

PIANO ATTUATIVO DI SETTORE

“Tutela geologica ed idrogeologica”

1	FINALITÀ.....	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	5
3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE	15
3.1	ELEMENTI GEOGRAFICI E FISIOGRAFICI.....	15
3.2	GEOLOGIA.....	15
3.2.1	<i>Metodologia di classificazione stratigrafica</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Unità geologiche in affioramento.....</i>	<i>16</i>
3.2.2.1	Substrato roccioso	16
3.2.2.2	Unità dei depositi di copertura	19
3.2.3	<i>Unità geologiche nel sottosuolo</i>	<i>21</i>
3.2.4	<i>Evoluzione tettonica e ricostruzione paleogeografica.....</i>	<i>26</i>
3.3	GEOMORFOLOGIA	28
3.4	DINAMICA GEOMORFOLOGICA	30
3.5	IDROGEOLOGIA	32
3.5.1	<i>Classificazione dei complessi idrogeologici.....</i>	<i>32</i>
3.5.2	<i>Principali idrostrutture.....</i>	<i>34</i>
3.5.3	<i>Vulnerabilità degli acquiferi</i>	<i>35</i>
3.6	APPROVVIGIONAMENTO POTABILE NEI COMUNI DEL PARCO	39
3.7	IDROGRAFIA.....	41
4	ELEMENTI DI PARTICOLARE VALENZA AMBIENTALE	46
4.1	ELEMENTI GEOLOGICI	46
4.1.1	<i>Affioramenti significativi</i>	<i>46</i>
4.1.2	<i>Cave storiche</i>	<i>47</i>
4.1.3	<i>Miniera</i>	<i>48</i>
4.1.4	<i>Trincee e gallerie militari.....</i>	<i>48</i>
4.1.5	<i>Morfologie glaciali.....</i>	<i>48</i>
4.2	ELEMENTI IDROGEOLOGICI	49
4.2.1	<i>Sorgenti</i>	<i>49</i>
4.2.2	<i>Caselli o vasche di carico.....</i>	<i>50</i>
4.2.3	<i>Zone umide</i>	<i>50</i>
4.3	AMBITI DI RIQUALIFICAZIONE	51
4.3.1	<i>Aree in dissesto idrogeologico.....</i>	<i>51</i>
4.3.2	<i>Aree in equilibrio limite.....</i>	<i>51</i>
4.3.3	<i>Frane</i>	<i>51</i>
4.3.4	<i>Corsi d'acqua in rapida evoluzione</i>	<i>52</i>
5	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	52

6	NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE.....	54
6.1	NORME GENERALI.....	54
6.2	NORMATIVA SPECIFICA PER GLI AMBITI DI PECULIARITÀ GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA..	59
6.2.1	<i>Aree in dissesto idrogeologico.....</i>	<i>60</i>
6.2.2	<i>Aree ad elevata acclività in equilibrio limite.....</i>	<i>61</i>
6.2.3	<i>Aree di tutela idrogeologica di corsi d'acqua a carattere torrentizio.....</i>	<i>64</i>
6.2.4	<i>Aree di ricarica delle principali strutture idrogeologiche.....</i>	<i>65</i>
6.2.5	<i>Zone umide</i>	<i>66</i>
6.2.6	<i>Aree di possibile interferenza con le acque sotterranee.....</i>	<i>67</i>
6.3	INTERVENTI PER LA VALORIZZAZIONE E LA SALVAGUARDIA IDROGEOLOGICA	68
7	BIBLIOGRAFIA	70

Tavole

Tav. 1	- Caratteri geologici Litologia ed assetto strutturale - Scala 1:10.000
Tav. 2	- Dinamica geomorfologia - Scala 1:7.000
Tav. 3	- Idrogeologia e vulnerabilità integrata degli acquiferi - Scala 1:10.000
Tav. 4	- Sezioni idrogeologiche - Scala 1:10.000
Tav. 5	- Reticolo idrografico - Scala 1:10.000
Tav. 6	- Principali elementi di interesse geologico ed idrogeologico - Scala 1:7.000
Tav. 7	- Vincolo idrogeologico – Scala 1:10.000
Tav. 8	- Individuazione degli ambiti di valenza ambientale e degli interventi di valorizzazione e salvaguardia idrogeologica - Scala 1:7.000

Allegati

- All. 1: Elenco delle fonti di approvvigionamento idropotabile
- All. 2: Elenco dei centri di pericolo
- All. 3: Documenti storici sulla miniera di Ponte Chiasso

Documentazione fotografica

--

Si ringraziano per la disponibilità mostrataci fornendo materiale utile alla stesura del presente documento:

Dott. Ing. Enzo Maria Rey
Dott. Geol. Gianni Landi
Dott. Geol. Sandro Uggeri
Dott. Geol Carlo Lurati
Dott. Furio Ricci

1 FINALITÀ

Il Parco Regionale della Spina Verde di Como ha attivato nel gennaio 2004 la predisposizione del Piano attuativo di settore “Tutela geologica ed idrogeologica”, secondo quanto previsto nell’allora redigendo P.T.C. del Parco, all’art. 7, adottato successivamente con Delibera dell’Assemblea consortile in data 7 giugno 2004.

In particolare, il Piano di Settore:

- costituisce il necessario quadro informativo e normativo di riferimento per il rilascio di Pareri, certificazione, autorizzazioni, nulla osta, concessioni d’uso ai sensi dell’art. 11 del P.T.C., nonché la valutazione delle Dichiarazioni di Compatibilità ambientale ai sensi del successivo art. 12
- approfondisce e finalizza le informazioni sugli ambiti di tutela geologica ed idrogeologica definiti all’art. 20, individuando criteri ed interventi per la salvaguardia, messa in sicurezza e riqualificazione idrogeologica del territorio

Oggetto specifico dello studio è stato il territorio del Parco e gli ambiti limitrofi, esaminati sotto l’aspetto geologico ed idrogeologico in funzione degli obiettivi di tutela, rinaturalizzazione e riqualificazione ambientale che il Piano si propone, indicando i criteri e le priorità per l’utilizzo del territorio.

L’elaborazione dei dati geomorfologici ed idrogeologici ha consentito il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Differenziare il territorio del Parco in ambiti omogenei, ognuno contraddistinto da problematiche e/o peculiarità di diversa natura
- Identificare e puntualizzare le caratteristiche peculiari del Parco, in riferimento a:
 - aree di interesse geologico-geomorfologico (affioramenti tipo, massi erratici, forme glaciali), geologico-storico (ambiti estrattivi dimessi, miniere, trincee della II guerra mondiale), idrogeologico (zone di emergenza sorgentizia, zone umide)
 - aree in dissesto idrogeologico (frane, tratti del reticolo idrografico in rapida evoluzione)
- Definire una serie di interventi per la valorizzazione/salvaguardia geologica idrogeologica del territorio (formazione di percorsi geologici interessanti le aree di affioramento tipo e gli ambiti di pregressa attività estrattiva, interventi sul reticolo idrografico e sulle forme di dissesto in atto)

Lo schema metodologico adottato per l’impostazione del Piano di Settore è derivato dall’esperienza maturata nell’ambito degli studi geologici a supporto della pianificazione comunale ai sensi della L.R. 41/97, con i quali il Piano ha in comune la scala di approfondimento e la finalità di governare le azioni sul territorio che abbiano rilevanti interazione con il suolo, il sottosuolo e l’ambiente idrico.

E' stata privilegiata in questo caso, la finalità di conservazione e riqualificazione dell'ambiente idrogeologico rispetto a quelle di trasformazione, andando a cogliere anche negli strumenti della pianificazione geologica dei Comuni del Parco gli eventuali elementi di incompatibilità o di indeterminatezza cui il Piano deve dare risposta.

La prima fase di lavoro ha pertanto previsto un accurato censimento dei dati e degli studi dati a disposizione dei comuni interessati dal Parco Regionale Spina Verde.

Nei Comuni le informazioni sono state richieste sistematicamente secondo uno schema consolidato derivante dall'esperienza del gruppo di lavoro e riguardante i seguenti temi:

Tema: geologia-geomorfologia e idrogeologia

Tema: geotecnica

Temi: sintesi e fattibilità geologica ai sensi della L.R. 41/97 e successive modificazioni

È stata svolta inoltre una approfondita ricerca bibliografica su pubblicazioni scientifiche a carattere geologico che potessero avere rilevanza per il presente incarico. Sono stati quindi recepiti anche i dati derivanti dalle suddette pubblicazioni e integrati con le informazioni ottenute durante la seconda fase di lavoro.

La seconda fase di lavoro si è svolta interamente sul territorio del Parco Spina Verde con rilevamenti geologici eseguiti con una cartografia di estremo dettaglio alla scala 1:2'000 e 1:5'000. Sono stati fatti due rilevamenti distinti con modalità differenti tra loro per gli obiettivi da perseguire.

Il primo rilevamento è stato di tipo tradizionale, prettamente geologico, durante il quale sono state fatte osservazioni sulla natura litologica degli affioramenti rocciosi e sulle caratteristiche litologico-morfologiche dei depositi di copertura di età Quaternaria.

Con il secondo rilevamento, di tipo geologico-applicativo, si sono cartografati i fenomeni morfodinamici in atto e inattivi osservati allo scopo di definire arealmente le zone del Parco a diversi gradi di dissesto geologico e idrogeologico.

L'idrografia, oltre che sotto il profilo dei processi geomorfici in atto, è stata studiata operando una ricognizione cartografica di dettaglio secondo la metodologia approfondite nel corso della stesura di documenti riguardanti l'individuazione del reticolo idrografico minore (D.G.R. 7/7868 del 25.1.2002 e D.G.R. 7/13950 del 1.8.2003) e consultando i documenti già elaborati dai Comuni, qualora questi ne siano risultati già dotati.

Il lavoro di analisi in bozza è stato validato tramite contatti ed incontri con i Funzionari del Parco.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Vengono qui di seguito elencate e brevemente riassunte le normative nazionali e regionali articolate per i diversi campi di applicazione.

Parco della Spina Verde

L.R. 4 marzo 1993, n. 10

Istituzione del Parco regionale di cintura metropolitana “Parco Spina Verde di Como”

È la legge istitutiva del Parco di Spina Verde come Parco di cintura metropolitana, ai sensi della L.R. n. 86/83. La norma definisce le finalità del Parco, l'estensione areale, l'ente di gestione quale consorzio tra i Comuni di Drezzo, Parè, Cavallasca, San Fermo della Battaglia, Como e la provincia di Como; definisce inoltre divieti e usi del suolo consentiti nel territorio del Parco.

L'adozione del piano territoriale di coordinamento del Parco spetta al consorzio e deve avvenire entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore della legge stessa; l'iter di approvazione deve invece condursi secondo le modalità previste dall'art. 19 della L.R. n. 86/83 (art. 7).

L.R. 8 novembre 1996, n. 32

La legge, modificando l'all. A della L.R. 86/83, elenca (art. 11) tra i parchi regionali il Parco Spina Verde di Como e ne cambia la classificazione in “Parco forestale”.

Ingegneria naturalistica

La Regione Lombardia ha emanato quattro provvedimenti che regolamentano le modalità di progettazione, esecuzione e collaudo degli interventi di ingegneria naturalistica:

D.G.R. n. VI/6586 del 19/12/1995

Individua i criteri progettuali per la sistemazione dei corsi d'acqua e dei bacini lacustri, per il consolidamento dei versanti, il recupero di aree degradate, la scelta delle piante e gli ecosistemi filtro.

D.G.R. n° VII/29567 del 01/07/1997

Tratta della scelta delle specie e delle caratteristiche delle piante da utilizzare nelle opere di ingegneria naturalistica, della relativa conservazione e cure culturali, della progettazione ed esecuzione degli interventi.

D.G.R. n. 6/48740 del 29/02/2000

Si tratta della delibera regionale di approvazione direttiva “Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica”.

Tale normativa individua i criteri ed indirizzi in materia di ingegneria naturalistica ai quali dovranno fare riferimento gli organismi e gli enti soggetti di pianificazione e

gestione del territorio che operano in Lombardia nelle diverse fasi della programmazione, della progettazione, esecuzione e manutenzione.

La citata delibera sostituisce il precedente "Manuale tecnico di ingegneria naturalistica" relativo alla D.G.R. n.50989 del 7/4/1994.

D.G.R. n° VII/2571 del 11/11/2000

È relativa alle modalità di raccolta delle piante nelle foreste “demaniali” di proprietà della Regione.

Dissesti

D.M. 11/03/88

La normativa, avente per titolo “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazioni”, indica i principi e i criteri aventi lo scopo di garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opere-terreni e di assicurare in generale la stabilità del territorio sul quale si inducono sollecitazioni e deformazioni.

La relazione geologica è obbligatoria nelle aree soggette a vincoli particolari per i seguenti casi:

- Manufatti di materiali sciolti;
- Gallerie e manufatti sotterranei;
- Stabilità dei pendii naturali e dei fronti di scavo;
- Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree;
- Discariche e colmate;
- Emungimenti da falde idriche;
- Consolidamenti dei terreni;
- Ancoraggi.

La relazione geotecnica è invece richiesta per i seguenti casi:

- Opere di fondazione;
- Opere di sostegno;
- Drenaggi e filtri.

Le norme si applicano a tutte le opere pubbliche e private.

Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI), redatto ai sensi della L. n. 183/89 dall’Autorità di bacino del fiume Po ed approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001 pubblicato su G.U. n. 183 del 8 agosto 2001, persegue l’obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico.

A tale scopo per i corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle sono definite fasce di pertinenza fluviale che individuano le aree soggette a diversi gradi di pericolosità. Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti.

Per la parte collinare e montana del bacino sono invece individuate (nell'elaborato n. 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo") le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico, distinte in relazione alle seguenti tipologie di fenomeni prevalenti:

- frane
- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua
- trasporto di massa sui conoidi
- valanghe.

L'art. 9 delle N.A del PAI specifica, per ogni area di dissesto, le attività consentite.

Lo stesso elaborato individua inoltre le aree a rischio idrogeologico molto elevato, che ricomprendono le aree a rischio idrogeologico molto elevato precedentemente definite nel PS267.

Tali aree sono normate dal Titolo IV delle N.A. del PAI.

Allo stato attuale, l'aggiornamento delle carte del dissesto del PAI da parte dei Comuni interessati può avvenire esclusivamente tramite **approvazione di variante urbanistica**, ai sensi dell'Art. 18 comma 4 delle NdA del PAI.

D.G.R. n. 7/7365 del 11/12/2001

La D.G.R. 11/12/2001 n. 7/7365 riguardante l'attuazione del PAI in campo urbanistico prevede che lo strumento di pianificazione urbanistica e territoriale sia compatibile con le condizioni di dissesto idraulico ed idrogeologico presente o potenziale, rendendo necessaria l'elaborazione della cartografia dei dissesti (quadro dei dissesti) con legenda uniformata a quella del PAI e il conseguente adeguamento della carta di fattibilità geologica e delle NTA del PRG. Tale adeguamento è finalizzato alla formulazione delle proposte di aggiornamento al PAI.

Salvaguardia delle captazioni a scopo potabile

D.P.R. 236/88 così come modificato dal D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152

Tali normative si riferiscono all'istituzione delle aree di salvaguardia delle captazioni idriche.

In particolare il D.P.R. 236/88 istituisce tre zone di salvaguardia:

- Zona di Tutela assoluta (Z.T.A.);
- Zona di rispetto (Z.R.);
- Zona di Protezione (Z.P.).

I limiti delle zone sono fissati su basi prevalentemente geometriche: per la Z.T.A. e la Z.R. vengono previste aree circolari (pozzi) o semicircolari (sorgenti), aventi centro nel punto di captazione e raggio pari rispettivamente a 10 e 200 m, mentre la Z.P. deve coprire l'intera area di alimentazione della risorsa captata.

La normativa vigente stabilisce inoltre che le dimensioni delle aree possano essere modificate in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa accertata con indagini idrogeologiche specifiche.

Il D.P.R. 236/88 prevede i seguenti vincoli e destinazioni d'uso:

Zona di Tutela assoluta

DELIMITAZIONE: è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa deve avere un'estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta.

UTILIZZO: l'area è adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Zona di Rispetto

DELIMITAZIONE: La D.G.R. n.6/15137 del 27/6/1996 della Regione Lombardia si applica sia alle captazioni già esistenti che a quelle di nuova realizzazione e definisce le procedure e gli studi necessari per il riconoscimento, da parte delle autorità regionali, delle aree di salvaguardia. Vengono qui di seguito riassunti i metodi e le procedure previste dalla normativa.

Pozzi: sono previsti tre metodi:

- Criterio geometrico, ovvero Z.R. circolari con raggio non inferiore ai 200 m. Si adotta per i pozzi nuovi, nella fase di richiesta di autorizzazione all'escavazione, e per i pozzi esistenti, qualora non venga proposta una diversa delimitazione con gli altri due criteri.
- Criterio temporale, applicabile ad acquiferi vulnerabili. L'area è delimitata dall'involuppo dei punti isocroni circostanti il pozzo dai quali l'acqua sotterranea arriva alla captazione in un tempo di sicurezza, fissato in 60 giorni. Sono necessarie indagini idrogeologiche specifiche per la delimitazione.
- Criterio idrogeologico, applicabile in caso di acquifero protetto. In questo caso la Z.R. può coincidere con la Z.T.A. L'indagine idrogeologica deve accertare la condizione di protezione dell'acquifero, ovvero la presenza a tetto dell'unità acquifera di un acquiclude, continuo per almeno 200 m dall'asse del pozzo, spesso almeno 10 m e con bassa conducibilità idraulica (inferiore a 10^{-8} m/s).

Sorgenti: sono previsti due metodi:

- Criterio geometrico, applicabile a sorgenti già captate o a nuove captazioni nel caso lo studio idrogeologico non consenta di applicare il metodo idrogeologico.

La Z.R ha forma circolare, con raggio non inferiore a 200 m ed è delimitata verso valle dall'isoipsa della quota dell'emergenza sorgiva.

- Criterio idrogeologico, applicabile dopo studio idrogeologico specifico; la Z.R è costituita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore ai 200 m, estesa idrogeologicamente a monte dell'opera di presa e delimitata lateralmente dai limiti del bacino di alimentazione.

UTILIZZO: sono vietate le seguenti attività e destinazioni d'uso:

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

Per quanto attiene alla messa in sicurezza di fognature preesistenti l'istituzione delle Z. R. si fa riferimento al comma 2 dell'art. 21.

Zona di protezione

Viene definita la possibilità di prendere opportune misure di protezione in merito a limitazioni d'attività o destinazioni d'uso, senza specifiche ulteriori. L'assenza di indicazioni precise è presumibilmente causata dalle notevoli differenze idrogeologiche e di antropizzazione tra i diversi bacini di alimentazione delle risorse captate, tali da rendere difficile l'emanazione di norme applicabili a tutti i casi reali.

Per le sorgenti è prevista l'individuazione del bacino di alimentazione, che deve essere sottoposto a tutela mediante l'istituzione della Zona di Protezione (Z.P.); tuttavia né il D.P.R. 236/88, né la D.G.R.6/15137 definiscono con precisione le limitazioni alle attività ed alla destinazione d'uso dei suoli nelle Z.P., dando come

unica indicazione l'attenuazione dei vincoli in funzione della distanza dalla captazione.

D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693

La direttiva, di recente pubblicazione, formula criteri ed indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'All.1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

In particolare per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
 - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
 - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

...(omissis)

- nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
 - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
 - è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
 - per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, ...(omissis).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, ...(omissis).

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

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

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

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

Vincolo idrogeologico

R.D. n. 3267 del 30/12/1923

È la legge istitutiva del vincolo idrogeologico, secondo la quale devono essere sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque (art. 1, sez. I, capo I).

Nell'evolversi della normativa in materia, la competenza del vincolo idrogeologico passa dallo Stato, alla Regione (a partire dall'entrata in vigore del DPR del 24 luglio 1977 n° 616), alle Province e Comunità Montane (L. n. 142 dell'8 giugno 1990 e L.R. n. 11 del 4 luglio 1998).

Tutela acque superficiali

L.R. 27 maggio 1985, n. 62

Disciplina gli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature a tutela delle acque sotterranee.

La L.R. 62/85 (Titolo I) classifica gli scarichi in 4 categorie, in funzione della tipologia degli insediamenti e sancisce l'obbligo di autorizzazione per ogni tipo di scarico. Indica inoltre l'obbligo di allacciamento alla pubblica fognatura, ove possibile, e le modalità di scarico, nel caso non sia possibile, facendo esplicito riferimento alla delibera 4/2/77 del Comitato interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Tale normativa è stata parzialmente modificata dal D.Lgs 152/99.

L'entrata in vigore dei regolamenti di attuazione della L.R. n. 26 del dicembre 2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche", da approvarsi entro dodici mesi dall'emissione della L.R. n. 26, comporterà l'abrogazione della L.R. n. 62/85.

Tali regolamenti hanno lo scopo di disciplinare, tra le altre cose, gli scarichi delle acque reflue e delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.

Deliberazione 4/2/77 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento

Le norme tecniche indicate nella citata Deliberazione si riferiscono a scarichi provenienti da insediamenti civili inferiori a 50 vani o 5000 metri cubi.

Gli scarichi nel primo sottosuolo devono avere caratteristiche tali da essere suscettibili alla depurazione naturale. Sono consentiti esclusivamente reflui provenienti dall'interno delle abitazioni, mentre sono escluse esplicitamente le acque meteoriche. Vengono previste tre modalità:

1. Accumulo e fermentazione in pozzi a tenuta, con estrazione del materiale.

Questo tipo di smaltimento è consentito solo per abitazioni o locali privi di distribuzione idrica interna, quindi con esclusione di scarichi di lavabi, bagni, cucine, lavanderie.

2. Chiarificazione in vasche settiche (tradizionali o di tipo imhoff se di nuova installazione) seguite da ossidazione e dispersione mediante pozzi assorbenti. Le caratteristiche che devono avere le vasche settiche sono specificate nel dettaglio nella deliberazione e ovviamente sono rispettate dai vari modelli presenti in commercio. Sono inoltre indicate le caratteristiche del pozzo disperdente che, tra l'altro, deve avere una distanza tra il proprio fondo e la falda di almeno 2 m.

Sono da evitarsi pozzi perdenti in presenza di roccia fratturata o fessurata.

3. Chiarificazione in vasche settiche seguite da ossidazione e dispersione mediante subirrigazione. Le trincee assorbenti devono essere poste da abitazioni, aie, ecc.; si deve verificare l'assenza di impaludamenti durante l'esercizio e controllare periodicamente la falda.

D. Lgs. n. 152 del 11/05/1999, come modificato dal D. Lgs. N. 258/2000

Si tratta del riferimento normativo principale sulla gestione e sulla tutela delle acque. Al fine di tutelare e risanare le acque superficiali e sotterranee, il decreto n. 152/99 individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici da garantirsi per tutto il territorio nazionale (acque a specifica destinazione funzionale: acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile; acque destinate alla balneazione; acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci; acque destinate alla vita dei molluschi).

L'obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, mentre l'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idoneo ad una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

In particolare la norma regola gli scarichi al Capo III, Titolo III, definendo i criteri generali della disciplina degli scarichi e diversificando le disposizioni sulla base del recapito (suolo, sottosuolo e acque sotterranee, acque superficiali e reti fognarie).

La normativa impone il rispetto della Tab. 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs. n. 152/99 per i limiti allo scarico in fognatura e nei corpi idrici. Su tali limiti si può derogare in accordo con il gestore dell'impianto finale di trattamento su qualsiasi parametro, fatta eccezione per quelli contenuti nella Tab. 5 del medesimo allegato.

Al Capo II, Titolo IV vengono definiti i criteri generali relativi all'autorizzazione allo scarico. L'art. 45 stabilisce che tutti gli scarichi debbano essere autorizzati; definisce inoltre gli Enti competenti in materia, individuando nella Provincia l'ente cui presentare domanda di autorizzazione o il Comune se lo scarico è in pubblica fognatura, e la durata di validità dell'autorizzazione (quattro anni).

Reticolo idrografico

La D.G.R. n. 7/7868 del 25 Gennaio 2002 – modificata dalla nuova D.G.R. n. 7/13950 del 1 agosto 2003 - "Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni di polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'Art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000" disciplina le modalità di individuazione del **reticolo idrografico principale** e, per differenza, del **reticolo idrografico minore** e individua il **reticolo di corsi d'acqua (canali di bonifica) gestiti dai Consorzi di Bonifica**; stabilisce altresì il trasferimento ai Comuni delle funzioni relative alla **"polizia idraulica"** per il reticolo idrico minore, intesa come "attività di controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corsi d'acqua".

La D.G.R. n. 7/13950/2003, al punto 5, Allegato B, fornisce indicazioni in merito all'individuazione della fascia di rispetto della rete idrografica.

Essa deve derivare da studi di approfondimento, finalizzati alla perimetrazione delle aree di esondazione secondo le direttive di attuazione della L.R. 41/97 che fanno riferimento ai criteri PAI – Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico del Bacino idrografico del fiume Po (studi obbligatori per il reticolo principale). In ogni caso l’individuazione della fascia di rispetto deve tenere conto dei seguenti elementi:

- aree storicamente soggette ad esondazione;
- aree interessabili da fenomeni erosivi e di divagazione dell’alveo;
- necessità di garantire una fascia di rispetto sufficiente a consentire l’accessibilità al corso d’acqua ai fini della sua manutenzione, fruizione e qualificazione ambientale.

La regolamentazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione in relazione alle problematiche specifiche dei corsi d’acqua (attività di polizia idraulica) fa capo alla seguente normativa:

- D.G.R. n. 7/13950 del 1/08/2003;
- R.D. n. 523 del 25/07/1904 - Testo unico sulle opere idrauliche;
- R.D. n. 368 del 8/5/1904 – “Regolamento per la esecuzione del T.U: della L. 22 marzo 1900, n. 195, e della L. 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi”;
- N.T.A. del P.A.I., approvate con D.P.C.M. 24/05/2001;
- D.Lgs. 152/99 modificato dal D.Lgs. 258/2000.

3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

3.1 ELEMENTI GEOGRAFICI E FISIOGRAFICI

Il territorio del Parco di Spina Verde si estende tra l'Alta Pianura Comasca e il Lario, in posizione confinale con il Canton Ticino, con una superficie complessiva di 1179 ettari che si sviluppa prevalentemente su rilievi di tipo prealpino.

I rilievi del Parco costituiscono una dorsale allungata orientata dapprima in senso W-E e poi in senso NW-SE, in cui i dislivelli altimetrici passano dai 250 m della piana lacustre del Torrente Faloppia ai 610 m del Sasso di Cavallasca. Altri punti di rilevanza altimetrica e toponomastica sono dati dal Poggio Bruciato (542 m) in comune di Parè, dal Monte Croce (550 m), dalla punta del Baradello (453 m) e dal Monte Tre Croci di Albate (477 m).

3.2 GEOLOGIA

3.2.1 Metodologia di classificazione stratigrafica

Il rilevamento dei depositi quaternari continentali è stato effettuato impiegando metodi e concetti innovativi.

Il metodo tradizionale di rilevamento e suddivisione stratigrafica dei depositi quaternari, in uso in Italia sino a poche anni fa, si basava sullo schema delle glaciazioni di Penck e Brückner, che prevedeva una suddivisione in quattro fasi glaciali principali (Gunz, Mindel, Riss e Würm) e in altrettante fasi interglaciali. Si consideravano i depositi in maniera confusa, classificandoli contemporaneamente come unità morfostratigrafiche, paleoclimatiche e cronostratigrafiche.

Attualmente questo "modello classico" viene progressivamente abbandonato, anche se era semplice, facilmente comprensibile e assimilabile, perchè si è dimostrato insufficiente per interpretare tutte le variazioni litologiche esistenti e la complessità dei rapporti stratigrafici fra i diversi depositi glacigenici su scala regionale. Le successioni continentali, infatti, rappresentano l'espressione di fasi di sedimentazione discontinue e spesso arealmente limitate, e i depositi che le costituiscono presentano, di conseguenza, un'elevata variabilità interna (sia laterale che verticale) di facies, e presentano numerose superfici di discontinuità, per non deposizione o per erosione, che hanno un carattere essenzialmente diacrono.

Il superamento del modello classico consiste nel considerare il Quaternario come periodo costituito da corpi geologici che devono essere trattati in modo analogo ai corpi geologici dei periodi precedenti. Secondo tale modello di studio, i depositi quaternari vengono classificati adottando le Unità Allostratigrafiche. Le Unità Allostratigrafiche sono state introdotte nel 1983, specificatamente per il Quaternario, dalla North American Commission on Stratigraphic Nomenclature e tradotte nel nostro paese nel 1990 dal Gruppo di Lavoro per il Quaternario della Commissione Italiana di Stratigrafia.

Secondo questa codifica una Unità Allostratigrafica corrisponde a un corpo di rocce sedimentarie identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano; essa comprende pertanto i sedimenti appartenenti a un determinato evento deposizionale. I limiti sono rappresentati da superfici di discontinuità, compresa l'attuale superficie topografica, corrispondenti a lacune stratigrafiche di estensione cronologica ed areale significativa

3.2.2 Unità geologiche in affioramento

Il territorio del Parco si situa nelle porzioni meridionali delle Prealpi Comasche a diretto contatto con le zone dell'Alta Pianura. Il nucleo principale delle formazioni rocciose che costituiscono i rilievi collinari del Parco data all'Oligo-Miocene, mentre piccole e scarse evidenze di formazioni rocciose più antiche, risalenti al Mesozoico centrale, si trovano all'esterno dei limiti territoriali del Parco. Quasi tutto il territorio è stato in periodi più recenti modellato dall'arrivo delle lingue glaciali che hanno percorso l'intera regione durante il Quaternario.

La successione geologica, come rappresentata nella Tav.1, viene di seguito descritta, partendo dall'unità più antica affiorante in zona, nelle sue caratteristiche generali, rimandando alle peculiarità osservate durante le fasi di rilevamento di terreno al paragrafo relativo alla descrizione degli affioramenti tipo.

3.2.2.1 Substrato roccioso

CALCARE DI MOLTRASIO (Hettangiano superiore – Sinemuriano)

Questa formazione si presenta come una successione apparentemente uniforme e monotona costituita principalmente da calcari marnosi scuri da grigi a neri con presenza di selce in noduli o liste, in quantità molto variabile, ben stratificati e spesso con giunti argilloso-marnosi sottilmente laminati.

All'interno dell'unità sono riconoscibili alcune variazioni litologiche di minore portata che, tuttavia, non permettono una sua suddivisione in membri. Si possono riconoscere tre diverse litofacies A, B e C distinte tra loro sulla base della presenza più o meno cospicua di selce e di materiale terrigeno. La litofacies A è caratterizzata da una evidente mancanza di selce in qualsivoglia forma. La litofacies B è, invece, caratterizzata da una cospicua presenza di liste e di noduli di selce, talora coalescenti ad assumere un aspetto "boudinato", con spessori anche centimetrici. La litofacies C è caratterizzata non solo da una decisa ricchezza in selce ma anche da un elevato contenuto di materiale terrigeno fine che si manifesta con orizzonti (giunti interstrato) marnosi più spessi e frequenti.

Sono frequenti, all'interno degli strati di maggiore spessore e a più elevato contenuto carbonatico, fenomeni di slumping (scivolamenti sinsedimentari).

Affiora in tre zone a Nord ed esternamente al limite territoriale del Parco; l'area di maggiori dimensioni è sita in Ponte Chiasso, in prossimità della dogana con il confine italo-svizzero mentre le altre due, di dimensioni veramente esigue, si

osservano una in prossimità del cimitero di Monte Olimpo e l'altra lungo la Via Bellinzona (S.S. 35 dei Giovi) in località Valeria.

SELCIFERO LOMBARDO (Calloviano – Titoniano)

È un gruppo che comprende due diverse formazioni rocciose denominate Radiolariti e Rosso ad Aptici. L'esigua dimensione degli affioramenti nelle zone limitrofe al territorio del Parco non permettono di attribuire quanto osservato ad una unità piuttosto che all'altra.

Da un punto di vista litologico, il Selcifero Lombardo è generalmente costituito da selci verdi e rosse sottilmente stratificate con interstrati marnoso-argillosi e da alternanze di calcari marnosi, marne, marne calcaree con frequenti liste e noduli di selce.

È osservabile in tre affioramenti di limitate dimensioni che si trovano lungo la linea del sovrascorrimento di Monte Olimpino, in località Ponte Chiasso; in uno di questi affioramenti, visibile sul versante a Ovest dell'autostrada, è stato individuato il contatto tettonico tra la Formazione di Chiasso e questa unità.

MAIOLICA (Barrisiano – Barremiano)

È costituita da una successione di calcilutiti di colore biancastro, a frattura concoide, sottilmente stratificate con liste e noduli di selce; il contenuto di selce diminuisce verso l'alto della formazione dove i banchi calcarei sono intervallati da livelli pelitici grigi.

Non è stata differenziata, come area di affioramento, dalla precedente unità a causa delle ridottissime dimensioni dei punti di osservazione.

SCAGLIA VARIEGATA (Aptiano Superiore – Albiano)

L'unità è costituita da marne argillose di colore da rosso scuro a grigio verdastro in strati di spessore variabile tra pochi centimetri sino a 1.5 m, con intercalati dei cunei di marlstone rossastri e di marne siltose grigio verdastre derivate dalla Formazione di Chiasso.

La sua area di affioramento si riduce a una zona assai ristretta visibile in località Ponte Chiasso, a Sud della linea ferroviaria, e prossima al confine italo-svizzero.

FORMAZIONE DI CHIASSO (Rupeliano Superiore – Cattiano)

È una successione essenzialmente marnosa situata alla base del Gruppo della Gonfolite che ha uno spessore complessivo di circa 170 m. L'area di affioramento si trova nelle porzioni settentrionali del Parco di Spina Verde ed esattamente osservabile in una stretta fascia di territorio orientata NW-SE tra gli abitati di Chiasso e di Como. Lo spessore totale dell'unità varia dai 50 m a Chiasso sino ai 120 m nelle zone circostanti Villa Olmo, anche se lo spessore reale è difficile da determinare in quanto il suo limite inferiore è rappresentato da una superficie erosionale.

È costituita da marne e marne siltose grigie in sottili livelli e lamine a differente granulometria; talora si intercalano strati di spessore centimetrico di arenaria da fine

a media, spesso con laminazioni parallele sin dalla base. La Formazione di Chiasso giace in discordanza sulle unità più antiche di età mesozoica tramite un contatto tettonico (sovrascorrimento N-vergente di importanza regionale).

L'area di affioramento si estende lungo il versante settentrionale dei rilievi di Spina Verde dal confine italo-svizzero sino al termine dell'abitato che si snoda lungo la via Nino Bixio. Le migliori zone di osservazione dell'unità si trovano lungo gli impluvi che incidono il versante, nelle quali è stato possibile individuare il contatto stratigrafico tra la Formazione di Chiasso e la Gonfolite Lombarda.

GRUPPO DELLA GONFOLITE

Si indica con tale termine tutta la successione di età oligo-miocenica che affiora a tetto della Formazione di Chiasso. Nell'ambito del Gruppo della Gonfolite si distinguono diverse litofacies che rappresentano il risultato di una sedimentazione estremamente rapida ed irregolare ad opera di flussi gravitativi.

Conglomerati di Como - Facies Conglomeratica (Cattiano Superiore)

Costituiscono una successione di spessore variabile tra gli 800 e i 1500 m e rappresentano l'aspetto più caratteristico del Gruppo della Gonfolite. Sono essenzialmente costituiti da conglomerati a supporto di clasti da medi a grossolani, da conglomerati a supporto di matrice, da arenarie massive e da sporadiche intercalazioni arenaceo-pelitiche sottili. I clasti sono principalmente di origine ignea e metamorfica (80% circa) e subordinatamente di origine sedimentaria. È presente una coltre di alterazione discontinua e di spessore variabile che rende i litotipi estremamente fragili (fenomeni di arenizzazione e di argillificazione della matrice e dei clasti costituenti il conglomerato). Le aree di alterazione della litofacies non sono state riportate in Tav. 1 in quanto la loro estensione risulta essere ai limiti della cartografabilità in scala 1:10.000.

Affiorano praticamente in tutto il territorio del Parco.

Conglomerati di Como - Facies Arenacea (Cattiano Superiore)

Sono costituiti essenzialmente da arenarie massive e conglomerati a supporto di matrice, con intercalazioni pelitico-arenacee di spessore variabile. La loro continuità laterale è comunque limitata.

Affiorano in una fascia limitata lungo il versante meridionale del Parco, tra le località Rondineto e Camerlata e in località Muggio. Il contatto stratigrafico tra le due litofacies è ben osservabile sulle pareti della cava ubicata dietro il complesso ospedaliero di Sant'Anna (Cava 1).

Peliti di Prestino (Cattiano Superiore – Aquitaniano)

Costituiscono un corpo lentiforme molto articolato dello spessore massimo di circa 450 m, principalmente esteso in direzione NW-SE che può essere sia interdigitato sia sovrapposto ai Conglomerati di Como. Sono costituite principalmente da marne siltoso-sabbiose, fortemente bioturbate, in straterelli centimetrici, con una forte componente macrofaunistica. Verso il passaggio ai

Conglomerati di Como, si presentano strati spessi da 10 a 40 cm di arenaria da media a grossolana e intercalazioni di conglomerato a supporto di clasti.

L'area di affioramento è limitata a pochi lembi isolati osservabili tra le località Fabbrica e Breccia in comune di Como e lungo l'alveo del Torrente Segrada in frazione di Albate.

3.2.2.2 *Unità dei depositi di copertura*

ALLOGRUPPO DI BESNATE (Pleistocene Medio – Superiore)

È caratterizzato da un profilo di alterazione di spessore compreso tra 2.5 e 4.5 m. L'alterazione interessa mediamente più del 50% dei clasti; i clasti metamorfici e cristallini presentano un cortex di alterazione da millimetrico a centimetrico; a tetto si possono trovare alcuni metamorfici completamente arenizzati, i calcarei da decarbonatati ad argillificati e i porfiroidi con cortex millimetrico. Il colore della matrice è 10YR con tendenza al 2.5YR delle Munsell Soil Color Charts.

La copertura loessica è sempre presente ed è costituita da limo massivo, o con clasti sparsi se colluviata; la sua locale assenza è interpretabile come dovuta ad erosione o ad intervento antropico; il colore della coltre loessica può essere sia 10YR sia 7.5YR. L'Allogruppo di Besnate è coperto in discordanza dai depositi dell'Alloformazione di Cantù e dell'Unità Postglaciale e copre in discordanza le unità più antiche.

Da un punto di vista litologico, l'allogruppo è composto da:

depositi glaciali e di contatto glaciale: costituiti da diamicton massivo a supporto di matrice sabbioso limosa. Talora può essere presente una locale cementazione.

depositi fluvioglaciali: costituiti principalmente da ghiaie da fini a grossolane a supporto di matrice o più raramente di clasti con una stratificazione pianoparallela suborizzontale, e subordinatamente da sabbie da medie a grossolane con laminazione sia pianoparallela sia incrociata a basso angolo. Le strutture sedimentarie visibili sono: laminazione incrociata a basso angolo, stratificazione incrociata a grande scala (*Epsilon Cross Stratification*), gradazione diretta e inversa. I clasti sono etrometrici e in prevalenza di origine carbonatica, mentre subordinati sono quelli di origine ignea e metamorfica. È presente una locale e debole cementazione.

L'area di affioramento dell'unità si estende per la maggior parte nella fascia meridionale del territorio, da Drezzo sino alla località Breccia in comune di Como. Nell'area del Parco i depositi appartenenti all'Allogruppo di Besnate sono ben visibili a Drezzo e Parè, nella zona del Poggio Bruciato e della piana a valle della "zona umida".

ALLOFORMAZIONE DI CANTU' (Pleistocene Superiore)

È caratterizzata da un profilo di alterazione poco evoluto, inferiore a 2.5 m di spessore. La maggior parte dei clasti non è alterata o presenta un cortex di alterazione

non molto sviluppato: solo i clsti carbonatici possono essere alterati e i metamorfici scistosi arenizzati nei primi metri del profilo. Il colore della matrice è 10YR. I depositi di questa unità non sono coperti da coltre loessica.

I depositi dell'Alloformazione di Cantù appoggiano in discordanza, con superficie di erosione, sui depositi delle unità più antiche e possono essere coperti dai depositi dell'Unità Postglaciale o possono affiorare direttamente alla superficie topografica.

Da un punto di vista litologico, l'alloformazione è composta da:

depositi glaciali: costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice sabbioso limosa talora abbondante e sovraconsolidata. I clasti sono eterometrici anche di notevoli dimensioni, da spigolosi a subarrotondati, alcuni striati o con forma "a ferro da stiro".

depositi fluvioglaciali: costituiti da ghiaia da media a grossolana a supporto di matrice sabbioso-ghiaiosa fine, da ben stratificata a grossolanamente stratificata con strati di spessore variabile da decimetrico a metrico. I clasti sono poligenici, da male a ben selezionati. Subordinatamente sono costituiti da sabbia da fine a grossolana, talora limosa, in lamine pianoparallele con ciottoli sparsi e più raramente massiva o con laminazione obliqua a basso angolo o incrociata concava. È presente una locale cementazione.

depositi glaciolacustri: costituiti da limo argilloso, limo sabbioso e sabbia limosa in lamine pianoparallele orizzontali con *dropstone* sparsi spesso striati.

L'area di affioramento dell'Alloformazione di Cantù nel territorio del Parco è limitata al versante che da Drezzo scende alla piana del Torrente Faloppia, ai terrazzi presenti in località Cardano e, con depositi meglio evidenti e forme tipiche, nella zona del Monte Tre Croci e del Monte Croce. Esternamente al limite del Parco, l'area di affioramento si estende sino a contornare quasi completamente il limite stesso.

UNITÀ POSTGLACIALE (Pleistocene Superiore – Olocene)

È caratterizzata da un'alterazione poco evoluta con suoli poco sviluppati. La sua superficie limite superiore coincide con la superficie topografica, mentre la sua superficie limite inferiore è una superficie di erosione che pone l'Unità Postglaciale a contatto con tutte le unità più antiche.

Da un punto di vista litologico, l'unità è composta da:

depositi fluviali e alluvionali: costituiti da ghiaie medio fini a supporto di clasti con abbondante matrice sabbiosa o a supporto di matrice e da sabbie e ghiaie a supporto di matrice limoso sabbiosa; talora si intercalano dei livelli più grossolani con matrice in quantità ridotta. I clasti sono da subarrotondati a spigolosi, poligenici.

depositi lacustri: costituiti da limo argilloso da massivo a grossolanamente laminato con rizocrezioni a laminato.

L'area di affioramento comprende le zone di minor rilievo altimetrico: il bacino lacustre della piana del Torrente Faloppia (esterno al limite del Parco), la piana su cui sorge il nucleo di Como (anch'essa esterna al limite del Parco) e la piana della Valbasca.

3.2.3 Unità geologiche nel sottosuolo

Viene presentata in questo paragrafo una breve sintesi sulla successione mesozoica e cenozoica come osservata durante la costruzione della galleria ferroviaria monte olimpino 2 e quindi pubblicata in un lavoro a carattere scientifico da R. Gelati, A. Napolitano e A. Valdistorlo (1991). Si ritiene importante aggiungere tali note in quanto, pur non essendo originali da parte degli estensori del presente lavoro, rappresentano un importante e completo documento sulla natura geologica del sottosuolo del Parco, in quanto non tutte le formazioni litostratigrafiche di seguito descritte affiorano alla superficie topografica.

La successione profonda che si incontra a partire dall'ingresso a Ponte Chiasso è così costituita:

- a) da una sequenza mesozoica (che copre un intervallo temporale che va dal Giurassico al Cretaceo inferiore) composta dalle seguenti unità litostratigrafiche, a partire dalla più antica: Calcere di Moltrasio, Calcere del Domaro, Formazione di Sogno, Selcifero Lombardo, Maiolica e Scaglia Variegata;
- b) da sedimenti dell'Oligo-Miocene rappresentati dal Gruppo della Gonfolite Lombarda, che include la Formazione di Chiasso seguita dalla Gonfolite Lombarda s.s.. Quest'ultima è composta da diverse unità: Conglomerati di Como, Peliti di Prestino e Arenarie della Val Grande.

All'uscita verso Bernate, il tunnel incontra infine una breve successione di sedimenti fluvioglaciali, costituiti principalmente da sabbia con scarsi ciottoli e sottili livelli argillosi.

Da un punto di vista strutturale, la successione terziaria forma una omoclinale immergente a SW conformemente a un contatto tettonico principale sulla sequenza mesozoica. Questo contatto è una faglia inversa lungo la quale il blocco meridionale (Formazione di Chiasso) è sovrascorso verso Nord. La successione mesozoica è fortemente tettonizzata, mentre la deformazione decresce rapidamente nella porzione inferiore della Formazione di Chiasso.

Si riporta una descrizione dettagliata delle formazioni intercettate dallo scavo del tunnel, che costituiscono il nucleo centrale dei rilievi di Spina Verde.

Stratigrafia della successione mesozoica

CALCARE DI MOLTRASIO

È la formazione più antica esposta nel tunnel Monte Olimpino 2, dove affiorano solo i 35-40 m sommitali dell'intero spessore della formazione. Come si osserva in affioramento, l'unità è costituita da calcari selciferi di colore da grigio a nocciola su frattura fresca o giallognolo se con patina di alterazione, in strati da medi a sottili con giunti di stratificazione composti da marne a sottile laminazione di colore grigio scuro.

Gli strati calcarei sono composti da calcilutiti spicolitiche o da calcareniti a grana fine a calcsiltiti, che mostrano frequenti laminazioni parallele e gradazione normale sino a sparite e microsparite. Nelle porzioni sommitali degli strati sono frequenti tracce di bioturbazioni. Noduli e lenti di selce di sostituzione diagenetica di colore da grigio a nero, che troncano le strutture sedimentarie, sono allineate parallelamente alla stratificazione.

La formazione è scarsamente fossilifera; si possono trovare, solo nelle sue porzioni superiori, ammoniti in cattivo stato di conservazione.

CALCARE DEL DOMARO (Domeriano inferiore - Toarciano inferiore)

Il passaggio dal Calcare di Moltrasio al Calcare del Domaro è graduale. Quest'ultimo è costituito da calcari micritici di colore da marrone scuro a grigio chiaro verdastro, in strati spessi 10-20 cm senza noduli di selce e bioturbazioni e con sottili giunti di interstrato composti da marna argillosa grigia.

Verso il tetto della formazione compaiono giunti di interstrato composti da argilla rossa e spessi pochi centimetri, il più alto dei quali è spesso circa 20 cm.

Lo spessore totale dell'unità osservato nel tunnel è di 15 m.

FORMAZIONE DI SOGNO (Lias superiore - Dogger p.p.)

È costituita da marne calcaree e argillose di colore variegato rosso e verde e con una grossolana stratificazione. Lo spessore totale dell'unità osservato nel tunnel è di 10-12 m.

Questa formazione, circondata alla base da un livello spesso 5 cm di argilla grigia, è troncata a tetto da una faglia e gli ultimi metri sono intensamente tettonizzati.

SELCIFERO LOMBARDO (Calloviano - Titoniano)

Nel Tunnel l'unità è rappresentata da un sottile e discontinuo cuneo selce radiolaritica di colore rosso che compare lungo il contatto tettonico (faglia) tra la Formazione di Sogno e la Maiolica.

MAIOLICA (Berriasiano - Barremiano)

La formazione della Maiolica appare fortemente tettonizzata e composta da calcari micritici biancastri in strati spessi che diventano più sottili (da 50 a 10 cm) verso il tetto dell'unità, dove compaiono dei sottili giunti di interstrato costituiti da argilla

nera. Sono frequenti noduli e lenti di selce di sostituzione di colore da bluastro a grigio.

La formazione è circondata da due faglie immergenti verso SW e lo spessore totale (di circa 15 m) è ridotto tettonicamente.

SCAGLIA VARIEGATA (Aptiano - Albiano)

Lungo il contatto tettonico tra la Maiolica e la Formazione di Chiasso compaiono delle lenti intensamente deformate, di spessore variabile tra pochi centimetri a 1.5 m, costituite da marne argillose di colore rosso. Tali marne si distinguono chiaramente dalle marne siltose grigie della sovrastante Formazione di Chiasso.

Stratigrafia della successione cenozoica

FORMAZIONE DI CHIASSO

Viene intercettata dal Tunnel Monte Olimpino per uno spessore stratigrafico di circa 80 m. Alla base è costituita da argilliti grigie piegate e tettonizzate. Seguono argilliti e siltiti con laminazioni interstrato e senza bioturbazioni e sottili strati di arenaria (con spessore superiore ai 10 cm), che talvolta assumono forma lenticolare. Verso la sommità gli strati arenacei diventano più frequenti (anche se il rapporto arenaria/pelite è inferiore a 1). Infine si hanno argilliti grigie e argilliti siltose con sottili e sporadici livelli di arenaria.

Il contatto tra La Formazione di Chiasso e il Conglomerato di Como è una discordanza angolare (ben osservata nel Tunnel) di circa 5°, ma che può variare tra 0 e circa 10° in affioramento.

CONGLOMERATI DI COMO

Questa formazione, spessa circa 870 m, è costituita prevalentemente da conglomerati da medi a grossolani in strati spessi da 1 a pochi metri e subordinatamente da arenarie massive o ghiaiose. Localmente sono presenti livelli argillitici. I clasti sono composti da frammenti di rocce ignee e metamorfiche.

La descrizione eseguita lungo il tunnel ha permesso di distinguere 3 diverse litozone che si succedono da Nord verso Sud:

litozona 1 conglomerati da medi a grossolani a supporto clastico e arenarie conglomeratiche, con uno spessore totale di 650 m; localmente compaiono livelli argillitici. I conglomerati a supporto clastico sono sia da grossolani a molto grossolani con ciottoli di dimensioni variabili tra 5-6 cm e 40 cm, con diametri che occasionalmente superano anche il metro) sia medi con clasti di piccole dimensioni, pochi centimetri, che occasionalmente possono raggiungere dimensioni superiori ai 30-40 cm. Il singolo strato, spesso tra i 30 cm e i circa 4 m, mostra sempre una base ondulata e la superficie limite inferiore è localmente erosiva. I conglomerati a supporto di clasti sono internamente disorganizzati o con gradazione inversa, mentre quelli a gradazione normali sono meno comuni.

- litozona 2* conglomerati a supporto di clasti con abbondante matrice sabbiosa; conglomerati a supporto di matrice sabbiosa, arenaria ghiaiosa e arenaria massiva, di spessore totale 220 m. I clasti di fango sono comuni. Verso la sommità prevalgono gli strati di arenaria e argillite. I conglomerati a supporto di matrice sabbiosa sono disorganizzati con strati di spessore variabile tra 0.4 e 2 m e contengono ciottoli di dimensioni tra 40 e 100 cm. Lateralmente proseguono con arenarie grossolane continue o in lenti, massive o più raramente con laminazione orizzontale o incrociata a basso angolo. Molto frequentemente si sviluppano al tetto di ogni strato di conglomerato (conglomerato bipartito). Nella fascia di transizione tra la litozona 1 e la 2 si osservano strati di conglomerato tripartito, con, dalla base: conglomerato a supporto di clasti, disorganizzato o gradato; conglomerato con abbondante matrice e clasti molto grossolani disorganizzato; arenaria a grana grossolana.
- litozona 3* nella porzione sommitale della successione si trova intercalato un intervallo assimilabile alle Peliti di Prestino; immediatamente sottostante questo intervallo la litozona 3 è caratterizzata da interfingering conglomerati e arenarie e da breccia di ciottoli pelitici. Quest'ultima consiste di clasti e frammenti pelitici di forma irregolare immersi in una matrice sabbiosa.

PELITI DI PRESTINO

Lo spessore totale dell'unità è di circa 460 m. È principalmente costituita da peliti siltose grigie con una laminazione poco sviluppata. Sono localmente presenti dei livelli di arenaria discontinui e sottili lateralmente che mostrano laminazione parallela o incrociata. L'alternanza pelite/arenaria mostra verso il tetto della successione un aumento dei livelli di arenaria che diventano spessi anche 4-6 cm; le arenarie mostrano gradazione normale, laminazione parallela e ripple.

Fig.1 (pagina seguente) – Estratto della sezione geologica lungo il Tunnel Monte Olimpino 2 che mostra la successione delle unità descritte nel testo (da Gelati *et al.*, 1991)

