per unità E1.

Pedologia: suoli sottili o poco profondi, limitati da fragipan, con scheletro frequente fino a 45 cm, abbondante al di sotto, tessitura media, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

Formazione geologica: Fluvioglaciale-morenico Riss-Mindel (eq. Alloformazione di Castronno o Diluvium antico).

Morfologia: scarpate erosive di raccordo fra il pianalto a Ferretto (Diluvium antico) e il terrazzo intermedio (Diluvium recente) a pendenze da medie a elevate con prevalenza dei processi erosivi che hanno portato in prossimità della superficie il substrato a fragipan degradato.

Classificazione ASTM: OH-OL, ML-OL, MH-OH (CH,CL,SM,GM).

Caratteristiche tecniche generali: terreni a comportamento da semicoesivo a coesivo, generalmente sovraconsolidati, talvolta sciolti e poco consistenti; valori dell'indice di plasticità compresi fra 5 e 30; comportamento geotecnico da molto scadente a discreto.

Permeabilità subsuperficiale: da molto bassa a bassa con prevalenza dei processi di ruscellamento su quelli di infiltrazione.

Problematiche: sono prevedibili problematiche importanti relative alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo ed alla circolazione idrica sub superficiale; da valutare con attenzione le possibili modificazioni all'assetto idrogeologico esistente con le relative conseguenze (variazione regime idrico e possibilità di smottamenti superficiali). Tendenza al rigonfiamento della frazione argillosa in presenza d'acqua. Possibilità di cedimenti differenziali; presenza di alvei in approfondimento e processi geomorfologici attivi in evoluzione regressiva.

UNITA' GEOTECNICA F: ***conglomerati poligenici eterometrici; conglomerati cementati con intercalazioni di arenarie***

Litologia prevalente: conglomerati poligenici eterometrici a diverso grado di cementazione (da molto cementati a sciolti) a clasti da spigolosi a sub arrotondati di dimensione dal cm a 10-15 cm; talvolta presenza di banchi o livelli quasi esclusivamente sabbioso-arenacei e livelli ghiaioso-ciottolosi (Ceppo dell'Olona); conglomerati poligenici eterometrici con ciottoli e blocchi fino a metrici passanti localmente a strati-banchi arenacei (Gonfolite).

Pedologia: suoli assenti; talora sottili o poco profondi

Formazione geologica: Ceppo dell'Olona; Gonfolite.

Morfologia: superfici di raccordo fra terrazzi di diverso ordine o al fondovalle principale; scarpate della valle del Fiume Olona con pendenze anche molto elevate.

Classificazione BGD: LO, F 1, S2-4, A2-3, W1-3

Caratteristiche tecniche generali: litotipi generalmente cementati con substrato spesso affiorante o subaffiorante; caratteristiche geotecniche generalmente buone.

Permeabilità subsuperficiale: permeabilità di tipo secondario per fratturazione, variabile a seconda dello stato di cementazione della matrice e della fratturazione dell'ammasso roccioso: praticamente nulla in corrispondenza della Gonfolite (eventuale circolazione idrica limitata alla porzione superficiale alterata/fratturata); variabile da molto bassa ad alta nelle facies del Ceppo.

Problematiche: possibile occorrenza di substrato alterato/fratturato in superficie associato a circolazione idrica irregolare e/o presenza di sorgenti/venute d'acqua a carattere diffuso; predisposizione all'innesco di fenomeni franosi tipo "soil-slip" per instabilità della copertura detritico-colluviale (di spessore variabile anche se generalmente limitato) soggetta a possibili fenomeni di fluidificazione per saturazione; possibile presenza di cavità in corrispondenza delle aree di pertinenza del Ceppo dell'Olona

Oltre alla suddivisione preliminare in "unità geologico-tecniche" sono stati riportati in allegato:

→ *indagini geognostiche e punti a stratigrafia nota*: sono state ubicate le indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale sia quelle derivate dall'archivio degli scriventi che quelle indicate su lavori e relazioni tecniche reperite presso l'U.T. comunale; le indagini sono state

distinte per tipologia (simbolo e colore) e ad ognuna di esse è associata una etichetta che ne indica il numero di riferimento (appendice A) e la profondità di investigazione in metri p.c. (la sigla n.d. indica l'assenza di dato);

→ *situazioni di rilevanza geotecnica*:

- aree con falda poco profonda o subaffiorante o di drenaggio difficoltoso/ritardato;
- aree di rimaneggiamento antropico (aree colmate, riporti etc.);
- aree con substrato roccioso (Gonfolite) a profondità potenzialmente ridotta con possibile occorrenza di falda poco profonda;
- aree con presenza di depositi morenici e fluvioglaciali fortemente alterati (Riss p.p.-Mindel) a bassa permeabilità.

8.3 CONSIDERAZIONI GENERALI

A conclusione di quanto esposto nel corso dei precedenti paragrafi è possibile formulare le seguenti considerazioni di carattere generale:

1) nell'area di pertinenza del fondovalle del Fiume Olona le caratteristiche geologico-tecniche risultano variabili per la possibile occorrenza già in superficie o a varia profondità di intercalazioni o orizzonti di depositi fini limoso-argillosi (e livelli torbosi) con proprietà scadenti; in tali aree oltre alla vulnerabilità di tipo idraulico le principali limitazioni sono legate alla possibile interferenza con la falda poco profonda, localmente subaffiorante;

2) le aree con minori problematiche sono quelle dei terrazzi intermedi e superiori, sia per la presenza di morfologie stabili sia per la presenza di falda profonda, fatta eccezione per il terrazzo su cui si è sviluppata la frazione Gornate Superiore dove la potenziale occorrenza di substrato impermeabile relativamente poco profondo può determinare la presenza di falde a carattere locale poco profonde potenzialmente interferenti con comparti interrati.

9. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PRIMO LIVELLO

9.1 GENERALITA'

La carta della "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale–Analisi di primo livello" proposta in allegato 5, estesa all'intero territorio comunale e sintetizzata alla scala 1:5.000 su *data-base* topografico, è tesa al riconoscimento delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione in relazione ad un evento sismico anche remoto.

La risposta ad una sollecitazione dinamica è funzione anche delle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche proprie di una determinata zona; le condizioni locali possono quindi influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, (attualmente definita dalla Classificazione Sismica del territorio nazionale adottata con d.g. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, in recepimento dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri. 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*") producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area e, di conseguenza, negli indirizzi di pianificazione urbanistica e di progettazione degli interventi edificatori.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto, gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione quindi delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due gruppi di effetti locali: quelli di amplificazione sismica locale (o litologici) e quelli dovuti ad instabilità.

Successivamente, la Giunta Regionale ha approvato il 30 marzo 2016 - D.G.R. n. X/5001 le linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica, ai sensi degli artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015. La nuova zonazione sismica e la L.R. 33/2015 sono entrambe efficaci dal 10 aprile 2016.

In particolare, la L.R. n. 33/2015 aggiorna la normativa sulle costruzioni in zona sismica adeguandola al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo Unico in materia edilizia). Le nuove norme si

applicano ai lavori di cui all'art. 93, comma 1, del D.P.R. 380/2001 (”costruzioni, riparazioni e sopraelevazioni”), relativi a opere pubbliche o private localizzate nelle zone dichiarate sismiche, comprese le varianti influenti sulla struttura che introducano modifiche tali da rendere l'opera stessa, in tutto o in parte, strutturalmente diversa dall'originale o che siano in grado di incidere sul comportamento sismico complessivo della stessa.

9.2 PERICOLOSITA’ SISMICA DI BASE E METODI DI APPROFONDIMENTO

Il Comune di Castiglione Olona (cfr. figura 13) secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale ricade in zona sismica 4 (quella a minor grado di sismicità ovvero a “*bassa sismicità*”).

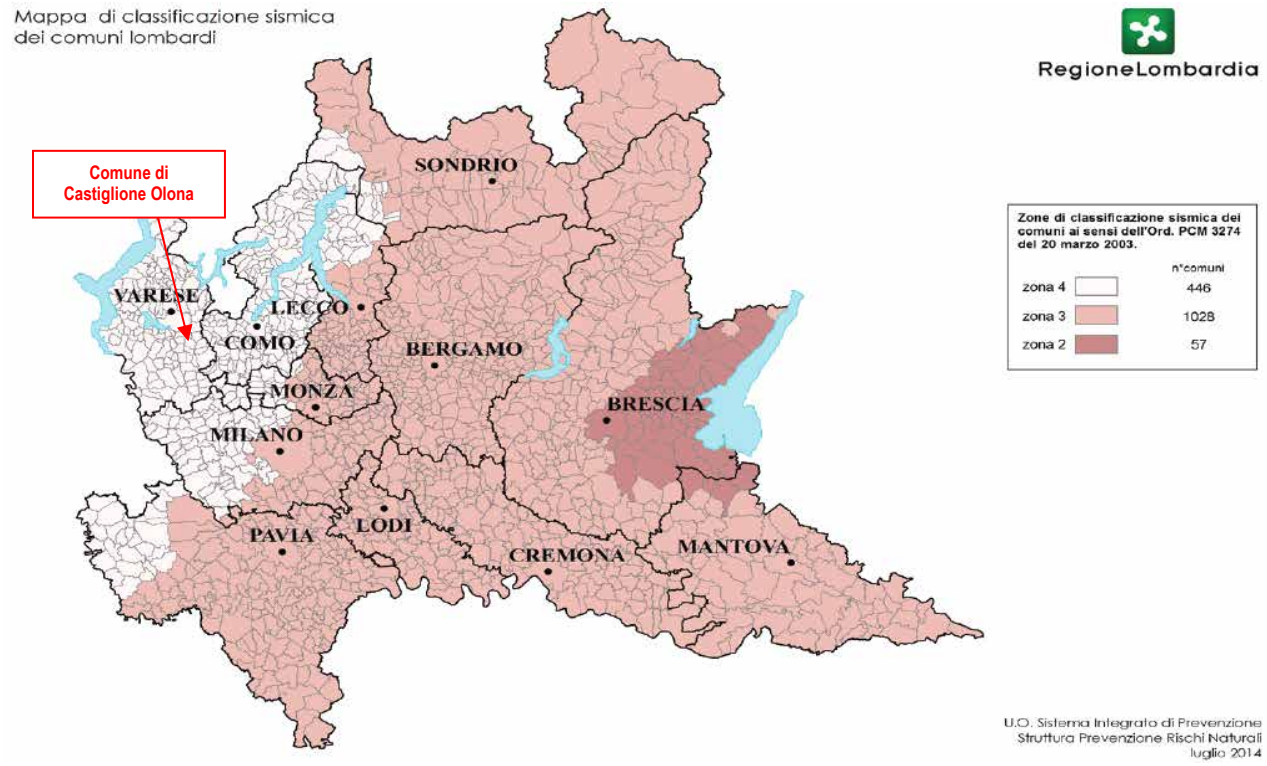


Figura 13 – nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia a seguito della D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129

Tale classificazione costituisce la ***pericolosità sismica di base*** che deve essere verificata ed approfondita, in base ai criteri dettati dalla L.R. 12/2005, in fase di pianificazione territoriale e geologica.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale secondo quanto riportato nell'allegato 5 alla Deliberazione di Giunta Regionale 30 novembre 2011– n. IX/2616 prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zona sismica di appartenenza.

L'elaborazione della carta della pericolosità sismica locale (allegato 5) è il prodotto del completamento del I° dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale (PSL); tale carta costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le azioni di Piano, la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico.

In questo senso ricadendo il Comune di Castiglione Olona in Zona 4 ed in base all'allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/05, in fase progettuale gli approfondimenti di II° e III° livello sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al d.d.u.o. 21 novembre 2003-n. 19904; è comunque a discrezione dell'Amministrazione Comunale richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengono opportuni non rientranti nell'elenco.

9.3 APPROFONDIMENTO DI I° LIVELLO–ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Per effettuare una zonazione preliminare del territorio comunale si è proceduto all'***analisi di primo livello*** che consiste in un ***approccio di tipo qualitativo*** e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte.

La base tecnica e cartografia è costituita dalle analisi di tipo geologico s.s., geomorfologico, idrogeologico e geotecnico e dai relativi Allegati descritti ai capitoli precedenti.

La discretizzazione in zone è avvenuta seguendo una ***suddivisione in situazioni tipo denominate scenario di pericolosità sismica locale***, contenute nell'Allegato 5 (Carta di zonazione sismica preliminare–analisi di I^ livello alla scala 1:5.000 su *data-base* topografico) e riportate nella successiva tabella 5.

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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e 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

Tabella 5: situazioni tipo e scenari di pericolosità sismica locale

9.4 REDAZIONE DELLA CARTA DI ZONAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Come anticipato in questa fase di studio è stata completata l'analisi di I° livello che ha portato all'elaborazione della carta "Zonazione sismica preliminare del territorio comunale–analisi di I^ livello" proposta nell'Allegato 5.

Sulla base delle considerazioni emerse nel corso dell'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica nell'ambito del territorio comunale di Castiglione Olona è stato

possibile identificare alcune ***situazioni tipo*** corrispondenti a diversi ***scenari di pericolosità sismica*** ed ***effetti di amplificazione prevedibili***.

La suddivisione è riportata nella seguente tabella 6, cui segue una descrizione di ciascuno scenario.

DEPOSITI DI COPERTURA POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	***SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***EFFETTI PREVEDIBILI***
Z4 A	***Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi***: aree subpianeggianti a geometria nastriforme della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona e terrazzi alluvionali stabili antichi affrancati dall'idromorfia sospesi rispetto al fondovalle attuale delimitati da scarpate erosive spesso obliterate dalle modificazioni antropiche	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4 B	***Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre***: aree a bassa acclività corrispondenti alle zone di piede versante costituenti il raccordo collina-pianura, con presenza di piccoli edifici di conoide detritico-torrentizia e falde detritico-colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti o di coni relitti di antichi scaricatori	
Z4 C	***Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)***: morene depresse del Diluvium antico (pianalto a "Ferretto" o morenico-fluvioglaciale Mindel)	

ELEMENTI MORFOLOGICI POTENZIALMENTE SOGGETTI AD AMPLIFICAZIONI SISMICHE		
SIGLA DELLO SCENARIO	***SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***EFFETTI PREVEDIBILI***
Z1 C	***Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana***: aree ad acclività media, localmente elevata, dei versanti di raccordo fra i Diluviali antico (fluvio-glaciale e morenico Mindel dei pianalti ferrettizzati) e recente (fluvio-glaciale Riss-Wurm) e fra questo ed il fondovalle del Fiume Olona; fianchi delle principali aste idriche che incidono le aree di versante; piccoli fenomeni franosi quiescenti e stabilizzati	Instabilità

Z3 A	***Orli di scarpata con H>10 m***: cigli di scarpata di erosione torrentizia delle valli dei corsi d'acqua attuali e dei terrazzi morfologici stabili di origine fluvioglaciale	Amplificazioni topografiche
Z3 B	***Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo:*** crinale spartiacque del rilievo gonfolitico della "Collegiata"	
Z5	***Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse***: limite fra depositi continentali di copertura e conglomerati cementati (Ceppo dell'Olona) o conglomerati-arenarie del substrato roccioso (Gonfolite)	Comportamenti differenziali

Tabella 6: scenari di P.S.L. presenti nel territorio di Castiglione Olona

9.5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI

Scenario Z1c: zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana

Sono state inserite in questa classe le aree di versante caratterizzate da acclività da media a elevata (scarpate di raccordo fra i terrazzi stabili di diverso ordine e versanti dei rilievi morenici della porzione occidentale del territorio comunale) ed i fianchi delle principali incisioni torrentizie con fenomeni franosi attivi (in genere a carattere puntuale o aree a franosità diffusa a carattere corticale) anche potenziali correlabili a processi ordinari di dinamica geomorfologica; nello scenario sono state comprese anche le aree interessate da fenomeni franosi quiescenti o stabilizzati.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità dei versanti e delle sponde, con formazione di nuovi dissesti o riattivazione di quelli quiescenti e/o stabilizzati.

E' richiesto l'approfondimento di III^ livello nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) salvo limitazioni più restrittive di inedificabilità assoluta legate alla classe IV di fattibilità geologica.

Scenario Z3a: zona di ciglio con altezza H > 10 m

In questa fase sono stati cartografati come elementi lineari i cigli di scarpata (naturale o di origine antropica) con altezza superiore a 10 m; bisogna tuttavia tenere presente che per definire le relative aree di influenza del fattore di amplificazione a partire da elementi lineari è necessario

avere il supporto di un approfondimento di II° livello, basato sulle proposte metodologiche sintetiche della Regione Lombardia.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni topografiche.

In fase pianificatoria è richiesto l'approfondimento di II^ livello solo nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti), ed il III^ livello quando, a seguito dell'applicazione del II^ livello, la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano); in alternativa all'approfondimenti di III^ livello è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Scenario Z3b: zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo

Individua il crinale spartiacque del dosso gonfolitico su cui sorge la "Collegiata"; valgono considerazioni analoghe a quelle esposte per il precedente scenario Z3a.

Scenario Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari

Le porzioni di territorio comunale attribuite a questo scenario corrispondono alle aree subpianeggianti a geometria nastriforme della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona e ai terrazzi alluvionali stabili antichi, sopraelevati da pochi metri ad alcune decine di metri delimitati da scarpate erosive.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni prevalentemente litologiche.

In fase pianificatoria è richiesto l'approfondimento di II^ livello solo nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (o per interventi di ampliamento qualora si tratti di edifici già esistenti) ed il III^ livello quando, a seguito dell'applicazione del II^ livello, la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (fattore di amplificazione F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano); in alternativa all'approfondimenti di III^ livello è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Scenario Z4b: Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre:

I settori di competenza di questo scenario si riferiscono alle aree a bassa acclività corrispondenti alle zone di piede versante costituenti il raccordo collina-terrazzo o collina-pianura (piana alluvionale recente del Fiume Olona), con presenza di falde detritiche colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti o di coni detritici di scaricatori attivi.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

L e prescrizioni risultano del tutto analoghe a quelle esposte per lo scenario Z4a.

Scenario Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)

Corrisponde alla zona collinare del settore occidentale di pertinenza del pianalto ferrettizzato del diluviale antico e dossi morenici relitti presenti come rilievi poco pronunciati a morfologia debolmente ondulata talora parzialmente coperti da loess (morenico Riss-Mindel).

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di amplificazioni legate essenzialmente alla litologia.

Valgono considerazioni e prescrizioni del tutto analoghe a quelle esposte per i precedenti scenari Z4a e Z4b.

Scenario Z5: zona di contatto stratigrafico e/o tettonico fra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse

E' stato individuato come elemento lineare il possibile contatto fra i depositi incoerenti di copertura da un lato (alluvioni recenti del Fiume Olona/T. La Selvagna) e i conglomerati cementati (Ceppo dell'Olona) o conglomerati-arenarie del substrato roccioso (Gonfolite) dall'altro.

In caso di evento sismico è prevedibile l'instaurarsi di comportamenti differenziali legati al contatto fra terreni con caratteristiche meccaniche profondamente contrastanti.

Non è necessaria valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore in quanto lo scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi; in fase progettuale (salvo

limitazioni più restrittive legate alla classe IV di fattibilità geologica) si dovrà operare in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo.

9.6 EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

In questo paragrafo viene proposto per completezza l'elenco tipologico degli edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 che, per i Comuni ricadenti in Zona 4 come è il caso di Castiglione Olona, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II° e III° in fase progettuale.

Allegato A al D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904 - Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03 (... «*edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalita` di protezione civile – edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso*»...).

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

EDIFICI

a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*);
b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*);
c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*);
d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*);
e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
f) Centri funzionali di protezione civile;
g) Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**);
j) Centrali operative 118.

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

EDIFICI

a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;
d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);
e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento.

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

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

9.7 INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI APPROFONDIMENTO

9.7.1 IL 2° ED IL 3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il 2° livello si applica in fase pianificatoria a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4), relativamente agli edifici di cui al precedente paragrafo.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di F_a.

Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di F_a sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di F_a per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Limitatamente agli scenari individuati nell'ambito del territorio comunale il 3° livello andrà previsto in fase progettuale per scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.

Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o sociali essenziali.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

9.7.2 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE: SCENARI Z4A, Z4B, Z4C

Per gli scenari Z4a, Z4b, Z4c relativi a potenziali amplificazioni sismiche legate alla litologia è da prevedere un approfondimento di 2° livello.

La procedura semplificata di 2° livello, basata sull'utilizzo per confronto di n. 5 schede-tipo redatte dalla Regione Lombardia e riportate nell'allegato 5 ai criteri attuativi della L.R. 12/05 – componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T, richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento tra quelle proposte.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2);
- una scheda per le litologie prevalentemente sabbiose.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle V_s con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di V_s inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di V_s con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità V_s s dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

ove hi e V_{si} sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato pre-calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità.

9.7.3 PROCEDURA SEMPLIFICATA DI 2° LIVELLO PER AMPLIFICAZIONI MORFOLOGICHE: SCENARI Z3A – Z3B

La procedura semplificata di 2° livello per amplificazioni morfologiche relativamente allo scenario Z3a è valida per irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α) del fronte principale uguale o superiore ai 10°.

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s.

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono:

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.

La misura dell'altezza H è da intendersi come distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale, mentre il fronte superiore è da definire come distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica.

Sono da considerare scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m;
- l'inclinazione (β) del fronte superiore inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale, nel caso delle scarpate in pendenza (per $\beta > 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);

- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpate in contropendenza (per h ≥ 1/3H la situazione è da considerarsi una cresta appuntita – cfr. scenario Z3b).

Di seguito (figura 14) si riporta lo schema identificativo e le tipologie delle situazioni di scarpata da prendere in considerazione per lo scenario Z3a:

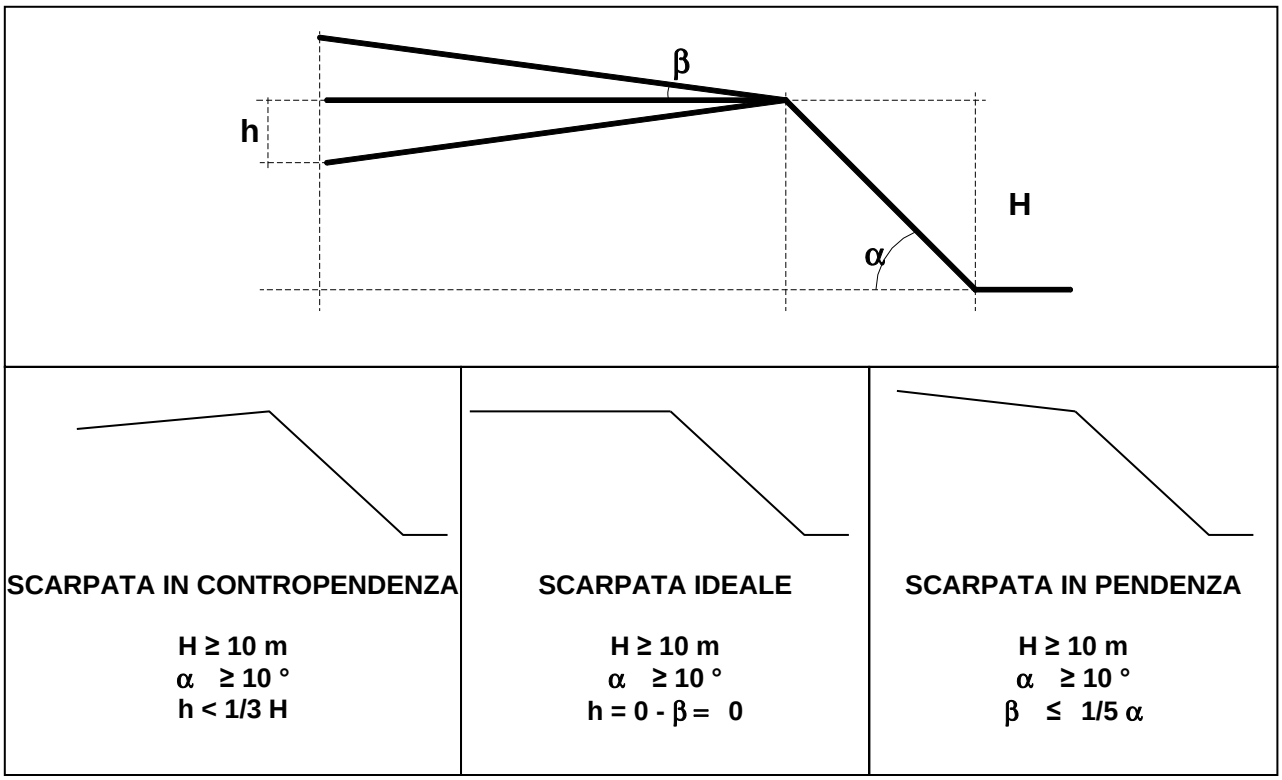


Figura 14: schema identificativo e tipologie delle situazioni di scarpata

Sulla base delle diverse situazioni di scarpata esistono in Allegato 5 dei criteri attuativi della L.R. 12/05 (e s.m.i.) modelli caratterizzati da diverse altezze H, diverse inclinazioni a del fronte principale e diversa tipologia del fronte superiore dei quali è stato pre-calcolato l'andamento del valore del Fattore di amplificazione per l'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s lungo il fronte superiore, identificando anche l'area di influenza (Ai) dei fenomeni di amplificazione sismica (tabella 7):

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di Fa	Area di influenza
10 m ≤ H ≤ 20 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.1	Ai = H
20 m < H ≤ 40 m	10° ≤ α ≤ 90°	1.2	Ai = 3/4 H
H > 40 m	10° ≤ α ≤ 20°	1.1	Ai = 2/3 H
	20° < α ≤ 40°	1.2	
	40° < α ≤ 60°	1.3	
	60° < α ≤ 70°	1.2	
	α > 70°	1.1	

Tabella 7: variazione del Fattore di amplificazione Fa e dell'area di influenza in funzione delle diverse situazioni di scarpata

Anche in questo caso, i valori di F_a ottenuti con la procedura semplificata descritta dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Per quanto concerne la procedura semplificata per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b) questa è caratterizzata da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10°; il rilievo è identificato sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) (scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni (figura 15):

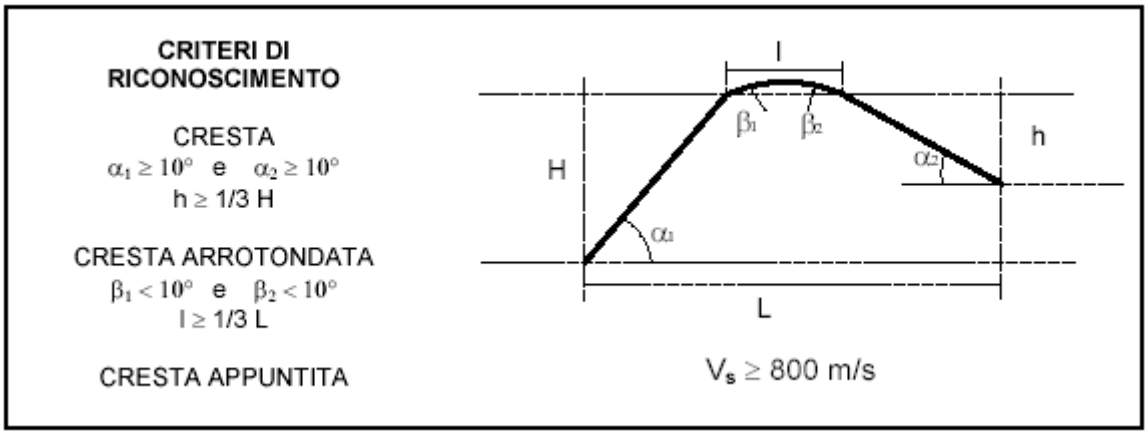


Figura 15: effetti morfologici – creste - scenario Z3b

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno 1/3 della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L;
- larghezza in cresta del rilievo l;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l, mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di F_a a cosi ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A (V_s > 800 m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (*soglie_lomb.xls*) e rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di +/- 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

9.7.4 PROCEDURA APPROFONDITA DI 3° LIVELLO PER INSTABILITA': SCENARIO Z1C

L'analisi di 3° livello per potenziali effetti di instabilità prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche attraverso un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi.

Le fasi, i dati e le metodologie necessarie per l'effettuazione di queste analisi e valutazioni sono distinte per tipologia di movimenti franosi.

In particolare per i movimenti franosi tipo scivolamenti (rotazionali e traslazionali) cui possono corrispondere quelli presenti nelle aree di Castiglione Olona comprese in questo scenario, le procedure possono essere così schematizzate:

- individuazione delle sezioni geologiche e geomorfologiche che caratterizzano il corpo franoso, le sue geometrie, gli andamenti delle superfici di scivolamento, dei livelli di falda, finalizzati alla ricostruzione di un modello geologico interpretativo del movimento franoso;
- individuazione dei parametri geotecnici necessari all'analisi: il peso di volume (γ), l'angolo di attrito (Φ) nei suoi valori di picco e residuo e la coesione (c) nei suoi valori di picco e residuo (nel caso si adotti il criterio di rottura di Mohr-Coulomb);
- individuazione degli accelerogrammi di input nel caso di analisi dinamiche;
- analisi numeriche: diversi sono i modelli numerici che possono essere utilizzati per il calcolo della stabilità; tali codici, più o meno semplificati (es. metodo dei conci, metodo ad elementi finiti, ecc.), forniscono la risposta in termini di valori del fattore di sicurezza (Fs) in condizioni statiche, in termini di valori del coefficiente di accelerazione orizzontale critica (Kc) in condizioni pseudostatiche ed in termini di spostamento atteso in condizioni dinamiche. L'applicazione dei diversi modelli dipenderà chiaramente dalle condizioni geologiche del sito in analisi e dal tipo di analisi che si intende effettuare.

I risultati, ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa, forniranno i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame: in particolare i valori del fattore di sicurezza forniscono indicazioni sulla stabilità dell'area considerando un ben preciso stato del sito di analisi non tenendo in conto la contemporanea variazione di alcuni parametri quali contenuto

d’acqua e carichi agenti (pioggia, terremoto, azioni antropiche, ecc); il coefficiente di accelerazione orizzontale critica fornisce invece la soglia di accelerazione al suolo superata la quale l’area stabile diviene instabile in occasione di un terremoto; infine lo spostamento atteso fornisce indicazioni sull’area di influenza del movimento franoso ed una misura di quanto l’accadimento di un evento sismico può modificare la situazione esistente.

PARTE II – FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

10. CARTA DEI VINCOLI

In ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente sulla carta dei vincoli proposta in Allegato 6, redatta su tutto il territorio alla scala 1:5.000 su data-base topografico, sono state perimetrate le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, ed in particolare:

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89;
- vincoli di polizia idraulica;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;
- geositi
- Vincoli derivanti dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)
- Classi di rischio individuate all'interno dello "Studio geologico ed idraulico per la ridefinizione e la regolamentazione di aree soggette a P.A.I. – aggiornamento a seguito della realizzazione della Diga di Gurone sul Fiume Olona"

10.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/1989

Come previsto dalla normativa Regionale (D.G.R. n. 7/7365 del 02.12.2001 e Art. 27, comma 3 delle Norme di Attuazione del PAI) è stata effettuata una trasposizione dei vincoli PAI dalla cartografia CTR alla scala 1:10.000 ad una di dettaglio alla scala 1:5.000 su data-base topografico: in questo passaggio si è provveduto all'adeguamento dei limiti di tutte le fasce alla scala di maggior dettaglio, facendole coincidere con:

- i limiti morfologici del territorio comunale;
- i limiti individuati dalla rete viabilistica comunale;
- i perimetri delle murature di recinzione e/o di confine di proprietà.

In allegato 6 sono state riportate:

a) il limite della fascia di deflusso della piena (Fascia A) per cui si applicano le disposizioni di cui all'Art. 29 N.t.A;
b) il limite della fascia di esondazione (Fascia B – parzialmente coincidente con la fascia A per il tratto di fiume Olona che insiste sul territorio comunale) per cui si applicano le disposizioni di cui all'Art. 30 N.t.A;
c) il limite della fascia B di progetto;
d) il limite dell'area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) per cui si applicano le disposizioni di cui all'Art. 31 N.t.A.

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate e consentite all'interno delle aree definite dalle fasce A, B e C si rimanda all'allegato 9 "Norme Geologiche di Piano".

A tale proposito si specifica che ***le fasce PAI individuate in allegato sono il prodotto della trasposizione su data-base topografico di quanto contenuto in "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Tavole di delimitazione delle fasce fluviali - Tavola 095070 Olona 04 Rile 03 Tenore 03 – III); a tale documentazione si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile ed in particolare le sbordature dell'alveo del Fiume Olona come tracciato sul data-base topografico rispetto all'andamento della fascia A PAI.***.

10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Con l'entrata in vigore della Deliberazione della Giunta Regionale del 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica*" e le successive modifiche apportate dalla Deliberazione della Giunta Regionale del 1 agosto 2003, n. 7/13950 e Deliberazione della Giunta Regionale del 22 dicembre 2011, n. IX/2762 "*Semplificazione dei canoni di Polizia Idraulica e riordino dei reticoli idrici*", viene demandata ai Comuni la funzione di definire il reticolo idrografico superficiale facente parte del Reticolo Idrico Minore, di propria competenza, per il quale si dovrà provvedere allo svolgimento delle funzioni di manutenzione ed alla adozione

dei provvedimenti di polizia idraulica; parimenti, i Comuni divengono peraltro beneficiari dei proventi derivanti dall'applicazione dei canoni di polizia idraulica.

I criteri più recenti inerenti gli indirizzi per la definizione del reticolo minore, per la redazione del Documento di Polizia Idraulica e per lo svolgimento dell'attività di polizia idraulica sono stati definiti da Regione Lombardia attualmente con D.G.R. 25 ottobre 2012 - n. IX/4287 "*Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica*".

Le norme relative al Reticolo Idrico Minore (rif. allegato 9) e le relative fasce di rispetto sono contenute nello studio approvato con D.C.C. n. 27 del 08/07/2014

Le predette fasce di rispetto si devono intendere misurate a partire dal piede arginale esterno (figura 16, caso a) o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa (figura 16, caso b).

Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, la distanza può essere calcolata con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria (figura 16, caso c).

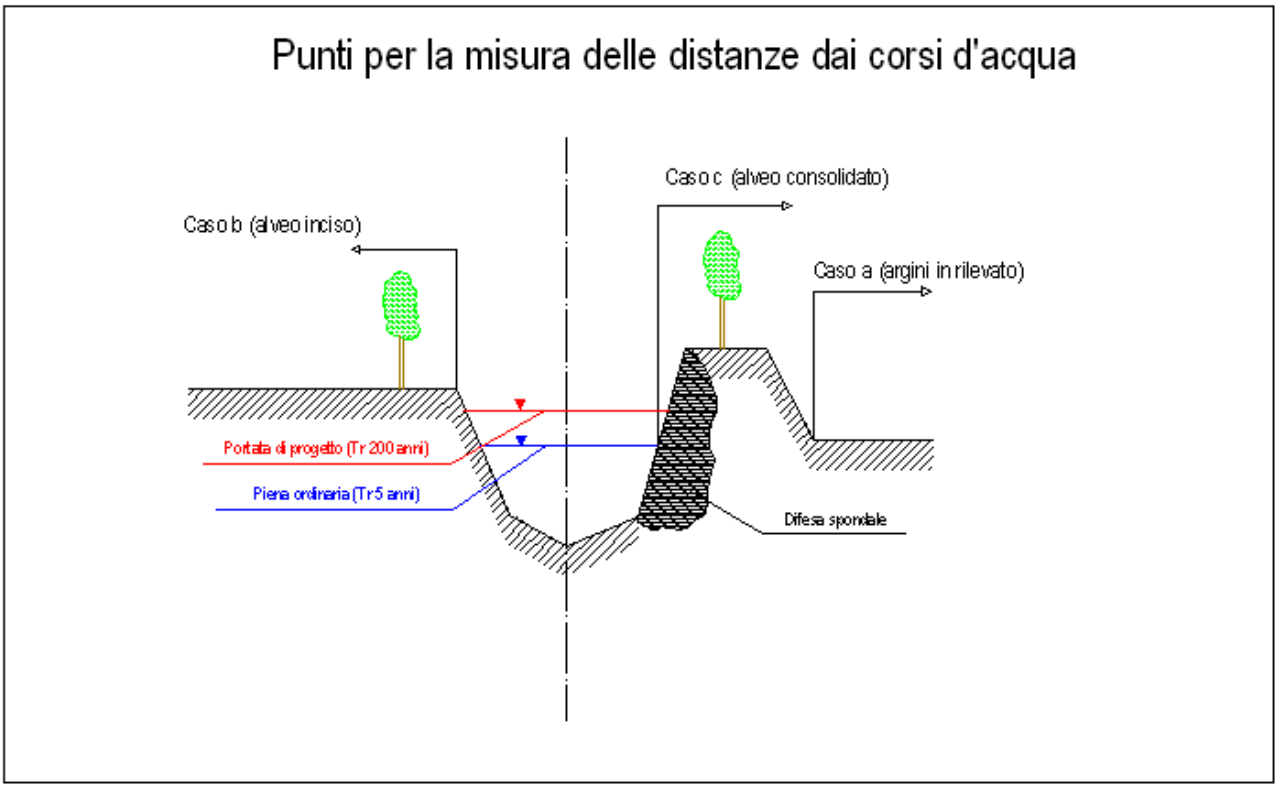


Figura 16 - Sezione tipo di alveo fluviale con individuazione dei punti per la misurazione delle distanze.

10.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'acquedotto comunale di Castiglione Olona, gestito dall'azienda municipalizzata *Castiglione Olona Servizi s.r.l.*, è alimentato da quattro impianti: Pozzo "Galizia 2" (cod. Prov.le 12046002,000), Pozzo "Milani" (cod. Prov.le 12046003,000), Pozzo "Quadronna" e Pozzo "17 Bergamina" (questi ultimi due perforati nel territorio comunale di Vedano Olona).

Relativamente ai soli pozzi ad uso idropotabile dell'acquedotto comunale sono state perimetrate:

- la zona di tutela assoluta costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni [...] deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio; in particolare è stato identificato sia il cerchio di raggio pari a 10 m sia la zona di tutela effettivamente realizzata attorno al pozzo (area recintata);
- la zona di rispetto costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata.
- ***la zona di rispetto definita secondo il criterio temporale per il pozzo Galizia 2 (cod. Prov.le 12046002,000) autorizzata dall'Ente competente con provvedimento Prot. n. 2237 del 27 maggio 2012***.
- ***la zona di rispetto definita secondo il criterio temporale per il pozzo n. 3 Milani (cod. Prov.le 12046003,000) autorizzata dall'Ente competente con provvedimento Prot. n. 6614 del 9 dicembre 2014***.

Sulla carta è stata riportata anche la zona di rispetto definita secondo il criterio geometrico (avente cioè un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione) del pozzo "Biciccera" (cod. Prov.le 12080002,000) del comune di Gornate Olona.

Per quanto concerne l'elenco delle attività vietate all'interno delle zone di tutela assoluta e di rispetto si rimanda allegato 9 "Norme Geologiche di Piano".

10.4 GEOSITI

In allegato 6 è stato ridisegnato il limite del “Monumento naturale «Gonfolite e forre dell’Olona»” (proposta di istituzione) ai sensi dell’art. 24 della l.r. 30 novembre 1983, n. 86 (D.g.r. 2 aprile 2008 - n. 8/6957 Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia Serie Ordinaria - N. 17 - 21 aprile 2008). Detto limite è stato ridisegnato sulla base della documentazione riportata nel documento citato, adeguandolo ove riconoscibili a vincoli fisici del data-base (strade, sentieri etc.).

Alla documentazione citata si rimanda per qualsiasi difformità riscontrabile.

10.5 VINCOLI DERIVANTI DAL PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni recepisce la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE ed è stato approvato con Deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del fiume Po e con D.P.C.M. 27 ottobre 2016 (G.U. n. 30 del 6 febbraio 2017).

La Regione Lombardia, con D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017, ha definito le disposizioni per l’attuazione del P.G.R.A. nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza (art. 58 delle norme di attuazione del P.A.I. del bacino del Fiume Po).

La Giunta regionale, con delibera 470 del 2 agosto 2018, pubblicata sul BURL SO 32 dell'8 agosto 2018 ha approvato le “Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e di pianificazione dell'emergenza, di cui alla D.G.R. 19 giugno 2017, n. X/6738”. Tali integrazioni, in un'ottica di semplificazione e riduzione dei tempi, sono finalizzate a dare indicazioni in merito alla procedura urbanistica da adottare per l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali al PGRA e/o al PAI, qualora gli strumenti urbanistici comunali non fossero coerenti con la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica e idrogeologica (e relativa normativa) rappresentata nei citati strumenti di pianificazione di bacino.

Le medesime procedure possono essere adottate nei casi, definiti dalle D.G.R. 2616/2011 e 6738/2017, in cui attraverso gli strumenti urbanistici comunali si propongano modifiche o integrazioni alle delimitazioni delle aree a pericolosità idraulica e idrogeologica contenuta nei piani di bacino.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità

(P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=10-20 anni), caratterizzandone l'intensità (estensione dell'inondazione, altezze idriche, velocità e portata).

In Lombardia, le aree individuate possono interessare i seguenti "ambiti territoriali":

Reticolo principale di pianura e fondovoalle (RP);

Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);

Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);

Aree costiere e lacuali (ACL).

Di questi ambiti territoriali, nel territorio di Castiglione Olona sono presenti:

- "Reticolo principale di pianura e fondovalle (RP)": interessa il fiume Olona e i torrenti Rile, Arno e Tenore, con tutti gli scenari di bassa (P1/L - alluvioni rare con T=500 anni), media (P2/M - alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità di alluvione (P3/H - alluvioni frequenti T=10-20 anni)

- "Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP)": individua un tratto del torrente La Selvagna, che segna il limite amministrativo con il comune di Lozza, caratterizzato da uno scenario di media probabilità di alluvione (P2/M - alluvioni poco frequenti T=100-200 anni).

11. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (allegato 7) alla scala 1:5.000 sintetizzata su data-base topografico è stata redatta su tutto il territorio comunale, valutando comunque anche i territori limitrofi al fine di escludere la presenza di elementi o processi che possano determinare interazioni negative sul territorio di indagine.

Tale carta è stata elaborata attraverso l'incrocio e la sovrapposizione ragionata di tutti gli elementi individuati nelle precedenti fasi analitiche (analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica).

Obiettivo dell'allegato è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato dell'area al fine di procedere a valutazioni diagnostiche ed in particolare "*... la carta di sintesi rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera*"; come tale "sarà costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee".

Evidentemente la possibile sovrapposizione fra più poligoni individua settori a pericolosità/vulnerabilità determinata da più fattori limitanti.

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda secondo la classificazione proposta dalla Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616.

Dall'incrocio e dalla sovrapposizione ragionata di tutti gli elementi individuati nelle precedenti fasi analitiche (analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica) sono state evidenziate nell'ambito del territorio comunale le 'unità di sintesi' di seguito elencate:

UNITÀ DI SINTESI 1

Terrazzi alluvionali intermedi, stabili, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di 10-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con condizioni di drenaggio variabili.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche potenzialmente scadenti per interventi di rimaneggiamento antropico;
- acclività variabile;
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- prossimità ad aree di versante ad acclività elevata in evoluzione morfologica;
- presenza di acquifero captato da pozzi ad utilizzo idropotabile a vulnerabilità media;
- possibile occorrenza di livelli superficiali di materiali poco addensati con caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti.

UNITÀ DI SINTESI 2

Porzioni del pianalto ferrettizzato (fluvioglaciale e morenico Mindel) a minore acclività o debolmente ondulate a bassa conducibilità idraulica associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati

Fattori limitanti

- bassa conducibilità idraulica dei depositi associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati;
- abbondanza di frazione argillosa secondaria rigonfiante per profonda alterazione dei depositi;
- acclività variabile, generalmente bassa, con possibilità di anomale concentrazioni di acque nelle porzioni depresse con fenomeni di ristagno prolungato;
- modesta predisposizione a processi di ruscellamento concentrato;
- possibile occorrenza di plaghe superficiali e/o di intercalazioni con caratteristiche tecniche scadenti;
- possibile occorrenza di falde idriche sospese sub-superficiali a carattere locale;
- possibile presenza di interventi di rimaneggiamento antropico;

- presenza di aree edificate e possibile interazione di scavi per nuove edificazioni con strutture adiacenti;
- prossimità ad orli di scarpata e versanti con pendenze elevate in evoluzione morfologica.

UNITÀ DI SINTESI 3

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona interne al limite di Fascia C PAI a rischio idraulico residuo (R0) o moderato (R1) con condizioni di falda poco profonda.

Fattori limitanti

- eterogeneità litologica latero-verticale con passaggi spesso rapidi fra materiali granulari incoerenti e materiali coesivi;
- occorrenza di depositi argillosi entro i primi 10 m di profondità (con possibili irregolari intercalazioni di livelli/lenti di torbe altamente compressibili di spessore metrico) poco consistenti;
- presenza di livelli superficiali di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi;
- prima falda (da freatica a semiconfinata) poco profonda o localmente subaffiorante;
- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;
- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo o di anomale concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza delle porzioni debolmente depresse o più prossime alle aree di versante;
- prossimità ad aree vulnerabili per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali;
- vulnerabilità delle parti interrate per ritorno da sistema fognario;
- potenziale interazione con l'evoluzione morfologica delle scarpate di monte per fenomeni gravitativi e legati alla circolazione delle acque di corrivazione (erosione concentrata e/o diffusa);

- potenziale interazione con fenomeni di trasporto solido per deflussi idrici concentrati provenienti dalle scarpate di monte.

UNITÀ DI SINTESI 4

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale recente del Fiume Olona a rischio idraulico medio (R2) con condizioni di falda poco profonda

Fattori limitanti

- eterogeneità litologica latero-verticale con passaggi spesso rapidi fra materiali granulari incoerenti e materiali coesivi;
- occorrenza di depositi argillosi entro i primi 8-10 m di profondità (con possibili irregolari intercalazioni di livelli/lenti di torbe altamente compressibili di spessore metrico) poco consistenti;
- presenza di livelli superficiali di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi;
- prima falda (da freatica a semiconfinata) poco profonda o localmente subaffiorante;
- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;
- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo o di anomale concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza delle porzioni debolmente depresse o più prossime alle aree di versante;
- presenza di captazioni ad uso idropotabile;
- vulnerabilità delle parti interrate per ritorno da sistema fognario.
- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali.

UNITÀ DI SINTESI 5

Fasce di protezione di bordo dei cigli di scarpata, aree subpianeggianti di culmine e ad acclività da bassa a moderata in contesto prevalentemente extra-urbano prossime a versanti acclivi in evoluzione morfologica.

Fattori limitanti

- acclività variabile;
- variabilità litologica e di conducibilità idraulica dei depositi;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante;
- limitata propensione all'innesco di fenomeni di dissesto a prevalente carattere superficiale;
- possibile presenza di riporti presso il ciglio in equilibrio precario;
- prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica;
- variabilità delle condizioni di drenaggio con possibile occorrenza di situazioni di propensione al ristagno entro settori parzialmente depressi o interclusi correlate a scarsa conducibilità idraulica dei terreni;
- vulnerabilità per possibilità di ristagno in concomitanza con periodi meteoclimatici non favorevoli.

UNITÀ DI SINTESI 6

Fascia di protezione al piede di scarpate acclivi potenzialmente interessate, anche indirettamente, dall'evoluzione morfologica delle aree a monte.

Fattori limitanti

- acclività variabile, da bassa a media;
-.variabilità litologica;
- possibile occorrenza di depositi fini eluvio-colluviali di spessore variabile a caratteristiche tecniche scadenti per basso stato di addensamento;
- possibile occorrenza di falde di detrito a pezzatura eterogenea alla base delle scarpate con depositi cementati (Ceppo dell'Olona) affiorante-subaffiorante;
- interazione con l'evoluzione morfologica delle scarpate di monte per fenomeni gravitativi e legati alla circolazione delle acque di corrivazione (erosione concentrata e/o diffusa);
- interazione con fenomeni di trasporto solido per deflussi idrici concentrati provenienti dalle scarpate di monte;
- possibile occorrenza di falde subsuperficiali anche a carattere temporaneo o circolazione idrica irregolare per contatto fra materiali a differente conducibilità idraulica;

- condizioni di drenaggio variabili.

UNITÀ DI SINTESI 7

Terrazzi alluvionali intermedi stabili con tessuto urbano consolidato, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di circa 40-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con possibile occorrenza di falda poco profonda sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite)

Fattori limitanti

- possibile locale occorrenza di falda a debole o moderata soggiacenza interferente con comparti interrati per presenza di substrato gonfolitico impermeabile a moderata profondità (indicativamente ≥ 10 m);
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- prossimità ad aree di ciglio o piede versante in evoluzione morfologica.

UNITÀ DI SINTESI 8

Versanti mediamente acclivi in conesto extra urbano o con edificato rado e nucleiforme

Fattori limitanti

- variabilità litologica e granulometrica associata a possibile circolazione idrica sub superficiale irregolare spesso in forma concentrata;
- presenza di terreni con profilo di alterazione evoluto scarsamente permeabili con abbondante frazione argillosa secondaria rigonfiante;
- acclività variabile e prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee
- possibile presenza di direttrici preferenziali di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante, soprattutto in corrispondenza della viabilità (strade, piste e sentieri);
- possibile vulnerabilità indiretta per corrivazione delle acque lungo la rete viaria locale.

UNITÀ DI SINTESI 9

Aree a rischio idraulico elevato per esondazione (R3) e zone di potenziale esondazione di corsi d'acqua (individuate con criterio geomorfologico)

Fattori limitanti

- eterogeneità litologica latero-verticale con passaggi spesso rapidi fra materiali granulari incoerenti e materiali coesivi;
- occorrenza di depositi argillosi entro i primi 8-10 m di profondità (con possibili irregolari intercalazioni di livelli/lenti di torbe altamente compressibili di spessore metrico) poco consistenti;
- presenza di livelli superficiali di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi;
- prima falda (da freatica a semiconfinata) poco profonda o localmente subaffiorante;
- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo associate a difficoltà di drenaggio;
- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo o di anomale concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza delle porzioni debolmente depresse o più prossime alle aree di versante;
- prossimità ad aree acclivi di versante in evoluzione morfologica;
- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali.

UNITÀ DI SINTESI 10

Aree a rischio molto elevato per esondazione (R4) e aree allagabili con scenario frequente del PGRA (pericolosità P1/H)

Fattori limitanti

- elevata vulnerabilità per esondazione;
- prossimità ad alveo attivo in evoluzione morfologica.

UNITÀ DI SINTESI 11

Aree di scarpata naturale ad acclività da media a localmente elevata in ambito extra-urbano;

versanti acclivi con presenza accertata di substrato roccioso (Gonfolite) o depositi cementati (Ceppo dell'Olona) subaffioranti o con spessori di copertura e circolazione idrica sotterrane variabili e non note; alvei di corso d'acqua e loro aree di divagazione

Fattori limitanti

- elevata acclività dei versanti;
- predisposizione a fenomeni di dissesto idrogeologico in forma concentrata o diffusa sia di tipo gravitativo (scivolamenti, soliflusso) che legati alla circolazione delle acque superficiali (ruscellamento concentrato o diffuso delle acque meteoriche);
- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea;
- aree adiacenti corsi d'acqua in evoluzione morfologica interessate o interessabili da esondazione e/o trasporto solido o con scadenti caratteristiche geologico-tecniche.

UNITÀ DI SINTESI 12

Aree adiacenti l'alveo attuale del Fiume Olona allagate in occasione di eventi alluvionali pregressi.

Fattori limitanti:

- aree allagate in occasione di eventi alluvionali passati;
- prossimità ad aree a rischio molto elevato per esondazione;
- prossimità ad aree acclivi di scarpata in evoluzione morfologica.

Sulla carta oltre alle aree caratterizzate da condizioni di pericolosità/vulnerabilità “omogenee” sono stati riportati anche i fenomeni attivi o elementi significativi come di seguito descritti:

- AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI

Nell'ambito di questa tipologia di fenomeno sono stati compresi i seguenti elementi caratterizzanti:

1) Aree a franosità superficiale attiva diffusa: superfici più o meno ampie denudate, collocate preferenzialmente in corrispondenza di porzioni acclivi di versante con formazioni di scarpate quasi subverticali, con processi di erosione in forma corticale e diffusa operata dalle acque di corrivazione non incanalate.

2) Aree di piede versante e/o conoidi detritico-torrentizi potenzialmente interessabili da fenomeni di flusso di detrito e/o ruscellamento in forma diffusa o concentrata: individuano gli edifici di conoide detritico-torrentizie edificate dagli scaricatori che incidono la scarpata di raccordo fra la piana alluvionale recente del Fiume Olona ed il terrazzo di primo ordine e le falde detritico-colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti con caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti.

3) Versanti acclivi a pericolosità potenziale da elevata a molto elevata per innesco di fenomeni di dissesto in depositi incoerenti di copertura (inclinazione i>35°).

4) Versanti acclivi a pericolosità potenziale da media ad alta per innesco di fenomeni di dissesto in depositi incoerenti di copertura (20°<i<35°).

Le classi di acclività sono state definite dal modello DEM del territorio comunale.

5) Frane per colamento rapido e fluidificazione del suolo: sono stati individuati i dissesti, in parte stabilizzati per intervento antropico o quiescenti, verificatisi a seguito degli eventi alluvionali del giugno 1992.

6) Aree di ciglio a pericolosità potenziale per prossimità a versanti acclivi in evoluzione morfologica

- AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

1) Aree a rischio molto elevato (R4) per esondazione del Fiume Olona (eq. classe Ee PAI).

2) Aree a rischio elevato (R3) per esondazione del Fiume Olona (eq. classe Eb PAI).

3) Aree a rischio medio (R2) per esondazione del Fiume Olona (eq. classe Em PAI)

4) Aree a rischio moderato (R1) per esondazione del Fiume Olona (eq. classe Em PAI)

5) Aree a rischio residuo (R0) per esondazione del Fiume Olona.

Tali aree sono state individuate sulla base delle risultanze dello "*Studio geologico ed idraulico per la ridefinizione e la regolamentazione delle aree soggette a P.A.I. - Aggiornamento a seguito della realizzazione della diga di Gurone sul Fiume Olona - Relazione tecnica*" (Studio di Ingegneria Ing. Bai Antonino, dicembre 2012).

3) Aree allagabili per eventi di piena con TR 10-100 e 500 anni: sono stati individuati i limiti delle aree allagabili per eventi di piena con differenti periodi di ritorno sulla base di quanto riportato sulle *tavole OL-11/OL-12 "Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti-Fiume Olona*" contenute nello "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro–Olona*" (*Autorità di Bacino del Fiume Po, novembre 2003*).

I limiti riportati in allegato e le relative aree sottese sono il prodotto della trasposizione del contenuto delle tavole citate su data-base topografico e dei relativi adeguamenti a limiti fisici riconoscibili sulla cartografia; in tal senso sono da intendersi come indicativi rimandando agli elaborati dello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po per qualsiasi difformità riscontrabile.

4) Aree potenzialmente allagabili individuate con criteri geomorfologici: aree in fregio ad aste idriche secondarie potenzialmente interessabili da allagamenti e/o da flussi di detrito (fenomeni tipo *debris-flow*) correlati allo straripamento in genere per insufficienza idraulica delle sezioni o ostruzione delle stesse a causa del materiale detritico trasportato; lo studio ha inteso riconoscere anche le aree potenzialmente sensibili a questo fenomeno definite essenzialmente sulla base di evidenze morfologiche (altezza delle sponde, quote topografiche, evidenze di passati episodi di allagamento etc.).

- AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Entro tale categoria sono state comprese:

1) Aree a bassa soggiacenza della falda ad alta vulnerabilità dell'acquifero superficiale: corrispondono alla piana alluvionale del Fiume Olona in corrispondenza della zona industriale dove si individuano condizioni di prima falda poco profonda (2-6 m) a vulnerabilità elevata.

2) Aree con potenziali condizioni di occorrenza di falda a modesta soggiacenza interferente con comparti interrati sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite) relativamente poco profondo.

3) Aree a permeabilità da bassa a molto bassa: coincidenti grosso modo con il settore occidentale del territorio comunale di pertinenza del diluviale antico (fluvioglaciale e morenico Mindel) intensamente alterato e ferrettizzato caratterizzate da litotipi con abbondante matrice fine argillosa secondaria.

4) Aree a permeabilità bassa: coincidono grosso modo con i terrazzi fluvioglaciali rissiani (Alloformazione di Albizzate) con condizioni di scarsa conducibilità idraulica per occorrenza di depositi con profilo di alterazione mediamente evoluto associati a presenza di argilla secondaria.

- AREE CHE PRESENTANO CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI

Sono attribuite a questa categoria quelle porzioni di territorio che presentano caratteristiche litologiche e morfologiche tali da determinare l'accumulo di materiali con bassi o bassissimi valori di capacità portante con possibilità di discreti cedimenti nel caso di strutture poggianti direttamente nei primi strati di terreno. In particolare sono state messe in evidenza le aree depresse con potenziali fenomeni di drenaggio difficoltoso o ristagno prolungato; aree umide o paludose con possibile occorrenza di depositi di natura organica (torbe) spesso sature.

Entro tale categoria sono comprese anche le aree di piede versante con presenza di falde detritico-colluviali connesse ai processi di degradazione e dilavamento dei versanti caratterizzate da spessori variabili di depositi con grado di addensamento da scarso a nullo, considerate già nella classe precedente fra le aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti.

- AREE BONIFICATE O CON CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE IN CORSO.

L'UT ha fornito un elenco di aree, ricadenti in toto o in parte sul territorio comunale, interessate da bonifica conclusa o in corso e riportate nella seguente tabella:

Area	**Stato di avanzamento**
Area “57 ex parco serbatoi Mazzucchelli 1849 S.p.a	Bonifica conclusa
Area “ex Velamp”	Caratterizzazione ambientale in corso con il comune di Venegono Superiore, su cui ricade la maggior parte dell’area
Area “ex Fratelli Grigioni”	Analisi di rischio conclusa
Area “ex F.lli Lombardi”	Caratterizzazione in corso
Area “piazzola ecologica Coinger”	Indagine ambientale conclusa

- INTERVENTI IN AREE DI DISSESTO O DI PREVENZIONE IN AREE DI DISSESTO POTENZIALE

La Carta di Sintesi riporta infine gli elementi legati all’attività antropica realizzati per la mitigazione del rischio idraulico quali protezioni spondali (scogliere in massi ciclopici, muri e argini in terra) e gli interventi di consolidamento realizzati su versante o in prossimità di infrastrutture antropiche.

PARTE III – FASE DI PROPOSTA

12. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La fase di proposta si concretizza nell'elaborazione della carta della fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano: tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico.

Alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale (cfr. "Analisi della pericolosità sismica locale – primo livello"), che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali é associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

12.1 INTRODUZIONE

La carta della fattibilità delle azioni di piano costituisce l'elaborato finale che viene desunto dalla carta di sintesi, dalla carta dei vincoli e dall'analisi tecnica svolta nella fase di analisi, e rappresenta una carta di pericolosità che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio.

Ad ogni poligono, identificato in base agli elementi di pericolosità geologica ed idrogeologica riportati sulla carta di sintesi, viene attribuita una classe di fattibilità geologica che risulterà univocamente definita attraverso un colore di riferimento, un retino di sottoclasse e una sigla composta da:

- un numero da 1 a 4 definito sulla base di parametri standard (colore);
- una lettera per indicare unità a caratteristiche omogenee sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e delle problematiche progettuali (sottoclasse–retino).

La carta di fattibilità delle azioni di piano, estesa all'intero territorio comunale, è stata redatta in differenti scale:

- allegato 8 alla scala 1:5.000 su data-base topografico;
- allegati 8a,8b,8c,8d alla scala dello strumento urbanistico (1:2.000) su data-base topografico.

La carta di fattibilità geologica deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" (allegato 9) che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

12.2 CRITERI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA

Data la complessità e variabilità delle situazioni riscontrate sul territorio non sempre è possibile ridurre le problematiche individuate nelle quattro classi standard di fattibilità previste dalla normativa.

Per ovviare, almeno parzialmente, a questa oggettiva difficoltà, si è deciso di istituire all'interno delle classi di fattibilità standard, se necessario, un certo numero di sottoclassi per meglio differenziare le aree omogenee in base alle specifiche caratteristiche geo-litologiche, morfologiche, idrogeologiche, idrauliche e geologico-tecniche che generano quel particolare tipo di pericolosità.

Ne deriva quindi che ogni poligono viene individuato univocamente da un colore (che ne definisce l'appartenenza ad una delle quattro classi standard di fattibilità) e da un retino (con una sigla) che ne specifica la sottoclasse.

Per l'attribuzione di un'area ad una delle quattro classi standard sono stati valutati i dati disponibili relativi alla litologia, alla geomorfologia (principali processi attivi ed acclività dei versanti, ...), all'idrogeologia (permeabilità stimata dei materiali, soggiacenza della falda, ...), alla geotecnica (grado di addensamento, capacità portante dei terreni, ...); si sono quindi descritte caso per caso le problematiche generali di carattere geologico tecnico.

Il criterio utilizzato è stato quello di istituire una classe ogni volta che si riscontra una sostanziale variazione (anche una sola) delle caratteristiche prese in esame.

12.3 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Di seguito si riporta una descrizione delle caratteristiche relative alle classi e sottoclassi di fattibilità delle azioni di piano individuate nell'ambito dello studio del territorio comunale.

Si precisa fin d'ora che per l'attribuzione della classe di fattibilità ad una determinata area, ci si è basati sulle classi di ingresso proposte dalla normativa; l'eventuale difformità riscontrata è legata a valutazioni degli scriventi derivate dalle osservazioni in situ che hanno comunque comportato l'attribuzione ad una classe peggiorativa rispetto a quella di indirizzo della normativa (escluse ovviamente per le categorie già incluse d'ufficio in classe 4 di fattibilità).

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).

Si precisa inoltre che le indagini di approfondimento e gli studi geologici-idrogeologici prescritti in fase progettuale non sono in ogni caso sostitutivi di quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" s.m.i., da eseguirsi in fase esecutiva.

CLASSE 1 (colore bianco) – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI: la classe "comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 17.01.2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Nell'ambito del territorio comunale di Castiglione Olona non sono stati individuati settori tali da poter essere inseriti in questa classe di fattibilità.

CLASSE 2 (colore giallo) – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI: la classe "comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi

edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori".

In questa classe sono state incluse le aree ove sono state rilevate condizioni limitative di lieve entità; trattasi, nello specifico, di aree subpianeggianti o debolmente acclivi stabilizzate con terrazzamenti antropici (alluvioni recenti a rischio idraulico molto basso o nullo e terrazzi fluvioglaciali stabili intermedi ed antichi del Wurm-Mindel) senza gravi processi geomorfologici in atto ed in larga parte già interessate da urbanizzazione a carattere più o meno intensivo, in cui le principali limitazioni possono essere ricondotte a caratteristiche geotecniche non ottimali (eterogeneità latero-verticali dei terreni), alla prossimità ad aree di versanti acclivi o cigli di scarpata.

SOTTOCLASSE 2a

Terrazzi alluvionali intermedi, stabili, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di 10-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con condizioni di drenaggio variabili.

Fattori limitanti

- occorrenza di materiali con caratteristiche tecniche potenzialmente scadenti per interventi di rimaneggiamento antropico;
- acclività variabile;
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- prossimità ad aree di versante ad acclività elevata in evoluzione morfologica;
- presenza di acquifero captato da pozzi ad utilizzo idropotabile a vulnerabilità media;
- possibile occorrenza di livelli superficiali di materiali poco addensati con caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018" la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento (obbligatorie per edilizia intensiva residenziale, edilizia pubblica e produttiva).

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

In via di minima dovranno essere verificati:

- possibilità di smaltimento delle acque nel sottosuolo;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e possibilità di dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia o di corrivazione.
- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata.

Per tutte le nuove costruzioni è fatto obbligo di allacciamento alla rete fognaria per lo smaltimento delle acque reflue e comunque di tutte le acque non smaltibili in loco.

SOTTOCLASSE 2b

Porzioni del pianalto ferrettizzato (fluvioglaciale e morenico Mindel) a minore acclività o debolmente ondulate a bassa conducibilità idraulica associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati.

Fattori limitanti

- bassa conducibilità idraulica dei depositi associata a potenziali situazioni di drenaggio lento o difficoltoso e/o ristagni prolungati;
- abbondanza di frazione argillosa secondaria rigonfiante per profonda alterazione dei depositi;
- acclività variabile, generalmente bassa, con possibilità di anomale concentrazioni di acque nelle porzioni depresse con fenomeni di ristagno prolungato;

- modesta predisposizione a processi di ruscellamento concentrato;
- possibile occorrenza di plaghe superficiali e/o di intercalazioni con caratteristiche tecniche scadenti;
- possibile occorrenza di falde idriche sospese sub-superficiali a carattere locale;
- possibile presenza di interventi di rimaneggiamento antropico;
- presenza di aree edificate e possibile interazione di scavi per nuove edificazioni con strutture adiacenti;
- prossimità ad orli di scarpata e versanti con pendenze elevate in evoluzione morfologica.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018" la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento (obbligatorie per edilizia intensiva residenziale, edilizia pubblica e produttiva).

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

In via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel primo sottosuolo, anche a carattere temporaneo, e possibili interferenze con le opere;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- interferenze con eventuali direttrici attive di drenaggio superficiale e con i relativi areali di alimentazione;
-ricostruzione delle originarie direttrici di deflusso/drenaggio e modificazioni indotte, valutazione delle possibilità di ripristino funzionale o di effettuazione di opere compensative;
- valutazione della capacità di drenaggio e/o dispersione delle acque di pioggia e/o di corrivazione;
- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata.

CLASSE 3 (colore arancione)-FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

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

Il professionista deve in alternativa:

• se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;

• se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

Obbligatorie specifiche indagini di approfondimento a supporto della realizzazione di nuove opere e/o dell'ampliamento di quelle esistenti.

SOTTOCLASSE 3a

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale attuale e recente del Fiume Olona interne al limite di Fascia C PAI (Art. 31 N.d.A.) a rischio idraulico residuo (R0) o moderato (R1) con condizioni di falda poco profonda.

Fattori limitanti

- eterogeneità litologica latero-verticale con passaggi spesso rapidi fra materiali granulari incoerenti e materiali coesivi;
- occorrenza di depositi argillosi entro i primi 10 m di profondità (con possibili irregolari intercalazioni di livelli/lenti di torbe altamente compressibili di spessore metrico) poco consistenti;

- presenza di livelli superficiali di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi;
- prima falda (da freatica a semiconfinata) poco profonda o localmente subaffiorante;
- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;
- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo o di anomale concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza delle porzioni debolmente depresse o più prossime alle aree di versante;
- prossimità ad aree vulnerabili per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali;
- vulnerabilità delle parti interrate per ritorno da sistema fognario;
- potenziale interazione con l'evoluzione morfologica delle scarpate di monte per fenomeni gravitativi e legati alla circolazione delle acque di corrivazione (erosione concentrata e/o diffusa);
- potenziale interazione con fenomeni di trasporto solido per deflussi idrici concentrati provenienti dalle scarpate di monte.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018” ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e.

In via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione;
- soggiacenza della falda;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;

- modalità di drenaggio e possibilità di dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia o di corrivazione.

Prescrizioni vincolanti:

- la realizzazione di nuove costruzioni, la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti dovrà essere supportato da studio relativo allo smaltimento delle acque meteoriche relativamente all'area oggetto di intervento;
- è vietata la realizzazione di nuove parti interrate;
- è vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività;
- la dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo prevedendo l'eventuale recapito in superficie solo per sfioro da troppo pieno;
- al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili;
- è consentito lo stoccaggio di materiali purché a quota non inferiore a quella di p.c. attuale, salvo serbatoi interrati a tenuta, con ispezione superiore al piano campagna

SOTTOCLASSE 3b

Aree subpianeggianti, talora debolmente ondulate, della piana alluvionale recente del Fiume Olona a rischio idraulico medio (R2) con condizioni di falda poco profonda

Fattori limitanti

- eterogeneità litologica latero-verticale con passaggi spesso rapidi fra materiali granulari incoerenti e materiali coesivi;
- occorrenza di depositi argillosi entro i primi 8-10 m di profondità (con possibili irregolari intercalazioni di livelli/lenti di torbe altamente compressibili di spessore metrico) poco consistenti;
- presenza di livelli superficiali di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi;
- prima falda (da freatica a semiconfinata) poco profonda o localmente subaffiorante;

- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo;
- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo o di anomale concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza delle porzioni debolmente depresse o più prossime alle aree di versante;
- presenza di captazioni ad uso idropotabile;
- vulnerabilità delle parti interrate per ritorno da sistema fognario.
- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. D.M. 17.01.2018" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e con le seguenti limitazioni:

a) è vietata la realizzazione di spazi interrati;

b) è vietato il cambio d'uso di spazi interrati finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività;

c) la dispersione della acque meteoriche dovrà avvenire in via preliminare nel sottosuolo o in corso d'acqua adiacente;

d) al fine di favorire il deflusso/assorbimento delle acque meteoriche la realizzazione di spazi pavimentati è da limitarsi alle sole aree di bordo costruzione e alla realizzazione di ingressi pedonali e carrabili.

In via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;
- soggiacenza ed escursioni della falda e possibili interferenze con le opere di progetto;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;

- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

Il caso di cambio d'uso di costruzioni esistenti, finalizzato alla permanenza di persone, all'insediamento di attività produttive o di deposito, la realizzazione di nuove costruzioni,
la ricostruzione a seguito di demolizione o l'ampliamento areale di costruzioni esistenti è consentito unicamente previo studio di compatibilità idrogeologica e idraulica che definisca le modalità di smaltimento delle acque meteoriche relativamente all'area oggetto di intervento, la tipologia e fattibilità degli interventi volti alla mitigazione del rischio diretto e indiretto, con particolare riferimento alla definizione di opere per il convogliamento delle acque meteoriche di deflusso superficiale e i possibili impatti indotti nei confronti di terzi. Tutti gli interventi dovranno essere realizzati secondo modalità tali da non ridurre la capacità di accumulo e laminazione delle acque di esondazione nonché favorire la dispersione nel sottosuolo;
- per tutti gli interventi eseguiti in queste aree è richiesta dichiarazione di assunzione della responsabilità nel caso di danneggiamenti connessi con eventi di allagamento o ritorno delle acque.
Gli ingressi carrai e pedonali alla proprietà dovranno essere realizzati in controdirezione rispetto alle possibili direttrici di deflusso lungo strada.
Per le aree adibite allo stoccaggio di materiale pericoloso (come definito dalla normativa vigente) e di materiale non pericoloso richiesto studio di compatibilità di dettaglio che individui i presidi di protezione idraulica da prevedere per la mitigazione del rischio da esondazione diretto e indiretto.
Il mantenimento o la attivazione di scarichi entro corso d'acqua è subordinata al conseguimento di relativa autorizzazione e alla messa in opera di valvola di non ritorno o alla presentazione di relazione tecnica attestante la compatibilità rispetto al regime idraulico del corpo d'acqua ricettore.

SOTTOLASSE 3c

Fasce di protezione di bordo dei cigli di scarpata, aree subpianeggianti di culmine e ad acclività da bassa a moderata in contesto prevalentemente extra-urbano prossime a versanti acclivi in evoluzione morfologica.

Fattori limitanti

- acclività variabile;
- variabilità litologica e di conducibilità idraulica dei depositi;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee;
- possibile presenza di direttrici di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante;
- limitata propensione all'innesco di fenomeni di dissesto a prevalente carattere superficiale;
- possibile presenza di riporti presso il ciglio in equilibrio precario;
- prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica;
- variabilità delle condizioni di drenaggio con possibile occorrenza di situazioni di propensione al ristagno entro settori parzialmente depressi o interclusi correlate a scarsa conducibilità idraulica dei terreni;
- vulnerabilità per possibilità di ristagno in concomitanza con periodi meteoclimatici non favorevoli.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e salvo che per ogni intervento di modifica dello stato dei luoghi le verifiche effettuate dovranno riguardare anche le aree di pertinenza anche se non direttamente interessate dalle opere di progetto.

In via di minima dovranno essere verificati:

- rischio idrogeologico per interazione con eventuali orli di terrazzo o variazioni di pendenza;

- assetto morfologico con definizione di dettaglio del quadro planoaltimetrico delle aree oggetto di intervento e delle aree adiacenti;
- interferenze con eventuali direttrici attive di drenaggio superficiale e con i relativi areali di alimentazione;
- ricostruzione delle originarie direttrici di deflusso/drenaggio e modificazioni indotte, valutazione delle possibilità di ripristino funzionale o di effettuazione di opere compensative;
- caratteristiche litologiche delle unità presenti fino a profondità rappresentativa;
- stabilità aree di intervento in corso d'opera e a fine lavori;
- stabilità delle aree di pertinenza non interessate dalle opere;
- condizioni di drenaggio e smaltimento delle acque;
- interazioni con costruzioni adiacenti;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo;
- verifica di stabilità relativamente all'interazione manufatto-scarpata.

SOTTOCLASSE 3d

Fascia di protezione al piede di scarpate acclivi potenzialmente interessate, anche indirettamente, dall'evoluzione morfologica delle aree a monte.

Fattori limitanti

- acclività variabile, da bassa a media;
-.variabilità litologica;
- possibile occorrenza di depositi fini eluvio-colluviali di spessore variabile a caratteristiche tecniche scadenti per basso stato di addensamento;
- possibile occorrenza di falde di detrito a pezzatura eterogenea alla base delle scarpate con depositi cementati (Ceppo dell'Olona) affiorante-subaffiorante;
- interazione con l'evoluzione morfologica delle scarpate di monte per fenomeni gravitativi e legati alla circolazione delle acque di corrivazione (erosione concentrata e/o diffusa);
- interazione con fenomeni di trasporto solido per deflussi idrici concentrati provenienti dalle scarpate di monte;

- possibile occorrenza di falde subsuperficiali anche a carattere temporaneo o circolazione idrica irregolare per contatto fra materiali a differente conducibilità idraulica;
- condizioni di drenaggio variabili.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; nel caso di realizzazione di comparti interrati dovrà essere prevista la realizzazione di opere di drenaggio perimetrale e di impermeabilizzazione.

In via di minima dovranno essere verificati:

- rischio idrogeologico per interazione con le aree a monte, con definizione delle modalità di messa in sicurezza;
- condizioni di drenaggio e smaltimento delle acque;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- presenza di acque nel sottosuolo e possibili interferenze con le opere di progetto;
- grado di stabilità di scavi/sbancamenti e delle opere con riguardo anche alle costruzioni adiacenti - grado di stabilità delle opere e dei versanti adiacenti, sia in corso d'opera che a fine intervento;
- modalità di smaltimento delle acque di pioggia o di infiltrazione.

SOTTOCLASSE 3e

Terrazzi alluvionali intermedi stabili con tessuto urbano consolidato, subpianeggianti e affrancati dall'idromorfia, sopraelevati di circa 40-50 m rispetto alla piana alluvionale attuale del Fiume Olona con possibile occorrenza di falda poco profonda sostenuta da substrato roccioso impermeabile (Gonfolite)

Fattori limitanti

- possibile locale occorrenza di falda a debole o moderata soggiacenza interferente con comparti interrati per presenza di substrato gonfolitico impermeabile a moderata profondità (indicativamente ≥ 10 m);
- condizioni di drenaggio variabili;
- possibile occorrenza di interventi di scavo e/o riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- prossimità ad aree di ciglio o piede versante in evoluzione morfologica.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- presenza anche occasionale di acque nel primo sottosuolo o di falda a modesta soggiacenza;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e possibilità di dispersione nel sottosuolo delle acque di pioggia o di corrivazione.
- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata o di piede versante.

SOTTOCLASSE 3f

Versanti mediamente acclivi in contesto extra urbano o con edificato rado e nucleiforme

Fattori limitanti

- variabilità litologica e granulometrica associata a possibile circolazione idrica sub superficiale irregolare spesso in forma concentrata;

- presenza di terreni con profilo di alterazione evoluto scarsamente permeabili con abbondante frazione argillosa secondaria rigonfiante;
- acclività variabile e prossimità ad aree di versante in evoluzione morfologica;
- possibile presenza di localizzate direttrici di scorrimento acque sotterranee
- possibile presenza di direttrici preferenziali di scorrimento superficiale verso il pendio sottostante,

soprattutto in corrispondenza della viabilità (strade, piste e sentieri);

- possibile vulnerabilità indiretta per corrivazione delle acque lungo la rete viaria locale.

Prescrizioni e approfondimenti di indagine

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018" ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Sono consentiti gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b-c-d-e; in via di minima dovranno essere verificati:

- presenza anche occasionale di acque nel primo sottosuolo o di falda locale modesta soggiacenza;
- caratteristiche geotecniche e grado di portanza dei terreni di fondazione;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi e del versante sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio delle acque di pioggia o di corrivazione con particolare attenzione verso costruzioni adiacenti e a valle;
- possibili interferenze con le adiacenti aree di scarpata o di piede versante.

SOTTOCLASSE 3g

Aree a rischio idraulico elevato (R3) (Art. 9 comma 6 N.d.A. P.A.I.)

Zone di potenziale esondazione di corsi d'acqua (individuate con criterio geomorfologico)

Fattori limitanti

- eterogeneità litologica latero-verticale con passaggi spesso rapidi fra materiali granulari incoerenti e materiali coesivi;
- occorrenza di depositi argillosi entro i primi 8-10 m di profondità (con possibili irregolari intercalazioni di livelli/lenti di torbe altamente compressibili di spessore metrico) poco consistenti;
- presenza di livelli superficiali di materiali fini limoso-argillosi compressibili correlabili a episodi di esondazione pregressi;
- prima falda (da freatica a semiconfinata) poco profonda o localmente subaffiorante;
- presenza di falde sospese nel primo sottosuolo associate a difficoltà di drenaggio;
- presenza di interventi di scavo e riporto storicamente non conosciuti;
- in contesti densamente urbanizzati interazione dei fronti di scavo per nuove edificazioni con le strutture adiacenti;
- condizioni di drenaggio variabili con potenziali episodi di ristagno temporaneo o di anomale concentrazioni di acque meteoriche in corrispondenza delle porzioni debolmente depresse o più prossime alle aree di versante;
- prossimità ad aree acclivi di versante in evoluzione morfologica;
- vulnerabilità per esondazione in concomitanza con eventi eccezionali.

<u>Prescrizioni e approfondimenti di indagine</u>

Fermo restando il rispetto dei contenuti di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018” ***la realizzazione di nuove opere è subordinata alla esecuzione di specifiche indagini di approfondimento***.

Oltre agli interventi di cui alla classe 4c di fattibilità geologica sono consentiti:

a) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005 (art. 27, comma a, b, c, d, e) senza aumenti di superficie e di volume;

b) gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;

c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;

g) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale;

i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il P.A.I. validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis

In via di minima dovranno essere verificati:

- caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione e cedimenti indotti;
- soggiacenza ed escursioni della falda e possibili interferenze con le opere di progetto;
- eventuale presenza di interventi di scavo e ritombamento pregressi;
- grado di stabilità degli scavi sia in corso d'opera che a fine intervento con riguardo anche alle costruzioni adiacenti;
- modalità di drenaggio e capacità di smaltimento delle acque di pioggia nel sottosuolo.

Per ogni intervento è richiesto studio idraulico di dettaglio volto alla verifica dello smaltimento delle acque meteoriche ed alla mitigazione del rischio diretto ed indiretto; in particolare si dovrà procedere al consolidamento delle opere esistenti ed identificare eventuali aree di adeguamento idraulico; in ogni caso si deve predisporre un piano di manutenzione delle opere sia esistenti che di futura realizzazione.

E' vietata la realizzazione di spazi e volumi interrati.

Per le aree eventualmente adibite allo stoccaggio di materiale pericoloso (come definito dalla normativa vigente) e di materiale non pericoloso richiesto studio di compatibilità di dettaglio che individui i presidi di protezione idraulica da prevedere per la mitigazione del rischio da esondazione diretto e indiretto.

Il mantenimento o la attivazione di scarichi entro corso d’acqua è subordinata al conseguimento di relativa autorizzazione e alla messa in opera di valvola di non ritorno o alla presentazione di relazione tecnica attestante la compatibilità rispetto al regime idraulico del corpo d’acqua ricettore.

CLASSE 4 (colore rosso) - FATTIBILITA’ CON GRAVI LIMITAZIONI

Trattasi della classe di fattibilità in cui, data l'alta pericolosità/vulnerabilità che comporta gravi limitazioni all’utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d’uso, deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrate, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

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

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

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

Nell'ambito del territorio comunale sono state inserite in questa classe di fattibilità oltre alle zone soggette a normativa specifica, tutte le aree caratterizzate da processi geomorfologici attivi ed in evoluzione (alvei delle aste torrentizie ed aree contermini interessate dai processi ordinari/straordinari legati allo scorrimento delle acque; aree di versante maggiormente acclivi caratterizzate da un buon grado di naturalità e come tali da preservare anche ai fini della prevenzione del dissesto; aree paludose con scadenti caratteristiche geotecniche).

SOTTOCLASSE 4a

Aree a rischio molto elevato (R4) per esondazione (Art. 9 comma 5 N.d.A. P.A.I.)

Aree allagabili con scenario frequente del PGRA (pericolosità P1/H)

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la sussistenza di condizioni di elevata vulnerabilità idraulica.

<u>Sono consentiti:</u>

a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

b) gli interventi edilizi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b;

c) gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumenti del carico insediativo;

d) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;
e) le opere di sistemazione idraulica, di difesa e di monitoraggio dei fenomeni;
f) la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente, fermo restando che detti interventi dovranno comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
g) i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
h) l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
i) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi di quanto stabilito all'Art. 9 comma 5 N.d.A. P.A.I.

SOTTOCLASSE 4b

Aree di scarpata naturale ad acclività da media a localmente elevata in ambito extra-urbano; versanti acclivi con presenza accertata di substrato roccioso (Gonfolite) o depositi cementati (Ceppo dell'Olona) subaffioranti o con spessori di copertura e circolazione idrica sotterrane variabili e non note; alvei di corso d'acqua e loro aree di divagazione.

Fattori limitanti

- elevata acclività dei versanti;
- predisposizione a fenomeni di dissesto idrogeologico in forma concentrata o diffusa sia di tipo gravitativo (scivolamenti, soliflusso) che legati alla circolazione delle acque superficiali (ruscellamento concentrato o diffuso delle acque meteoriche);
- variabilità dell'assetto e spessore delle coperture detritiche e delle modalità di circolazione idrica subsuperficiale e sotterranea;
- aree adiacenti corsi d'acqua in evoluzione morfologica interessate o interessabili da esondazione e/o trasporto solido o con scadenti caratteristiche geologico-tecniche.

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la presenza di problematiche geotecniche di varia natura e per la sussistenza di processi morfologici in evoluzione.

Divieti e prescrizioni

Vietata la realizzazione di nuove costruzioni ad esclusione degli interventi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b; sono consentiti gli interventi di manutenzione della rete di drenaggio, della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico. Sono consentiti inoltre interventi di realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, quando non diversamente localizzabili, previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità versanti e scavi in corso d'opera e a fine intervento.

SOTTOCLASSE 4c

Aree adiacenti l'alveo attuale del Fiume Olona allagate in occasione di eventi alluvionali pregressi.

Fattori limitanti:

- aree allagate in occasione di eventi alluvionali passati;
- prossimità ad aree a rischio molto elevato per esondazione;
- prossimità ad aree acclivi di scarpata in evoluzione morfologica.

Parere geologico-tecnico sull'edificazione non favorevole per la presenza di problematiche geotecniche di varia natura e per la sussistenza di processi morfologici in evoluzione.

Divieti e prescrizioni

Vietata la realizzazione di nuove costruzioni ad esclusione degli interventi di cui alla L.R. 12/2005, art. 27, commi a-b; sono consentiti gli interventi di manutenzione della viabilità e del patrimonio boschivo e gli interventi finalizzati alla tutela e prevenzione del dissesto idrogeologico. E' consentita inoltre la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili previa esecuzione di specifico studio di fattibilità geologica, geologico-tecnica, idrogeologica e idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio idrogeologico.

13. RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON

In relazione alle caratteristiche litologiche del territorio comunale è prevedibile che la principale sorgente di radon sia il sottosuolo; per diminuire la concentrazione del gas all'interno dell'abitazione è perciò importante ostacolarne il più possibile l'ingresso.

Questo risultato può essere ottenuto con varie tecniche tra cui:

- depressurizzazione del sottosuolo mediante suzione meccanica dell'aria negli strati di sottofondazione (attraverso pozzetti di aspirazione in edifici privi di comparti interrati, aspirazione sotto guaina o all'interno di appositi battiscopa, aspirazione del gas proveniente dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche o attraverso i vuoti dei mattoni costituenti le murature perimetrali) con raccolta del gas entro apposite tubazioni e scarico al di fuori dell'edificio;
- pressurizzazione delle sottofondazioni;
- sigillatura delle vie di ingresso (fessure e/o discontinuità lungo l'attacco tra parete verticale e solaio orizzontale, in corrispondenza dei giunti, delle zone in cui avviene il ritiro dei getti di calcestruzzo, delle entrate dei servizi cioè delle canalizzazioni per il passaggio di acqua, energia elettrica e dello scarico fognario) con sigillanti acrilici, a base di silicone o di poliuretano, o con malta polimerica di cemento con particolari additivi antiritiro, meglio se impermeabili all'acqua;
- pressurizzazione dei locali interni o del vespaio mediante ventilazione forzata;
- depressurizzazione attiva del vespaio (qualora esistente) attraverso tecniche di ventilazione naturale o artificiale;
- privilegiare l'impiego di materiali da costruzione che non contengano sorgenti di radon.