



COMUNE DI CASORATE SEMPIONE

Provincia di VARESE

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**
(Art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12)

Relazione geologica illustrativa e norme geologiche di piano

Dott. Geol. Marco Parmigiani

*Studi, consulenze e progetti nel settore della idrogeologia
e geologia ambientale*

Via R. Sanzio, 3 - Tradate (VA) Tel/ Fax 0331 - 810710
e_mail: parmig04@marcoparmigiani.191.it

C.F. PRM MRC 62H07 L319V - P. IVA n.02217070123

Novembre 2009



COMUNE DI CASORATE SEMPIONE
Provincia di VARESE

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**
(Art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12)

**RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA
E NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

Sommario

1	PREMESSA ED OBIETTIVI.....	1
	<i>FASE DI ANALISI</i>.....	2
2	INQUADRAMENTO METEO – CLIMATICO	3
2.1	CARATTERI GENERALI	3
2.2	CLIMATOLOGIA DELL'AREA PREALPINA	4
3	GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA.....	8
3.1	GEOMORFOLOGIA.....	8
3.2	GEOLOGIA.....	9
3.3	OSSERVAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO	13
4	IDROGEOLOGIA	16
4.1	CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO.....	16
4.2	PIEZOMETRIA DELLA FALDA IDRICA SOTTERRANEA.....	17
4.3	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	18
4.4	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	20
4.4.1	<i>Classificazione idrochimica delle acque captate</i>	21
4.5	OPERE DI CAPTAZIONE ED INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA	23

5	VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA	24
5.1	PREMESSA	24
5.2	IDENTIFICAZIONE DEL FABBISOGNO IDRICO E BILANCIO ACQUEDOTTISTICO.....	25
5.2.1	<i>Stato attuale</i>	25
5.2.2	<i>Proiezione in previsione del compimento delle azioni di Piano</i>	27
5.3	INDAGINE IMPIANTISTICA	29
5.3.1	<i>Schema della rete e caratteristiche delle opere</i>	29
5.3.2	<i>Regime dei prelievi</i>	30
5.3.3	<i>Stima delle perdite della rete di adduzione e di distribuzione</i>	31
5.4	ANALISI IDROGEOLOGICA	33
5.4.1	<i>Analisi delle piezometrie dei pozzi</i>	33
5.4.2	<i>Bilancio idrogeologico.....</i>	33
5.5	CONSIDERAZIONI FINALI E PROPOSTE	37
5.5.1	<i>Valutazioni rispetto alla dotazione idrica attuale.....</i>	37
5.5.2	<i>Interventi in atto o previsti per la risoluzione delle criticità riscontrate.....</i>	37
5.5.3	<i>Misure da adottare per il risparmio idrico</i>	38
6	IDROGRAFIA.....	39
6.1	ASSETTO IDROGRAFICO	39
6.2	INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE	39
6.2.1	<i>Riferimenti normativi.....</i>	39
6.2.2	<i>Criteri e individuazione dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico</i>	40
6.3	INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO	41
7	AZZONAMENTO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRITORIO	42
7.1	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	42
7.2	SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	44
7.3	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO - TECNICO	45
8	IL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AL GAS RADON.....	47
8.1	LA MAPPATURA DEL TERRITORIO LOMBARDO	47
8.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	48
8.3	RISULTATI PRELIMINARI DELLO STUDIO ARPA	48
9	ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO.....	50
9.1	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI.....	50
9.2	ANALISI SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE	51
9.3	SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI.....	53
9.4	ANALISI DI LIVELLO II PER EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI STRATEGICI E RILEVANTI (ELENCO TIPOLOGICO D.D.U.O. 21/11/2003 N. 19904)	55

	FASE DI SINTESI – VALUTAZIONE – PROPOSTA.....	63
10	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI.....	64
10.1	VINCOLI DERIVANTI DALLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	64
10.2	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	67
11	SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE.....	68
12	CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO.....	71
12.1	CONSIDERAZIONI GENERALI E METODOLOGICHE	71
12.2	CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME TECNICHE.....	73
12.3	NORME ANTISISMICHE.....	78
12.3.1	<i>Norme di carattere generale.....</i>	<i>78</i>
12.3.2	<i>Indagini per la caratterizzazione sismica locale.....</i>	<i>80</i>
12.3.3	<i>Norme relative agli ambiti di amplificazione sismica locale</i>	<i>80</i>
12.3.4	<i>Specifiche per l'esecuzione dell'analisi sismica di livello 3.....</i>	<i>82</i>
12.4	NORME DI POLIZIA IDRAULICA	83
12.4.1	<i>Normativa per le fasce di rispetto assoluto dei corsi d'acqua.....</i>	<i>83</i>
12.4.2	<i>Tombinature e attraversamenti.....</i>	<i>86</i>
12.4.3	<i>Scarichi in corsi d'acqua.....</i>	<i>87</i>
12.4.4	<i>Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico (infrastrutture lineari e a rete)</i>	<i>88</i>
12.4.5	<i>Concessioni in area demaniale</i>	<i>89</i>
12.4.6	<i>Norme per la manutenzione</i>	<i>89</i>
12.5	NORME GENERALI PER L'ACCERTAMENTO DELLA SALUBRITÀ DEI TERRENI NELL'AMBITO DELLA RICONVERSIONE DI ATTIVITÀ INDUSTRIALI DISMESSE.....	92
12.6	NORME PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON.....	93
13	CONCLUSIONI	95
	BIBLIOGRAFIA.....	96

ALLEGATI DI DOCUMENTAZIONE

Allegati

- All. 1** Elenco pozzi pubblici del Comune di Casorate Sempione
- All. 2** Schede dei pozzi pubblici
- All. 3** Stima fabbisogni idrici e bilancio acquedottistico del Comune di Casorate Sempione secondo i criteri del Programma di Tutela e Uso delle Acque (P.T.U.A. appendice F)
- All. 4** Volumi sollevati, stima delle perdite lungo la rete e dati tecnici relativi alle opere di captazione (dati forniti da A.M.S.C.)
- All. 5** Elenco delle attività produttive in Comune di Casorate Sempione

Tavole

- Tav. 1** Geologia e geomorfologia – scala 1:10.000
- Tav. 2** Idrogeologia e vulnerabilità dell'acquifero superiore – scala 1:10.000
- Tav. 3** Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000
- Tav. 4** Caratteri geologico – tecnici – scala 1:5.000
- Tav. 5** Individuazione del reticolo idrografico principale e minore – scala 1:10.000/1:5.000
- Tav. 6** Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:5.000
- Tav. 7** Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000
- Tav. 8** Carta dei vincoli – scala 1:5.000
- Tav. 9** Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000
- Tav. 10** Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:10.000

1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Il Comune di Casorate Sempione ha affidato incarico per la redazione dello studio geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale secondo quanto previsto dai criteri attuativi delle L.R. 12/05 per il Piano di Governo del Territorio (D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005, aggiornata dalla D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008).

L'organizzazione dello studio, dei rilevamenti diretti sul territorio e delle successive elaborazioni è stata impostata per soddisfare la specifica finalità, analizzando e classificando con adeguato dettaglio l'intero territorio comunale sulla base delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche, con particolare riferimento alle aree di maggior interesse urbanistico e a quelle ritenute più sensibili all'impatto con lo sviluppo antropico futuro.

L'organizzazione del presente lavoro ha pertanto previsto sia l'esame della documentazione già disponibile, tra cui il precedente studio geologico comunale (Parmigiani 2000), che l'effettuazione di nuovi rilevamenti diretti sul territorio.

La metodologia proposta, secondo quanto previsto dai criteri regionali, si è pertanto fondata sulle seguenti fasi di lavoro:

- fase di analisi, a sua volta suddivisa in fase di ricerca dati e documentazione disponibile, compilazione della cartografia tematica di base e relativi approfondimenti ed integrazioni;
- fase di sintesi, valutazione e proposta, con individuazione delle limitazioni d'uso del territorio e zonazione dello stesso in funzione della pericolosità geologico – tecnica e della vulnerabilità idrogeologica.

L'esito finale dello studio si è concretizzato nella redazione della “carta di fattibilità geologica delle azioni di piano” da utilizzarsi congiuntamente alle “norme geologiche di piano” che riportano le specifiche normative d'uso.

Questi elaborati sintetizzano le principali problematiche di carattere geologico – tecnico e idrogeologico del territorio, indicando le caratteristiche di ogni area omogenea e i necessari interventi di salvaguardia da attuare, anche in relazione alla vincolistica ambientale vigente.

Il rilevamento geologico effettuato per il presente lavoro è stato eseguito su base fotogrammetrica in scala 1:2.000; le tavole tecniche sono restituite, a seconda degli specifici tematismi esaminati, alle scale 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000.

FASE DI ANALISI

Allegati

- All. 1** Elenco pozzi pubblici del Comune di Casorate Sempione
- All. 2** Schede dei pozzi pubblici
- All. 3** Stima fabbisogni idrici e bilancio acquedottistico del Comune di Casorate Sempione secondo i criteri del Programma di Tutela e Uso delle Acque (P.T.U.A. appendice F)
- All. 4** Volumi sollevati, stima delle perdite lungo la rete e dati tecnici relativi alle opere di captazione (dati forniti da A.M.S.C.)
- All. 5** Elenco delle attività produttive in Comune di Casorate Sempione

Tavole

- Tav. 1** Geologia e geomorfologia – scala 1:10.000
- Tav. 2** Idrogeologia e vulnerabilità dell'acquifero superiore – scala 1:10.000
- Tav. 3** Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000
- Tav. 4** Caratteri geologico – tecnici – scala 1:5.000
- Tav. 5** Individuazione del reticolo idrografico principale e minore – scala 1:10.000/1:5.000
- Tav. 6** Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:5.000

2 INQUADRAMENTO METEO – CLIMATICO

2.1 CARATTERI GENERALI

Se consideriamo l'aspetto fisico della regione Lombardia e l'ambito geografico in cui è inserita, notiamo una serie di elementi fondamentali ai fini della caratterizzazione climatica del territorio, quali la vicinanza del Mediterraneo, la vicinanza dell'area atlantica e della massa continentale europea e la presenza dell'Arco Alpino e dell'Appennino Settentrionale, barriere in grado di creare notevoli discontinuità nelle masse d'aria.

L'Arco Alpino, che delimita a Nord la Pianura Padana, costituisce una barriera difficilmente valicabile per le perturbazioni Atlantiche che, nel loro moto da Ovest verso Est, interessano l'area Europea. Ciò conferisce caratteri di elevata stabilità alle masse d'aria della pianura, il che risulta particolarmente evidente nel periodo invernale ed in quello estivo.

In inverno, in particolare, si riscontra un'elevata frequenza di nebbie e di gelate associate a fenomeni di inversione termica nei bassi strati, condizioni queste peraltro favorevoli all'accumulo di inquinanti negli strati atmosferici più vicini al suolo.

In estate, il tempo è caratterizzato da una distribuzione relativamente uniforme della pressione (campi a debole gradiente o campi livellati). In tale stagione assistiamo ad elevati accumuli di energia nei bassi strati in forma di vapore, per effetto dell'intenso soleggiamento.

Tali accumuli, favoriti dalla presenza di una fitta rete idrica superficiale e di vaste aree a colture irrigue, fanno sì che instabilità di entità relativamente modesta (es.: irruzioni di aria più fredda nella media troposfera) possano dar luogo ad attività temporalesca anche intensa, accompagnata da vento forte, rovesci e grandinate.

Prescindendo dall'attività temporalesca estiva, possiamo osservare che le principali strutture meteorologiche, responsabili delle situazioni di tempo perturbato sull'area, sono le saccature (depressioni a forma di V) alimentate dal flusso perturbato atlantico ed i minimi isolati sul Mediterraneo (fra cui rientrano le depressioni del Golfo di Genova). In particolare il maggior contributo alle precipitazioni della Lombardia deriva da condizioni di flusso perturbato meridionale, di norma associate a saccature che, nel loro transito da Ovest verso Est, interessano il Mediterraneo centro – occidentale.

In tali condizioni, è frequente assistere all'isolarsi di minimi depressionari sul Golfo di Genova (ciclogenesi sottovento alle Alpi), che esercitano un caratteristico effetto volano, determinando il protrarsi delle condizioni di tempo perturbato sull'area padana; infatti, la traiettoria di tali sistemi, di norma verso oriente, fa sì che essi transitino sulla Pianura Padana, influenzandone le condizioni meteorologiche, prima di esaurirsi in Adriatico.

Un certo effetto sul quadro delle precipitazioni della Lombardia è poi dovuto agli altri tipi di depressioni isolate presenti sul Mediterraneo (es. depressioni africane).

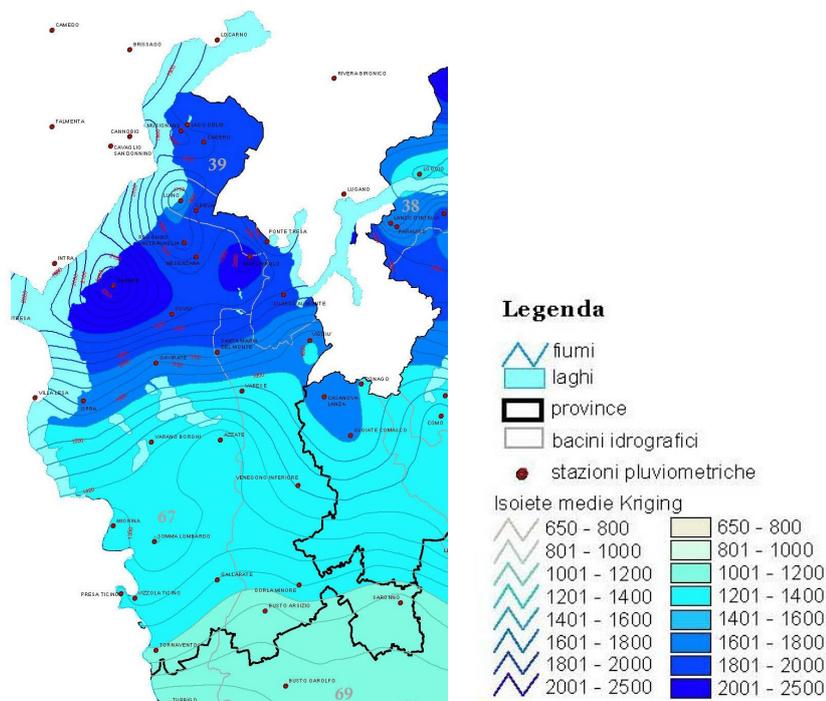
Tutte le situazioni perturbate sopra descritte sono particolarmente frequenti nei periodi autunnale e primaverile, ma possono manifestarsi in qualunque periodo dell'anno. Da ricordare, in particolare, le perturbazioni intense, note con il nome di tempeste equinoziali che, ad inizio autunno o inizio primavera, segnano la "rottura" del tempo al termine della fase di maggior stabilità estiva o invernale.

2.2 CLIMATOLOGIA DELL'AREA PREALPINA

Le condizioni climatiche dell'area sono sostanzialmente di tipo continentale (anche se non paragonabile a quello delle aree continentali interne), con inverni rigidi ed estati calde, elevata umidità specie nelle zone con più ricca idrografia, nebbie frequenti specie in inverno, piogge piuttosto limitate (600-1100 mm/anno) e relativamente ben distribuite durante tutto l'anno; la ventosità è ridotta e frequenti sono gli episodi temporaleschi estivi.

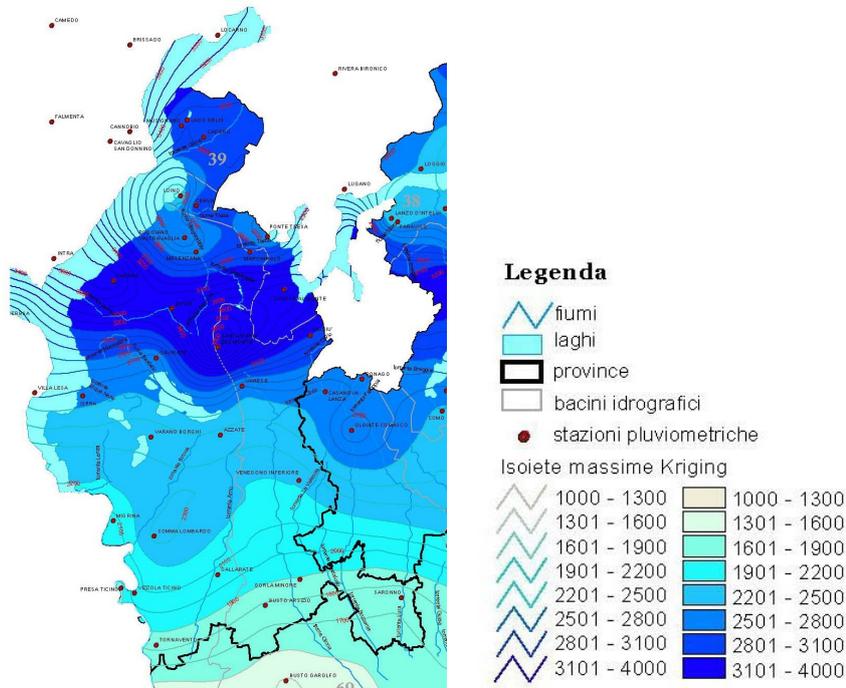
Il regime pluviometrico nel territorio di interesse è di tipo "padano", caratterizzato in generale da stagioni autunnali e primaverili più piovose, in quanto la frequente presenza di correnti atlantiche, spesso associate a depressioni sul Mediterraneo, favorisce le cosiddette "piogge equinoziali".

La successiva figura, tratta dalla "Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891÷1990)", mostra che le precipitazioni medie annue tendono progressivamente a diminuire spostandosi dai rilievi prealpini ai settori dell'alta e media pianura.

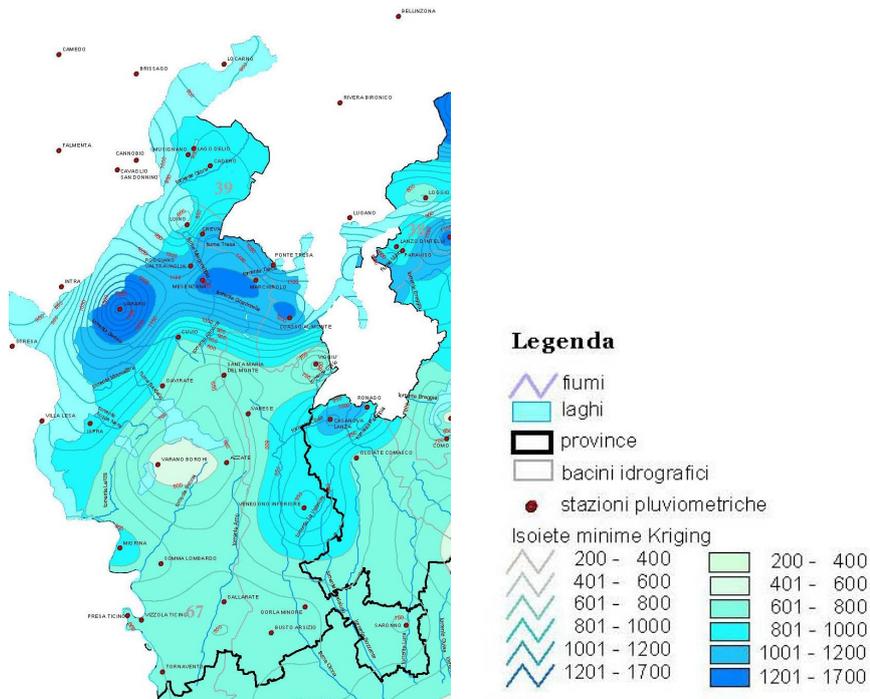


Precipitazioni medie – Estratto della Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 – 1990)

Confrontando tale andamento con i valori delle precipitazioni massime annue e delle precipitazioni minime annue conferma, a grandi linee, le considerazioni sopra riportate.



Precipitazioni massime – Estratto della Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 – 1990)



Precipitazioni minime – Estratto della Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 – 1990)

Le considerazioni climatiche sono desunte dai dati termo – pluviometrici registrati dalla stazione di Somma Lombardo e di Malpensa, pubblicati sul sito www.scia.sinanet.apat.it/.

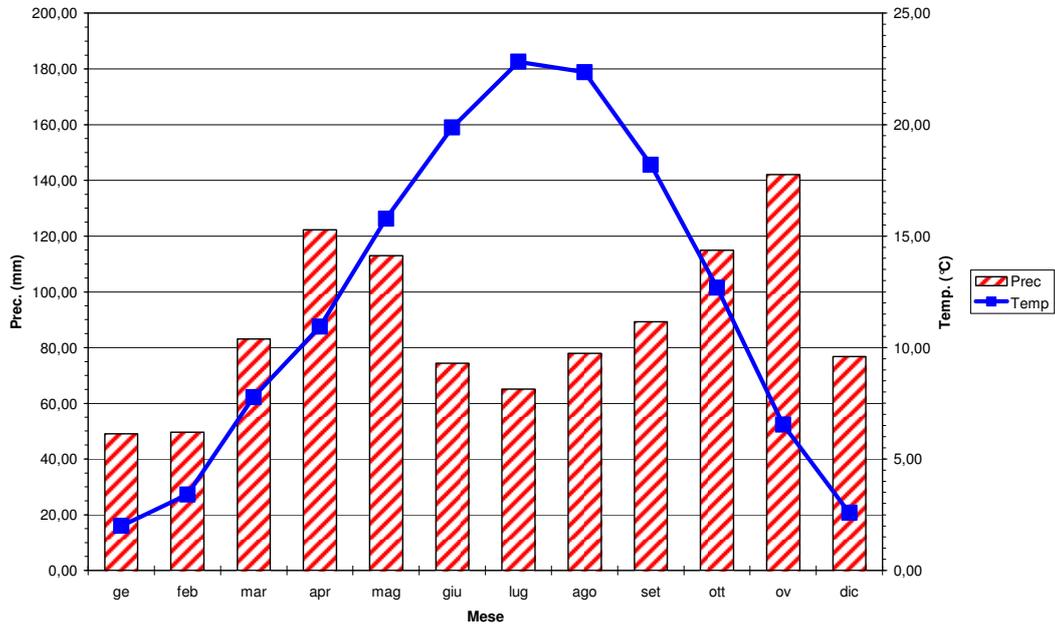
Tali dati coprono un orizzonte temporale di circa 25 anni (1980 – 2008), dunque forniscono una visione sufficientemente ampia dell'andamento climatico e pluviometrico dell'area di interesse.

I dati di pioggia e temperatura medi, valutati nell'arco dei 40 anni di riferimento, sono riassunti nella tabella seguente:

Mese	Temperatura media	Precipitazioni
	(°C)	mm
Gennaio	2,00	49,04
Febbraio	3,40	49,66
Marzo	7,78	83,12
Aprile	10,94	122,24
Maggio	15,78	113,06
Giugno	19,88	74,35
Luglio	22,82	65,09
Agosto	22,35	77,91
Settembre	18,20	89,24
Ottobre	12,68	114,90
Novembre	6,55	142,15
Dicembre	2,58	76,78
Anno	12,08	1057,53

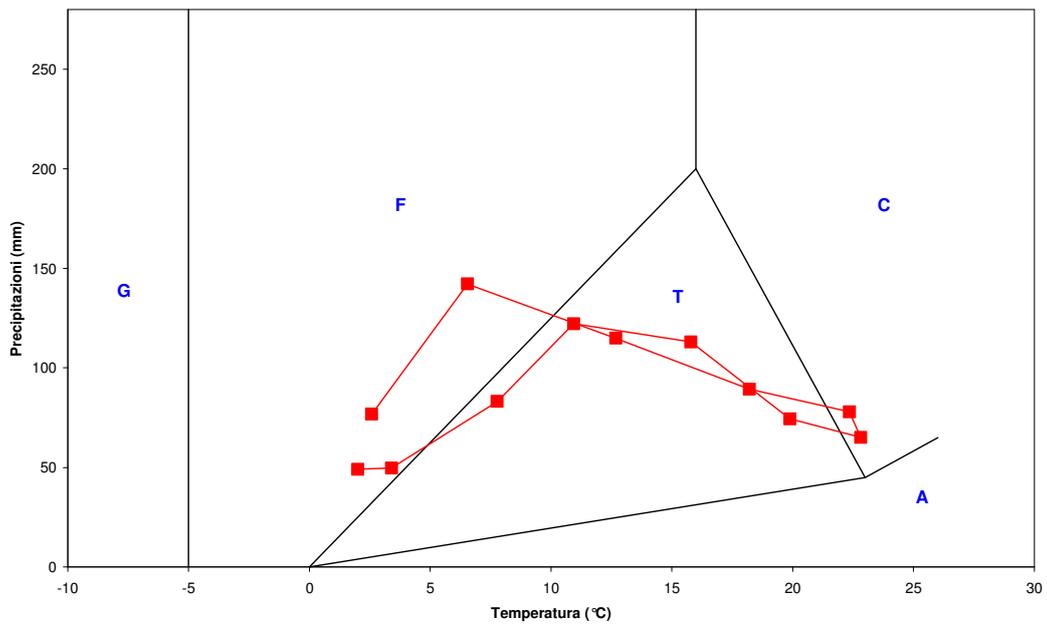
La temperatura media annua è di 12,08 °C, con una escursione termica annua (differenza tra la temperatura media del mese più caldo e la temperatura media del mese più freddo) di 20,82°C; il mese più freddo è gennaio, con 2,00°C, mentre quello più caldo è luglio con 22,82°C; da gennaio le temperature crescono regolarmente fino a raggiungere il loro massimo a luglio, successivamente decrescono con il medesimo gradiente nei restanti mesi dell'anno.

Per quanto riguarda, invece, le precipitazioni, i valori medi annuali si aggirano attorno ai 1060 mm/anno. I valori massimi si registrano in primavera e in autunno (tra i 12 e i 140 mm/mese), mentre i valori minimi si hanno in inverno e in estate (tra i 50 e i 70 mm/mese).



Il climogramma di Péguy definisce i seguenti climi:

- mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Novembre, Dicembre);
- mesi temperati (Marzo, Aprile, Maggio, Giugno, Settembre, Ottobre);
- mesi caldi (Luglio, Agosto)



3 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

3.1 GEOMORFOLOGIA

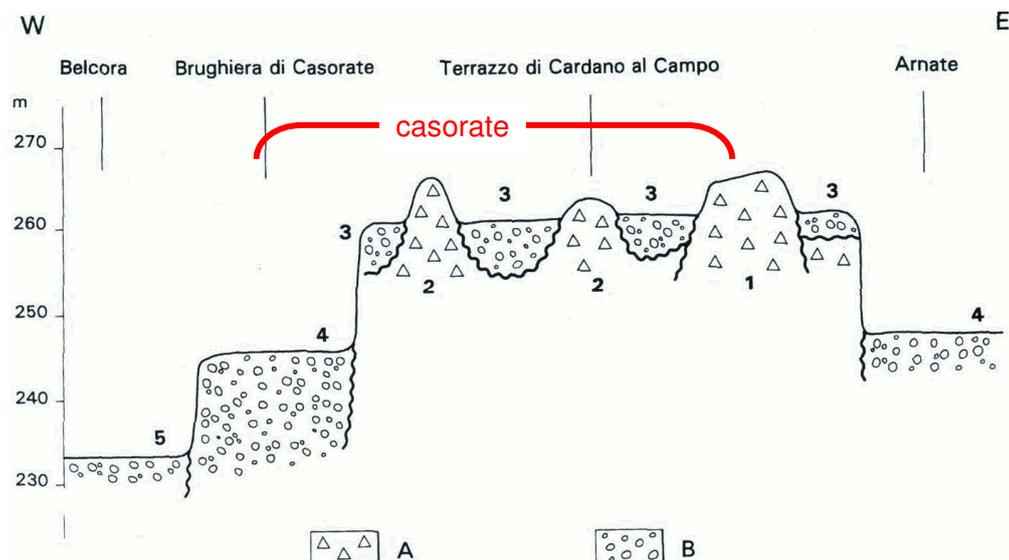
Il territorio comunale di Casorate Sempione si colloca in un ampio contesto di passaggio tra l'alta e la media pianura lombarda, ad una quota altimetrica media di 260 m s.l.m. (**Tav. 1**).

Morfologicamente il territorio è caratterizzato dalla presenza di cordoni morenici molto antichi costituenti le propaggini meridionali del sistema di cerchie moreniche dell'anfiteatro del Verbano, circondati da terrazzamenti più recenti a morfologia subpianeggiante, come è ben rappresentato nella figura seguente (Bini, 1997).

L'elemento morfologico più rilevante è la scarpata con andamento sia Nord-Sud che divide il territorio comunale in due ordini principali di terrazzi:

A) Terrazzo di Cardano al Campo: è l'elemento morfologico più rilevato dell'area considerata, con un dislivello di circa 15 – 20 m sulla piana della Brughiera di Casorate. Costituisce un'estesa piana fluvio-glaciale, di forma triangolare allungata verso Sud ed è scomposto in una serie di terrazzi minori ad andamento Est – Ovest, con superfici fortemente incise dall'erosione. I terrazzi sono situati a ridosso delle morene terminali dell'anfiteatro Verbano e ne ricoprono le propaggini.

B) Brughiera di Casorate: estesa piana fluvio-glaciale che rappresenta, secondo la bibliografia geomorfologica il *livello fondamentale della pianura*. Il terrazzo è delimitato ad Ovest, verso il Ticino, da una scarpata avente un dislivello variabile fino a qualche decina di metri.



Sezione del Terrazzo di Cardano al Campo. 1) Alloformazione di Monterosso; 2) Alloformazione di Albizzate; 3) Alloformazione di Golasecca; 4) Unità di Sumirago (Allogruppo di Besnate); 5) Unità di Mornago (Allogruppo di Besnate). A) depositi glaciali (till); B) depositi fluvio-glaciali. (scala verticale esagerata)

3.2 GEOLOGIA

Nel territorio considerato le unità geologiche in affioramento sono costituite da depositi fluvioglaciali e glaciali dell'epoca quaternaria, caratterizzati da profili di alterazione di spessore variabile in relazione all'età dei depositi stessi.

I depositi maggiormente alterati (Alloformazione di Albizzate, del Monterosso e di Golasecca) occupano la zona dei terrazzamenti antichi, nel settore settentrionale del territorio, i depositi da poco a mediamente alterati (Allogruppo di Besnate) affiorano nel piano fondamentale della pianura che si estende nel settore sud occidentale (**Tav. 1**).

Nel settore settentrionale si individuano inoltre depositi alluvionali che, pur essendo più recenti, mostrano un certo grado di alterazione in quanto sono il risultato di trasporto e sedimentazione di depositi più antichi.

Il rilevamento geologico del territorio è stato eseguito alla scala di dettaglio 1:2.000 e quindi restituito su Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 (**Tav. 1**).

Le unità geologiche sono state cartografate utilizzando i criteri stratigrafici per il Quaternario continentale ed i termini formazionali definiti dal Gruppo Quaternario - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (Bini, 1987).

Le unità geologiche presenti in affioramento sono di seguito elencate e descritte, dalla più recente alla più antica.

Unità Postglaciale

L'Unità Postglaciale è rappresentata da soli depositi alluvionali ed è caratterizzata da un profilo di alterazione assente e un suolo poco sviluppato.

Data la mancanza di spaccati che possano meglio caratterizzare, da un punto di vista litologico, i depositi alluvionali appartenenti all'unità si può, in linea del tutto generale, affermare che questi siano costituiti da ghiaie grossolane a supporto di matrice sabbiosa e da sabbie e ghiaie fini stratificate con la presenza di abbondante matrice limosa.

Allogruppo di Besnate

L'Allogruppo di Besnate è stato attribuito dagli autori precedenti per gran parte della sua estensione al Würm e al Riss nelle sue porzioni marginali ed è rappresentato unicamente da depositi fluvioglaciali in facies distale. Comprende i depositi che affiorano con più vasta continuità nel territorio collinare pedemontano della Provincia di Varese.

Nell'anfiteatro glaciale del Verbano, l'Allogruppo di Besnate risulta suddivisibile in diverse unità la cui morfologia, che risulta ben conservata, permette di ricostruire diverse fasi di estensione dei ghiacciai.

I depositi presenti nel territorio di Casorate Sempione sono riconducibili ad un'unica unità:

Unità di Sumirago

L'unità è rappresentata nell'area di interesse da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie stratificate alternate a sabbie limose e da sabbie a laminazione sia pianoparallela orizzontale sia incrociata.

I caratteri distintivi sono dati da un profilo di alterazione evoluto, con spessori di circa 4m e con una percentuale di clasti alterati che non supera il 30%, e da un colore della matrice che è compreso tra le pagine 10YR delle Mansell Soil Color Charts. È sempre presente una copertura loessica poco spessa.

In corrispondenza del terrazzo di Cardano, indice di un importante evento erosivo, i depositi fluvioglaciali di questa unità ricoprono l'Alloformazione di Golasecca; un ulteriore terrazzo, più a Ovest verso il Ticino, separa i depositi di questa unità da quelli più recenti dell'unità di Mornago (Allogruppo di Besnate – non presente in **Tav. 1**).

Alloformazione di Golasecca

L'Alloformazione di Golasecca corrisponde al Riss (pro parte) e al Würm (pro parte) degli autori precedenti ed è rappresentata da depositi fluvioglaciali in facies distale.

I caratteri distintivi dell'Alloformazione di Golasecca sono dati da un profilo di alterazione evoluto, spesso circa 5 m e con una percentuale di clasti alterati che raggiunge il 50%, e un colore della matrice che è compreso nelle pagine 10YR e 7.5YR delle Mansell Soil Color Charts. In genere, a tetto dell'unità, sono presenti due coltri loessiche: una inferiore, con spessori di 70 cm, di colore rossiccio e una superiore, con spessori di 100 - 150 cm, di colore bruno scuro.

I depositi fluvioglaciali sono costituiti sia da ghiaie e sabbie massive, stratificate o in lenti, sia da ghiaie e sabbie con una stratificazione incrociata planare, che definisce delle barre linguoidi immergenti verso Sud - Est, tipiche di un ambiente fluviale braided.

I depositi di questa unità coprono in discordanza i depositi dell'Alloformazione di Albizzate e dell'Alloformazione del Monterosso. I depositi dell'Unità di Sumirago (Allogruppo di Besnate) ricoprono a loro volta i depositi dell'Alloformazione di Golasecca, separati da un'evidente discontinuità morfologica (terrazzo di Cardano) indicante un importante evento erosivo.

Alloformazione di Albizzate

L'Alloformazione di Albizzate corrisponde al Riss degli autori precedenti ed è rappresentata da depositi glaciali e da depositi fluvioglaciali in facies prossimale.

I caratteri distintivi dell'Alloformazione di Albizzate sono dati da un profilo di alterazione molto evoluto, con spessori superiori ai 6-7 m e con una percentuale di clasti alterati che raggiunge l'80%, e da un colore della matrice compreso tra le pagine 7.5YR e 5YR delle Mansell Soil Color Charts. La copertura loessica è sempre presente con spessori superiori ai 3 m.

I depositi glaciali sono costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice spesso sabbiosa, talvolta grossolana, e con un buon contenuto in argilla. I clasti si presentano spesso talmente argillificati da sembrare "fantasmi" di ciottoli e in genere con patine e croste di ferro e manganese. Possono essere da normal (se till di ablazione) a sovraconsolidati (se till di alloggiamento).

I depositi fluvioglaciali sono costituiti da ghiaie massive a supporto di clasti, con patine di manganese sui ciottoli, e da sabbie con laminazione a ripple.

I depositi di questa unità coprono in discordanza i depositi dell'alloformazione del Monterosso e a loro volta sono coperti in discordanza dai depositi dell'Alloformazione di Golasecca e dell'Allogruppo di Besnate.

Alloformazione del Monterosso

L'Alloformazione del Monterosso corrisponde al Mindel degli autori precedenti.

Il profilo di alterazione è così marcato da rendere problematico il riconoscimento delle facies: tutti i clasti, ad eccezione di quelli quarziticci, sono completamente argillificati, il colore della matrice è 5YR, lo spessore del profilo di alterazione supera probabilmente i 6-7 m.

Esistono poche sezioni affioranti che possano descrivere in dettaglio la litologia dell'Alloformazione, una di queste appena fuori dal limite comunale sembra mostrare una facies glaciale, rappresentata da diamicton massivo a supporto di matrice.

L'unità è ricoperta dalle Alloformazioni di Albizzate e di Golasecca. Non è noto il limite inferiore.

In **Tav. 1** le suddette unità geologiche sono state cartografate distinguendo anche la facies deposizionale, definita come l'ambiente fisico in cui è avvenuta la deposizione del materiale e che lo ha caratterizzato nella tessitura e nella struttura.

Le facies riconosciute sono le seguenti:

- **Depositi glaciali e di contatto glaciale:** Limi, sabbie e ghiaie inglobanti blocchi in abbondante matrice limosa, generalmente sovraconsolidati, privi di strutture. In questa facies sono stati compresi i depositi eolici, costituiti da prevalenti limi massivi generalmente sovraconsolidati.
- **Depositi fluvioglaciali:** Ghiaie e sabbie massive o con strutture da trasporto da deboli correnti trattive.



Mappa geologica dell'anfiteatro verbanico (Bini, 1997). 1) Unità postglaciale; 2) Alloformazione di Cantù; 3) Unità di Daverio (Allogruppo di Besnate); 4) Unità di Mornago (Allogruppo di Besnate); 5) Unità di Montonate (Allogruppo di Besnate); 6) Unità di Sumirago (Allogruppo di Besnate); 7) Alloformazione di Albusciago (Allogruppo di Besnate); 8) Alloformazione di Golasecca; 9) Alloformazione di Albizzate 10) Alloformazione di Monterosso; 11) Unità di Carnago (Allogruppo di Morazzone); 12) Formazione di Castronno; 13) Substrato roccioso.

3.3 OSSERVAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litologiche di ciascuna delle unità riconosciute sono state osservate in aree di affioramento (spaccati naturali ed artificiali), nonché in appositi sondaggi eseguiti con escavatore (profondità di 3-4 metri).

Di seguito vengono descritte le caratteristiche riscontrate in ciascuno dei punti di osservazione dall'alto verso il basso; l'ubicazione dei quali è riportata in **Tav. 4**.

SCAVO N. 1

Località: piattaforma ecologica comunale (Nord)

Quota: 252 m

Coordinate: 1480442, 5056580

0,0 – 3,0 m: Terreno di riporto

SCAVO N. 2

Località: piattaforma ecologica comunale (Est)

Quota: 251 m

Coordinate: 1480551, 5056579

0,0 – 0,1 m: Terreno di riporto

0,1 – 0,6 m: Limo sabbioso color ocra

0,6 – 2,0 m: Ghiaia poligenica media e grossolana in matrice limosa

SCAVO N. 3

Località: Via IV Novembre (zona industriale)

Quota: 262 m

Coordinate: 1481029, 5057180

0,0 – 0,1 m: Terreno di coltivo

0,1 – 1,0 m: Limo sabbioso color bruno

1,0 – 2,5 m: Ghiaia poligenica media e grossolana in matrice limosa

2,5 – 3,0 m: Ghiaia medio fine in matrice sabbiosa

SCAVO N. 4

Località: Via San Giorgio (loc. la Tensa)

Quota: 239 m

Coordinate: 1479550, 5056113

0,0 – 0,6 m: Limo sabbioso

0,6 – 3,0 m: Ghiaia poligenica media e grossolana in matrice limosa

SCAVO N. 5

Località: Via San Giorgio

Quota: 267 m

Coordinate: 1479468, 5057727

- 0,0 – 0,1 m: Terreno di coltivo
- 0,1 – 1,0 m: Limo sabbioso color bruno
- 1,0 – 2,5 m: Ghiaia poligenica media e grossolana in matrice limosa
- 2,5 – 3,0 m: Ghiaia medio fine in matrice sabbiosa

SCAVO N. 6

Località: Cava Malpensa

Quota: 204 m

Coordinate: 1478677, 5055961

- 0,0 – 0,6 m: Limo sabbioso
- 0,6 – 3,0 m: Ghiaia poligenica media e grossolana in matrice limosa

SCAVO N. 7

Località: Via Trieste (loc. Villa Masnaga)

Quota: 251 m

Coordinate: 1480418, 5057788

- 0,0 – 0,1 m: Terreno di riporto
- 0,1 – 0,6 m: Limo sabbioso color ocra
- 0,6 – 2,0 m: Ghiaia poligenica media e grossolana in matrice limosa

SCAVO N. 8

Località: Via Maccallè

Quota: 280 m

Coordinate: 1479646, 5058314

- 0,0 – 0,1 m: Terreno di coltivo
- 0,1 – 4,0 m: Ghiaia poligenica media in matrice sabbioso limosa (diamicton massivo)

SCAVO N. 9

Località: Via Roncaccio

Quota: 260 m

Coordinate: 1480056, 5057066

0,0 – 1,0 m: Limo bruno massivo

SCAVO N. 10

Località: Via del Longino

Quota: 267 m

Coordinate: 1479929, 5057232

0,0 – 0,2 m: Terreno di coltivo

0,1 – 3,5 m: Ghiaia poligenica media in matrice sabbioso limosa (diamicton massivo)

SCAVO N. 11

Località: Via Roncaccio

Quota: 262 m

Coordinate: 1480143, 5057155

0,0 – 0,3 m: Terreno di coltivo

0,3 – 2,5 m: Limo debolmente sabbioso di colore bruno con elevato profilo di alterazione

>2,5 m: Ghiaia poligenica media in matrice limosa mediamente alterata (diamicton massivo)

4 IDROGEOLOGIA

4.1 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie di pozzi significativi, si sono classificate nel sottosuolo varie unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale.

La loro distribuzione è sintetizzata in **Tav. 3** nelle sezioni idrogeologiche di riferimento, secondo le tracce riportate in **Tav. 2**; in esse le unità idrogeologiche si succedono, dalla più profonda alla più superficiale, secondo il seguente schema:

1 Unità delle argille prevalenti

È costituita da depositi di ambiente marino (argille grigio-azzurre), spesso fossilifere, litologicamente caratterizzata da sabbie argillose, limi e rare intercalazioni ghiaioso – sabbiose contenenti falde di tipo confinato di scarso interesse acquedottistico. L'unità può essere considerata la base impermeabile delle strutture acquifere significative ed è raggiunta da alcune perforazioni a scopo potabile realizzate in alcuni comuni della zona (Samarate e Gallarate). Tale limite si trova a profondità variabile, generalmente superiori a 150 m da p.c. Il tetto dell'unità tende gradualmente ad approfondirsi verso Sud e verso Ovest.

2 Unità argilloso – ghiaiosa

È caratterizzata da alternanze di strati a litologia argilloso – limosa e ghiaioso – sabbiosa con locale presenza di torbe; l'ambiente deposizionale è di tipo transizionale. Il suo spessore varia da un minimo di circa 50 m a un massimo di 90 m (pozzo 11 – Moriggia).

È sede di acquiferi confinati captati da numerosi pozzi pubblici e privati del territorio e dal pozzo 3 di Cardano al Campo tra le profondità di 98 e 104 m.

L'unità è generalmente caratterizzata da basso grado di vulnerabilità determinato dalla presenza al suo tetto di strati argillosi di spessore significativo. Non sono tuttavia da escludere collegamenti ed alimentazioni da parte dell'acquifero superiore libero, a maggiore vulnerabilità.

Le caratteristiche di potenzialità di tale unità, sono comprese tra 10 a 20 l/s, con portate specifiche decrescenti da Sud verso Nord.

3 Unità delle ghiaie e sabbie prevalenti

È presente con continuità in tutto il territorio considerato con spessori variabili da 70 a oltre 100 m e rappresenta l'acquifero più suscettibile ad eventuali inquinamenti dalla superficie. L'unità è costituita da depositi a ghiaie e sabbie prevalenti con locali intercalazioni conglomeratiche ed argilloso – ghiaiose. I depositi sono sede di acquifero libero con potenzialità idriche variabili da 25 a 30

l/s. I pozzi 3 e 4 di Casorate Sempione captano l'acquifero libero tra le profondità di 46 e 80 m.

4.2 PIEZOMETRIA DELLA FALDA IDRICA SOTTERRANEA

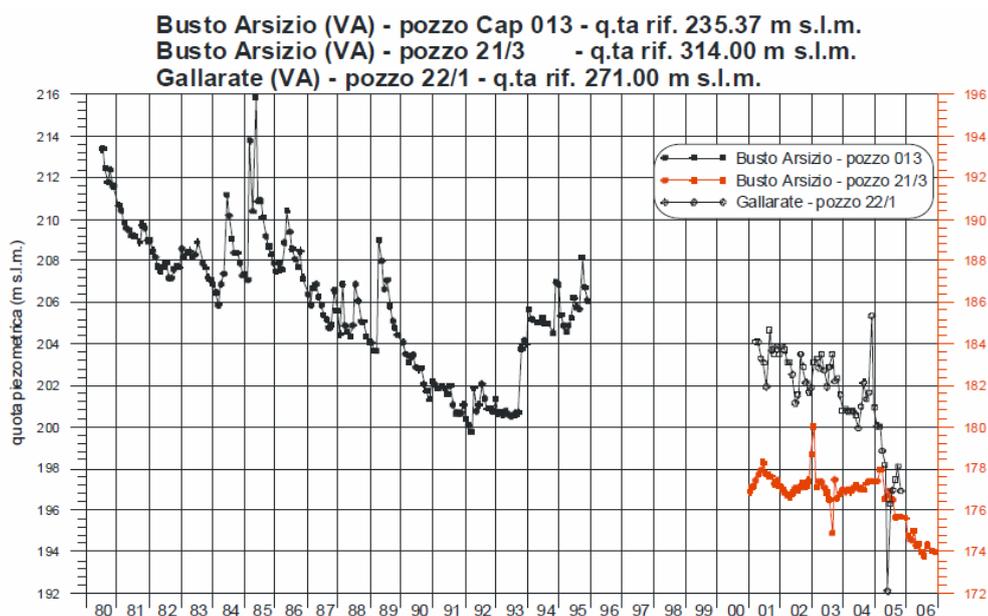
L'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superficiale (unità idrogeologica 3) e di quello profondo (unità idrogeologica 2) è basato su misure di livello statico effettuate su alcuni pozzi pubblici e privati dei Comuni di Casorate Sempione, Cardano al Campo, Gallarate e Somma Lombardo integrati dai dati dei pozzi della rete di monitoraggio ARPA di Varese.

Alcuni pozzi, utilizzati nell'elaborazione della superficie piezometrica dell'acquifero superficiale, captano esclusivamente l'acquifero superficiale di tipo libero contenuto nell'unità idrogeologica 3; altri captano sia la falda libera sia gli acquiferi più profondi di tipo semiconfinato o confinato dell'unità idrogeologica 2, il cui livello piezometrico è in equilibrio con il livello relativo all'acquifero libero.

L'andamento della superficie piezometrica (**Tav. 2**) indica che le direzioni di flusso hanno un andamento generale da Nord Est a Sud Ovest evidenziando il ruolo drenante del F. Ticino.

Nel territorio di Casorate Sempione il gradiente idraulico medio diminuisce da valori massimi di 2% (Nord Est) a valori minimi dello 0,5 % (Sud Ovest), con quote della superficie piezometrica decrescenti da 220 a 195 m s.l.m.

L'andamento piezometrico della falda nell'ultimo trentennio è descritto nel seguente grafico, tratto dallo "Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese (Autorità ATO, 2007)", che analizza la serie storica di misure di soggiacenza acquisite dall'ARPA di Varese e CAP di Milano relativamente ai pozzi della propria rete di monitoraggio.



La serie storica evidenzia un progressivo e costante abbassamento della superficie piezometrica verificatosi dall'inizio degli anni '80 fino al primo semestre 1992, in relazione ad un deficit idrico a livello regionale determinato da scarsi apporti meteorici.

Dalla seconda metà del '92, parallelamente ad un aumento della ricarica efficace (maggiore piovosità) che ha generalmente interessato l'alta e media pianura lombarda, si assiste ad un sensibile recupero piezometrico registrato fino a tutto il 1997.

A partire dal 1998 si registra una nuova tendenza alla progressiva decrescita dei livelli, interrotta dall'innalzamento piezometrico conseguente agli eventi alluvionali dell'ottobre 2000 e del novembre 2002.

Le scarse precipitazioni che hanno caratterizzato il regime pluviometrico nel quadriennio 2003-2006 hanno determinato un nuovo abbassamento dei livelli di falda registrato sino agli ultimi dati disponibili del 2006.

Anche se non graficizzata si rileva una netta inversione di tendenza nel 2007 e ancor più nel 2008, a dimostrazione del prevalere sulla dinamica della falda sotterranea di fattori naturali di ricarica legati ai regimi meteorici (magra e piena) rispetto all'entità dei prelievi in atto.

Per quanto riguarda l'acquifero profondo l'andamento della superficie piezometrica indica che le direzioni di flusso hanno un andamento generale concorde con quello dell'acquifero superficiale.

Il gradiente idraulico medio diminuisce da valori massimi di 0,5% a minimi dello 0,3%, con quote della superficie piezometrica decrescenti da 195 a 185 m s.l.m.; la differenza di comportamento idraulico rispetto all'acquifero superficiale appare evidente soprattutto nel settore Nord Est, dove quest'ultimo assume il tipico carattere di acquifero sospeso.

Per tale acquifero non sono disponibili dati in serie storica, in quanto le reti di monitoraggio esistenti privilegiano il controllo delle falde più superficiali.

4.3 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La caratterizzazione riguardante la vulnerabilità degli acquiferi nel territorio comunale è riportata in **Tav. 2**.

La vulnerabilità intrinseca è una caratteristica idrogeologica areale che descrive la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, sversato sul suolo o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda libera e la contamina.

La vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la prima falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura. Nel territorio comunale di Casorate essa dipende sostanzialmente da quattro fattori:

1. *caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda:* l'acquifero più superficiale, a cui si riferisce la carta, è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è costituito da ghiaie e sabbie, talvolta cementate, e possiede quindi un'elevata permeabilità primaria; sono scarsi o assenti gli elementi litologici (argille, torbe) in grado di attenuare eventuali fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee.
2. *soggiacenza della falda:* la soggiacenza della falda nell'area varia tra 35 m nelle zone più ribassate e 50 - 60 m nelle aree più rilevate dei dossi morenici.
3. *caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo:* esse dipendono principalmente dai caratteri litologici e tessiturali dei depositi superficiali, ed in particolare delle sequenze sommitali, in quanto l'elevata permeabilità dell'unità sottostante consente solo una limitata attenuazione di eventuali fenomeni di inquinamento. L'asportazione dei suoli, verificata in corrispondenza delle cave, aumenta localmente la vulnerabilità dell'acquifero.

Nel territorio comunale la permeabilità dei depositi superficiali varia da un grado "elevato" in corrispondenza delle aree sottese all'azione diretta dei corsi d'acqua, a "medio – alto" in corrispondenza dei terreni fluvioglaciali più recenti, sino a "basso" per i depositi glaciali e fluvioglaciali più antichi.

4. *presenza di corsi d'acqua superficiali, anche artificiali (aree di spaglio) sospesi rispetto alla piezometrica:* in accordo con quanto riportato sulla Legenda unificata, la presenza di corsi d'acqua superficiali (in questo caso, la roggia in loc. La Valle) aumenta di un grado la vulnerabilità nei pressi dell'alveo.

L'incrocio di tali fattori ha permesso di individuare, nel territorio comunale, tre differenti condizioni di vulnerabilità dell'acquifero, come rappresentato in **Tav. 2**. Le unità così riconosciute vengono di seguito sinteticamente descritte, definendone il grado di permeabilità e di vulnerabilità:

A ciascuna delle unità quaternarie cartografate, presenti con spessori di almeno 5 m, è stato assegnato un differente grado di permeabilità, come risulta dal sottostante prospetto:

Formazione	Permeabilità
Unità Albizzate, Golasecca e Monterosso	Molto bassa
Unità di Besnate	Media
Unità postglaciale	Elevata

Oltre alle caratteristiche litologiche è stata rilevata la soggiacenza della falda libera che, come indicato precedentemente, presenta sempre valori superiori a 35 m dal p.c. Essendo il valore di 35 m discriminante per determinare una maggiore o minore vulnerabilità, l'acquifero in esame può essere considerato "profondo" e quindi più protetto.

Il grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superiore ad eventuali fenomeni di inquinamento (**Tav. 2**), date le suddette considerazioni in merito alla permeabilità dei terreni e alla soggiacenza della falda, è stato assegnato in accordo il seguente prospetto.

Formazione	Caratteristiche	Grado di vulnerabilità
Unità Albizzate, Golasecca e Monterosso	Acquifero libero con piezometrica profonda in materiale alluvionale, protetto superiormente da depositi glaciali e fluvioglaciali	Molto basso
Unità di Besnate	Acquifero libero con piezometrica profonda in materiale alluvionale, protetto superiormente da depositi fluvioglaciali mediamente permeabili	Alto/Medio
Unità postglaciale	Acquifero libero con piezometrica profonda in materiale alluvionale, protetto superiormente da depositi fluvioglaciali mediamente permeabili, con corso d'acqua sospeso rispetto alla falda	Elevato

4.4 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La qualità delle acque sotterranee è un importante indicatore dell'entità della pressione antropica sugli acquiferi e dell'efficacia degli interventi di salvaguardia.

L'esame della serie storica delle analisi chimiche e batteriologiche consente di verificare l'adeguatezza della risorsa al consumo umano ed industriale e di individuare le principali fonti di inquinamento.

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Casorate Sempione è stata desunta dalle ultime analisi disponibili riferiti a pozzi pubblici presenti sul territorio, tenendo in considerazione le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi captati (analisi effettuate da A.M.S.C. – dati relativi al 2007 contenuti nel Rapporto Ambientale).

La facies idrochimica dell'acquifero superiore è caratterizzata da una maggiore mineralizzazione complessiva delle acque, con valori di conducibilità medio - elevati (mediamente intorno a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e concentrazione di solfati superiore a quella dell'acquifero profondo, ad indicare un più diretto rapporto con le contaminazioni indotte dalla superficie.

Gli acquiferi profondi, definibili come protetti, sono caratterizzati da una ridotta mineralizzazione complessiva e la generale assenza di contaminazioni di origine agricola e/o industriale, differenziandosi significativamente dalla falda superiore. La facies idrochimica delle falde profonde presenta bassi valori di conducibilità (200-220 $\mu\text{S}/\text{cm}$), concentrazioni di nitrati, solfati e cloruri prossimi o inferiori ai valori guida delle acque potabili ed assenza di parametri indicatori di contaminazione di origine industriale e/o agricola.

L'elevata vulnerabilità dell'acquifero superiore è testimoniata dalla presenza di parametri indicatori di contaminazione di origine industriale e/o agricola. Il parametro penalizzante è rappresentato dai nitrati, presenti nelle acque in concentrazioni sempre superiori ai 20 mg/l.

4.4.1 **Classificazione idrochimica delle acque captate**

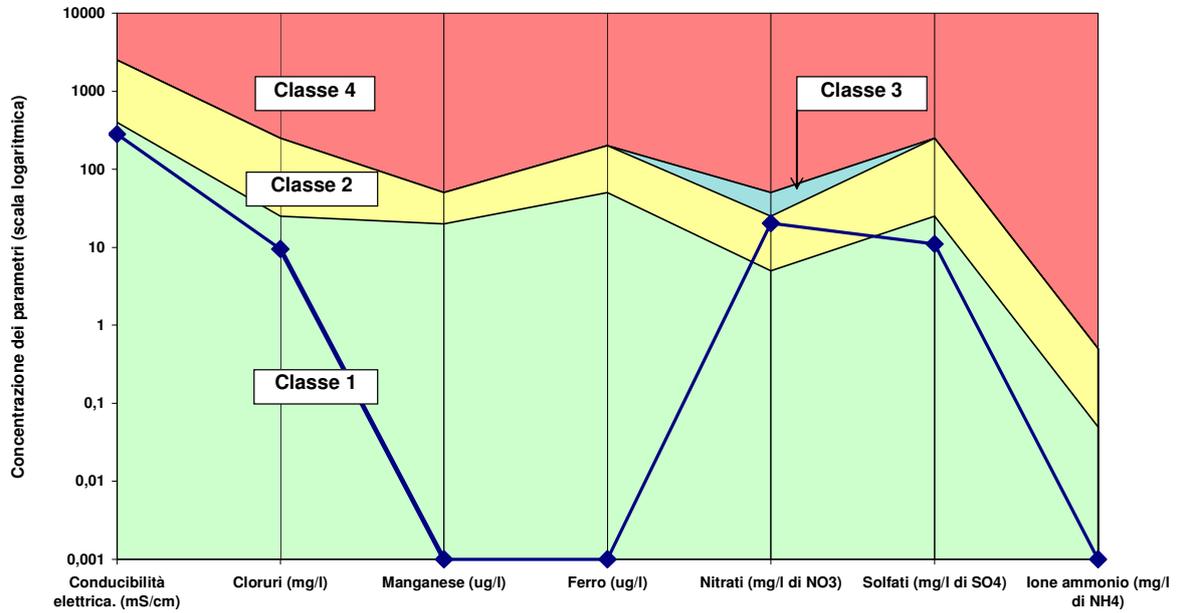
La classificazione dello stato idrochimico delle acque sotterranee è stata operata riconducendosi a quella proposta dalla precedente normativa (D. Lgs. 152/99), in analogia a quanto presente nel Programma di Uso e Tutela delle Acque della Regione Lombardia.

Vengono quindi individuate quattro classi che esprimono una stima dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definiscono le caratteristiche idrochimiche, valutate considerando le concentrazioni di 7 parametri di base o "macrodescrittori" (conducibilità, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca); le classi vengono descritte come:

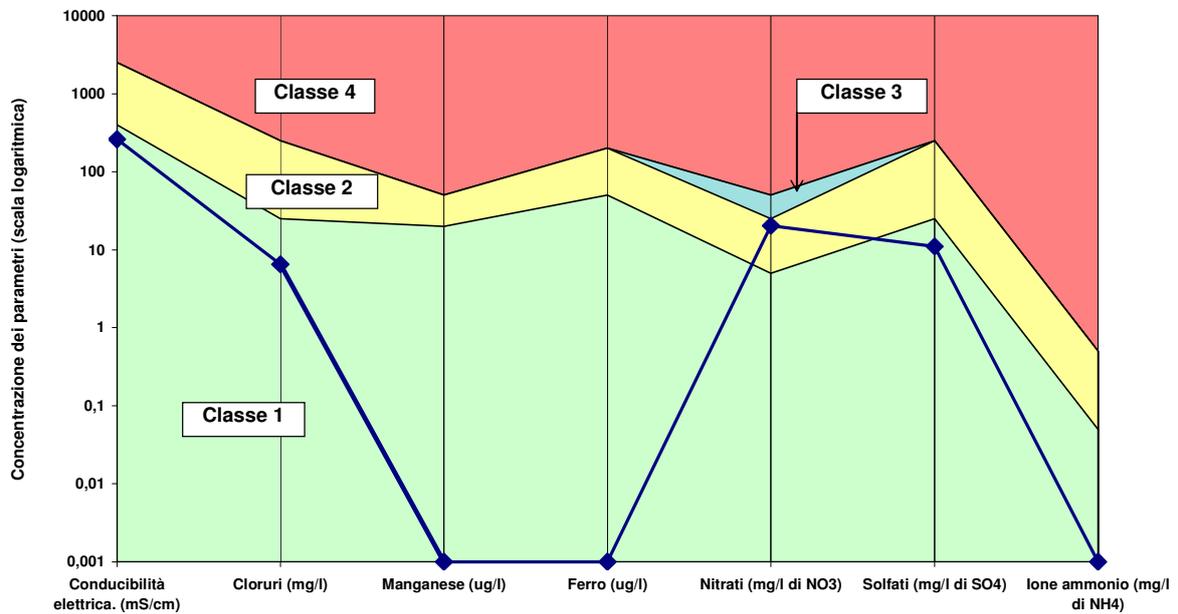
Classe 1:	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2:	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3:	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4:	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

La graficizzazione dei parametri chimici relativi alle acque dei pozzi appartenenti alla rete acquedottistica comunale indica che lo stato chimico complessivo delle acque della falda superiore ricade in classe 2 (esclusivamente per il parametro nitrati), ad indicare un impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche.

Decreto Legislativo 152/99 - Tab. 20 CLASSIFICAZIONE CHIMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE
 Pozzo 3 - Tensa - media anno 2007



Decreto Legislativo 152/99 - Tab. 20 CLASSIFICAZIONE CHIMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE
 Pozzo 4 - La Valle - media anno 2007



4.5 OPERE DI CAPTAZIONE ED INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

La rete acquedottistica del Comune di Casorate Sempione è attualmente alimentata da 2 pozzi (**Tav. 2**):

N.	Cod. Provincia	Proprietario	Località	Criterio di delimitazione della ZR
3	PO1203900300T0	A.C.	Via Isonzo - Tensa	geometrico
4	PO1203900400T0	A.C.	Loc. La Valle	geometrico

Sul territorio è altresì presente un altro pozzo appartenente all'acquedotto comunale (Pozzo 2 – Via Verdi) attualmente disinserito dalla rete acquedottistica, ma non ancora definitivamente dismesso.

I dati completi sui pozzi dell'A.C. sono riportati nell'elenco di **AII. 1** e nelle schede per il censimento delle opere di captazione degli **AII. 2**.

Le Zone di Rispetto dei pozzi (ZR) sono definite con criterio geometrico per tutti i pozzi dell'acquedotto comunale, cioè coincidenti con un cerchio di raggio 200 m dall'asse della captazione. Le stesse sono individuate in **Tav. 2**, dove sono stati riportati gli elementi idrogeologici e, con maggior dettaglio, in **Tav. 8**.

Oltre ai pozzi comunali, in località Moriggia è presente un pozzo pubblico afferente alla rete acquedottistica di Gallarate (Pozzo 11 – Moriggia). Per il suddetto pozzo, in base alle prescrizioni tecniche della D.G.R. 15137/96, il Comune di Gallarate ha proposto la ripermimetrazione della Zona di Rispetto con criterio temporale (t=60gg).

Fino alla conclusione dell'iter e alla definitiva approvazione da parte degli Enti preposti, per il suddetto pozzo è ancora vigente la Zona di rispetto definita con criterio geometrico (raggio=200 m).

Il quadro normativo da applicare all'interno di tali aree è riferibile al D.Lgs. 152/06 modificato dal D.Lgs. 4/08 ed integrato dalla D.G.R. 7/12693/03, che definiscono le attività compatibili nelle aree di salvaguardia delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano (cfr. **Cap. 10**).

5 VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA

5.1 *PREMESSA*

Ai sensi dell'Art. 95 ("Contenimento e governo dei consumi idrici") delle Norme Tecniche di Attuazione del P.T.C.P. di Varese, facendo riferimento alle *LINEE GUIDA – Criteri per la documentazione minima dei PGT*, si è realizzata un'analisi della effettiva disponibilità della risorsa idrica sotterranea nel territorio comunale, soprattutto in previsione della possibile espansione delle aree ad uso residenziale e/o industriale e artigianale.

Tale analisi verifica l'effettiva disponibilità attuale e futura della risorsa idrica e valuta che il suo sfruttamento rientri nei termini di salvaguardia previsti dal P.T.U.A.

A tal fine, lo studio è costituito da tre fasi di analisi, distinte ma allo stesso tempo interdipendenti:

- Identificazione del fabbisogno idrico, cioè un'analisi di natura urbanistica nella quale viene indicato lo stato di fatto e futuro della situazione demografica comunale e la stima dell'incremento del fabbisogno idrico indotto;
- Indagine impiantistica, finalizzata alla valutazione dell'efficienza e della potenzialità della rete di distribuzione dell'acquedotto e l'effettivo tasso di sfruttamento delle risorse captate, per dimostrare la capacità della rete di soddisfare il fabbisogno idrico aggiuntivo connesso allo sviluppo insediativo e alle trasformazioni previste dal PGT;
- Analisi idrogeologica, volta a valutare la consistenza della risorsa idrica disponibile in particolare evidenziando le situazioni di deficit e di surplus rispetto alla disponibilità della falda idrica sotterranea.

Le valutazioni descritte nei paragrafi seguenti sono state condotte per mezzo dei dati forniti dall'AMSC, in qualità di Ente gestore dell'acquedotto comunale del Comune di Casorate Sempione, e di seguito elencati:

- Schema della rete di adduzione e di distribuzione;
- Caratteristiche tecniche degli impianti di sollevamento, dei serbatoi di accumulo e degli impianti di trattamento;
- Regime dei prelievi dai pozzi dal 2004 al 2008;
- Volumi di acqua fatturati dal 2003 al 2008 e stima delle perdite di rete;
- Livelli piezometrici (statici e dinamici) dei pozzi.

In base ai dati e alla documentazione raccolta, giudicata esaustiva e attendibile, è stato possibile effettuare le analisi e le verifiche necessarie per dimostrare e

avvalorare le conclusioni cui si è giunti circa lo stato della disponibilità di risorsa idrica del Comune di Casorate Sempione rispetto agli scenari di P.G.T.

5.2 IDENTIFICAZIONE DEL FABBISOGNO IDRICO E BILANCIO ACQUEDOTTISTICO

Per fornire un'analisi dello stato delle risorse idriche del Comune di Casorate Sempione, sono stati innanzitutto valutati i fabbisogni (attuali e futuri) per correlarli successivamente con la disponibilità potenziale complessiva fornita dalle opere di captazione che alimentano l'acquedotto comunale.

In particolare, per questo tipo di analisi occorre tenere in considerazione l'intera dotazione idrica comunale che, nel caso del Comune di Casorate Sempione, è costituita dal sollevato annuale dalle opere di captazione dell'acquedotto comunale, ossia il pozzo Tensa (3) e il pozzo Valle (4).

La stima dei fabbisogni idrici (potabili e produttivi) attuali e futuri comunali è realizzata conformemente ai criteri del P.T.U.A. (*Appendice F*).

Per le seguenti analisi numeriche, si è preso in considerazione un valore di disponibilità idrica annua di **611.529 m³**, pari al sollevato attuale (anno 2008) dai pozzi della rete acquedottistica, corrispondente al quantitativo d'acqua necessario per il soddisfacimento dei fabbisogni attuali del comune.

	Sollevato totale (m³/anno)
2004	612.194
2005	644.653
2006	648.209
2007	633.707
2008	611.529

5.2.1 Stato attuale

Il fabbisogno idrico del Comune di Casorate Sempione è rappresentato dalla somma dei consumi idrici (espressi in l/s) ad uso civile (domestico e pubblico), industriale e agricolo.

- Uso potabile e domestico residenziale

La popolazione residente nel Comune di Casorate Sempione risulta attualmente pari a circa 5.627 abitanti (dato 2008), cui deve essere aggiunta la popolazione stabile non residente (ospiti di ospedali, caserme, collegi ecc), la popolazione fluttuante (ospiti di alberghi, camping, seconde case ecc) e la popolazione senza pernottamento (addetti di attività lavorative, scuole ecc).

I dati del Comune di Casorate Sempione relativi alla popolazione, forniti dall'U.T. comunale, sono riassunti nella tabella seguente:

Popolazione residente (dato 2008)	5.627 ab
Popolazione stabile non residente	4 ab
Popolazione fluttuante	64 ab
Popolazione senza pernottamento	1.884 ab

La popolazione fluttuante comprende in generale gli ospiti dei Bed & Breakfast presenti nel territorio comunale, mentre la popolazione senza pernottamento è costituita dagli studenti delle scuole (484) e dai lavoratori di industrie e servizi, compreso il personale delle scuole e degli Enti Pubblici (1.400).

- Usi industriali e zootecnici

Per quanto riguarda gli usi produttivi delle attività industriali e zootecniche, il dato preso in considerazione è quello relativo alla superficie delle aree destinate a questo tipo di attività, attualmente pari a circa **215.213 m²**. Tale dato corrisponde allo stato di fatto stimato dalle tavole del P.R.G. vigente.

Il calcolo dei fabbisogni idrici attuali, con l'indicazione delle dotazioni idriche di riferimento, degli indici e dei coefficienti utilizzati, è riportato integralmente in **All. 3**.

Il Comune di Casorate Sempione non presenta attualmente particolari problematiche dal punto di vista del soddisfacimento dei fabbisogni idrici, essendo riuscito ad essere autosufficiente dal punto di vista idropotabile anche negli anni 2003 – 2006, quadriennio di crisi idrica per la scarsità di precipitazioni.

Ai fini dell'analisi numerica, si è impiegato un valore di disponibilità idrica potenziale pari a **611.529 m³ (19,4 l/s)**, in base al quale si è effettuata una vera e propria taratura del modello P.T.U.A., poco adatto alla valutazione dei fabbisogni idrici delle piccole comunità, tendendo spesso a sovrastimare le dotazioni idriche per abitante e di conseguenza gli effettivi fabbisogni del comune. Partendo perciò dal presupposto che attualmente il bilancio disponibilità/fabbisogni di Casorate Sempione risulti pienamente soddisfatto, facendo in modo che i fabbisogni totali del giorno di massimo consumo risultino circa pari alla disponibilità idrica potenziale, si è stimata una dotazione idrica giornaliera per abitante, specifica per il comune in esame, pari a **160 l/abit.** Allo stesso modo sono state modificate le dotazioni idriche giornaliera per abitante per le altre categorie di popolazione, riducendole a **140 l/abit.** per la popolazione stabile non residente e la popolazione fluttuante e a **50 l/abit.** per la popolazione senza pernottamento.

In base alle considerazioni precedenti, si è perciò valutato che attualmente i fabbisogni potabili medi sono pari a **11,6 l/s** e i fabbisogni produttivi medi pari a **2,3 l/s**, per un totale di **13,9 l/s**. Gli stessi parametri, nel giorno di massimo

consumo, risultano essere rispettivamente **16,9 l/s** e **2,3 l/s**, per un totale di **19,2 l/s**.

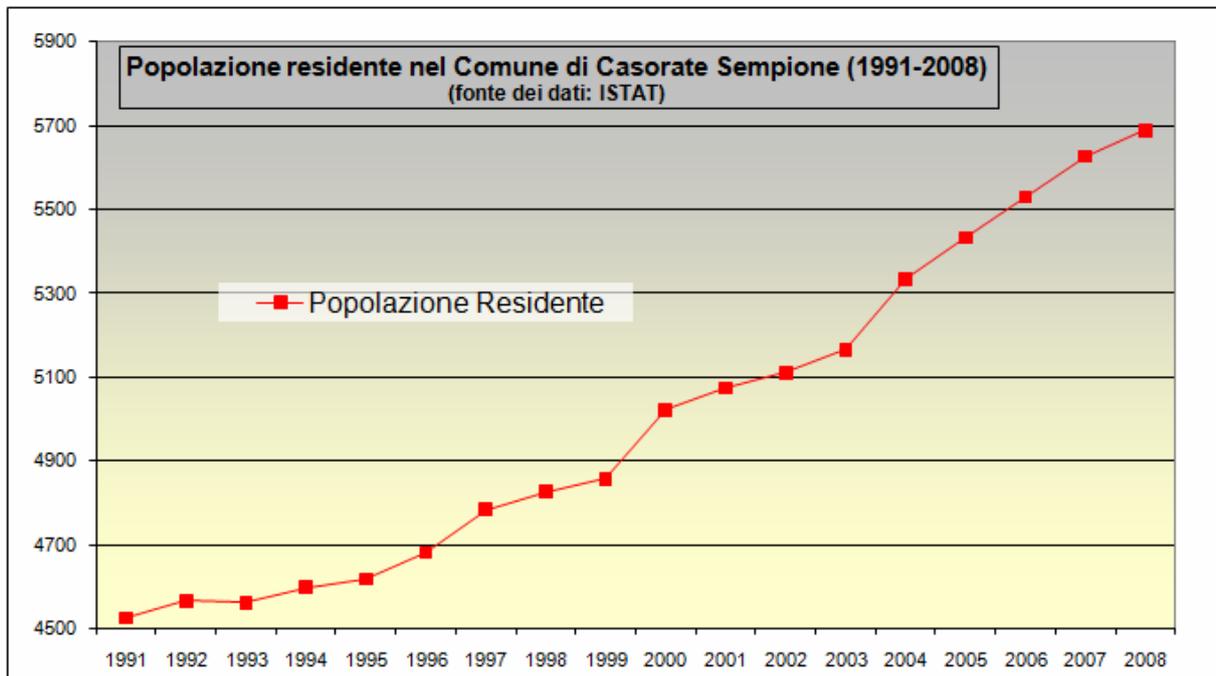
Per quanto riguarda il fabbisogno idrico per usi produttivi, esso risulta maggiore della massima portata erogabile per tali usi dall'acquedotto pubblico, in relazione al limite del 20% indicato dal PTUA.

A tale proposito va precisato che il risultato relativo agli usi produttivi ricavato dal modello del P.T.U.A. rappresenta a tutti gli effetti una sovrastima degli effettivi fabbisogni in tale ambito. Nel calcolo si considera infatti la superficie totale delle attività produttive senza poter escludere le attività dotate di sistemi di approvvigionamento autonomo (pozzi, sorgenti, derivazioni), effettivamente presenti nel territorio, nè le attività dotate di allacciamento assimilabile esclusivamente a civile/potabile (questi ultimi già considerati negli usi potabili sulla base del numero di addetti delle attività produttive).

5.2.2 *Proiezione in previsione del compimento delle azioni di Piano*

- Usa potabile e domestico residenziale

Di seguito si riporta l'andamento della popolazione residente negli ultimi 18 anni (periodo compreso tra il 1991 e il 2008):



Il periodo in esame, compreso tra il 1991 e il 2008, è in generale caratterizzato da un trend demografico crescente.

Nel periodo compreso tra 1991 e il 1999 e in quello compreso tra il 2000 e il 2003 il tasso di crescita si attesta attorno al 7/8‰, mentre nel periodo compreso tra il

1999 e 2000 e in quello compreso tra il 2003 e il 2008 il tasso di crescita è ben più marcato, attestandosi attorno al 16%.

I tassi di crescita sono stimati con la formula seguente:

$$t_m = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_0}} - 1$$

dove t_m è il tasso di crescita geometrico, n sono gli anni dell'intervallo temporale considerato, P_n è il numero di abitanti dell'estremo superiore di tale intervallo di tempo e P_0 è il numero di abitanti dell'estremo inferiore.

In proiezione futura, l'attuazione delle trasformazioni previste dal P.G.T. porterà ad un aumento nella popolazione residente, la quale si attesterà ad un valore pari a circa 6.491 unità. Tale valore risulta essere coerente con il tasso di crescita osservato negli ultimi 5 anni.

Per quanto riguarda la popolazione stabile non residente, non si prevede alcun incremento, dunque viene confermato il dato relativo allo stato attuale.

Per la popolazione fluttuante si ha invece un incremento di circa 120 unità, stimato sulla base dell'estensione degli ambiti di trasformazione con destinazione ricettivo/terziaria.

Infine, per quanto riguarda la popolazione senza pernottamento, si è scelto di impiegare un valore pari a 2.173 unità, ottenuto incrementando il dato attuale sulla base del tasso di crescita riscontrato negli ultimi 5 anni nella popolazione residente (16%).

I dati del Comune di Casorate Sempione relativi alla popolazione (proiezioni stimate al compimento delle azioni di Piano) sono quindi riassunti nella tabella seguente:

Popolazione residente	6.491 ab
Popolazione stabile non residente	4 ab
Popolazione fluttuante	184 ab
Popolazione senza pernottamento	2.173 ab

- Usi industriali e zootecnici

Per quanto riguarda gli usi produttivi delle attività industriali e zootecniche, il dato preso in considerazione è quello relativo alla superficie totale delle aree destinate a questo tipo di attività, ottenuto sommando allo stato di fatto ricavato dalle tavole del P.R.G. vigente (**215.213 m²**) l'espansione prevista dal P.G.T. (**19.038 m²**); l'area totale considerata è perciò pari a circa **234.251 m²**. L'area di espansione considerata comprende gli ambiti di trasformazione commerciali/artigianali, pari a circa **15.000 m²**, che ai fini della valutazione dei fabbisogni idrici sono stati in via

cautelativa totalmente conteggiati come ambiti artigianali, e le aree a standard da P.R.G., pari a circa **4.038 m²**, attualmente svincolate e indicate nel P.G.T. come aree di espansione per le attività produttive.

Il calcolo dei fabbisogni idrici futuri, con l'indicazione delle dotazioni idriche di riferimento, degli indici e dei coefficienti utilizzati, è riportato integralmente in **All. 3**.

Il dato assunto come riferimento per la disponibilità idrica comunale è pari al sollevato massimo ottenibile dai due pozzi, che rappresenta quindi l'effettiva disponibilità idrica potenziale dell'acquedotto. Il suddetto valore è complessivamente pari a **831.192 m³/anno** (corrispondente a circa **26,4 l/s**), dato dalla sommatoria dei singoli sollevati massimi rispettivamente pari a **345.429 m³/anno** per il pozzo Tensa (dato relativo all'anno 2006) e pari a **485.763 m³/anno** per il pozzo Valle (dato relativo all'anno 2008).

Impiegando la dotazione idrica giornaliera per abitante ottenuta dalla taratura del modello sulle condizioni attuali, pari a 160 l/abit. (per la popolazione residente), i fabbisogni potabili futuri risultano pari a 14,0 l/s, mentre i fabbisogni produttivi pari a 2,8 l/s, per un totale di **16,8 l/s**. Gli stessi risultati, nel giorno di massimo consumo, diventano rispettivamente pari a 20,2 l/s e 2,8 l/s, per un totale di **23,0 l/s**.

In base a tali considerazioni, il bilancio disponibilità/fabbisogni futuri risulta pienamente soddisfatto sia per i consumi medi che per quelli di punta (giorno di massimo consumo).

Infine, anche in questo caso, il fabbisogno idrico per usi produttivi risulta maggiore della massima portata erogabile per tali usi dall'acquedotto pubblico, in relazione al limite del 20% indicato dal PTUA.

A tale proposito, come già precisato nel paragrafo precedente, il risultato relativo agli usi produttivi, ricavato dal modello del P.T.U.A., rappresenta a tutti gli effetti una sovrastima degli effettivi fabbisogni in tale ambito. Nel calcolo si considera infatti la superficie totale delle attività produttive senza poter escludere le attività dotate di sistemi di approvvigionamento autonomo (pozzi, sorgenti, derivazioni) effettivamente presenti nel territorio, né le attività dotate di allacciamento assimilabile esclusivamente a civile/potabile (questi ultimi già considerati negli usi potabili sulla base del numero di addetti delle attività produttive).

5.3 INDAGINE IMPIANTISTICA

5.3.1 Schema della rete e caratteristiche delle opere

Lo schema della rete acquedottistica del Comune di Casorate Sempione è riportata nella **Tav. 4**, assieme all'ubicazione dei serbatoi che fanno parte della rete, mentre le opere di captazione sono riportate in **Tav. 2**.

La rete acquedottistica del Comune di Casorate Sempione è strutturata come una classica rete in territorio di pianura. Le singole opere di captazione servono direttamente le utenze nelle zone limitrofe a ciascun pozzo, alimentando diversi anelli di distribuzione, opportunamente strutturati per compensare i lievi dislivelli altimetrici presenti nel territorio comunale.

La rete idrica, oltre ad essere collegata ad anelli, è idraulicamente collegata ad un serbatoio pensile ubicato nel centro storico. Tale bacino, dotato di una capacità di circa 200-250 m³, ha principalmente una funzione di compenso delle pressioni in rete, essendo posto ad un'altezza di circa 40 m (quota altimetrica 320 m s.l.m).

Le caratteristiche tecniche delle opere di captazione sono riportate nelle apposite schede in **All. 4**.

Le caratteristiche tecniche degli organi idraulici sono invece di seguito sintetizzate:

Pozzo	Tipo di pompa (marca – modello)	Potenza (KW)	Prevalenza (m)	Portata (l/s)
Tensa	Elettropompa sommersa (modello non noto)	43,40	152	22
Valle	Elettropompa sommersa – Caprari E8S55/10M	63	150	20

Per quanto riguarda il trattamento delle acque estratte, il gestore AMSC comunica che solo il pozzo Valle (pozzo 4) ha richiesto l'installazione di un impianto di clorazione.

Il Gestore non segnala alcuna criticità particolare della rete acquedottistica di Casorate Sempione.

5.3.2 Regime dei prelievi

La tabella seguente mostra il regime dei prelievi medi annui dai pozzi facenti parte dell'acquedotto comunale (dati forniti da AMSC S.p.a.):

	Solleivato totale (m ³ /anno)
2004	612.194
2005	644.853
2006	648.209
2007	633.707
2008	611.529

Il sollevato annuo dalle opere di captazione comunali risulta essere perlopiù costante e si attesta attorno a un valore medio di circa **630.000 m³/anno**. I sollevati negli anni 2004 e 2008 risultano sensibilmente più contenuti rispetto a quelli relativi al triennio 2005-2007, quest'ultimo caratterizzato in generale da scarsità di precipitazioni meteoriche, durante il quale hanno gravato maggiormente sulla rete i fabbisogni d'acqua per uso domestico-irriguo.

La tabella seguente mostra invece il sollevato dai singoli pozzi per il periodo compreso tra il 2004 e 2008:

	Tensa	Valle
2004	319.624	292.570
2005	345.429	299.224
2006	326.244	321.965
2007	150.685	483.022
2008	125.766	485.763

Tra il 2004 e il 2006 i due pozzi comunali hanno immesso in rete pressoché il medesimo quantitativo d'acqua, per entrambi mediamente pari **300.000/320.000 m³/anno**.

Dal 2007, si osserva invece un differente utilizzo delle due opere di captazione, in quanto il sollevato annuo del pozzo Tensa (pozzo 3) risulta dimezzato, mentre è proporzionalmente aumentato il sollevato dal pozzo Valle (pozzo 4), in modo tale che la disponibilità idrica comunale totale risulti comunque invariata.

Questo dimostra che attualmente i pozzi sollevano un quantitativo d'acqua inferiore alle loro effettive potenzialità idrauliche, sufficiente però al soddisfacimento degli attuali fabbisogni idrici del Comune. In base ai dati di sollevato, si osserva infatti che il pozzo Valle può arrivare a fornire **485.000 m³/anno** di acqua, mentre il pozzo Tensa può arrivare a fornirne circa **345.000 m³/anno**, per un totale di circa **830.000 m³/anno** (corrispondente a circa **26,3 l/s**). Tra l'altro va sottolineato che, in tale scenario, il pozzo Valle risulta essere al limite del proprio sfruttamento, mentre il pozzo Tensa presenta margini di incremento, verificabili e quantificabili con specifiche prove idrauliche.

5.3.3 Stima delle perdite della rete di adduzione e di distribuzione

La tabella seguente riassume i volumi totali annui immessi in rete e i volumi totali fatturati per il periodo compreso tra il 2003 e il 2008 (dati forniti da AMSC S.p.a.).

	Sollevato totale (m³/anno)	Fatturato totale (m³/anno)
2003	-	444.595
2004	612.194	444.595
2005	644.653	442.773
2006	648.209	445.271
2007	633.707	470.174
2008	611.529	378.229

(*) Per l'anno 2003 non si ha a disposizione il valore di sollevato dalle fonti.

La tabella seguente mostra invece i volumi d'acqua fatturati, distinti in base al tipo di utilizzo:

	Utenze private (domestico) (m³/anno)	Altre utenze (m³/anno)	Fatturato totale (m³/anno)
2003	308.218	124.636	432.854
2004	318.994	125.601	444.595
2005	320.395	122.378	442.773
2006	322.042	123.229	445.271
2007	334.420	135.754	470.174
2008	269.135	109.094	378.229

La voce "Altre utenze" si riferisce alla quota parte di sollevato fornita dalla rete acquedottistica ai cantieri, agli enti e uffici pubblici e alle industrie per le lavorazioni (usi industriali).

La tabella seguente mostra la stima delle perdite della rete acquedottistica del Comune di Casorate Sempione, effettuata da AMSC, in qualità di Ente Gestore, per il triennio 2006-2008:

	Perdite reali dell'acquedotto (m³/anno)	Perdite reali e perdite apparenti (m³/anno)
2006	176.531	189.974
2007	137.019	154.027
2008	209.224	224.127

Con il termine "perdite apparenti" si definisce la sommatoria dei volumi d'acqua sottratti per mezzo di derivazioni non autorizzate, dei volumi persi in rete per disservizi e quelli non fatturati per gli errori di misura dei contatori delle utenze.

La tabella seguente mostra infine la percentuale delle perdite in rete, in base ai dati forniti dal gestore dell'acquedotto:

	Solleivato totale (m ³ /anno)	Perdite reali dell'acquedotto (m ³ /anno)	Perdite reali dell'acquedotto (%)
2006	648.209	176.531	27,23
2007	633.707	137.019	21,62
2008	611.529	209.224	34,21

5.4 ANALISI IDROGEOLOGICA

5.4.1 Analisi delle piezometrie dei pozzi

Si riportano di seguito i livelli statici e dinamici dei pozzi appartenenti alla rete acquedottistica, forniti da AMSC; i dati si riferiscono alla fase di collaudo delle opere di captazione stesse (1966 per il pozzo Tensa e 1984 per il pozzo Valle):

	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Q (l/s)
Tensa	-58	-61	25
Valle	-59,7	-60,8	20

Va comunque sottolineato che il sistema acquedottistico è controllato e comandato da un sistema informatizzato, implementato da AMSC, che mediante telecontrollo gestisce anche le situazioni di allarme per malfunzionamento o guasto. A tale scopo, il sistema deve necessariamente mantenere monitorati i livelli dinamici dei pozzi, per evitare che si verifichino abbassamenti troppo elevati e cavitazione delle pompe.

5.4.2 Bilancio idrogeologico

Teoria di base

La modellizzazione del deflusso in un acquifero avviene mediante la costruzione di un reticolo di deflusso, costituito da due gruppi di linee, *linee di flusso* e *linee equipotenziali*, disposte in modo da formare una rete ortogonale di piccoli quadrati. Le linee di flusso rappresentano la traiettoria che le particelle di acqua seguono spostandosi attraverso l'acquifero, mentre le linee equipotenziali sono linee che uniscono punti di eguale carico piezometrico. Le zone comprese tra due linee di flusso adiacenti vengono chiamate "filetti idrici". Nessun deflusso può attraversare una linea di flusso perché, per definizione, la velocità di una particella in ogni punto di una linea di flusso è tangenziale ad essa.

Applicazione della teoria ad un acquifero reale

L'acquifero superficiale di Casorate Sempione, territorio di pianura privo di reticolo idrico, ha una soggiacenza piuttosto elevata, in media pari a circa 45÷50 m dal p.c (Unità idrogeologica 3); di conseguenza, per quanto attiene la ricarica della falda, è in generale possibile considerare molto ridotto l'apporto diretto fornito dalle

precipitazioni meteoriche e dall'alimentazione da parte dei corsi d'acqua. Tale ipotesi, a maggior ragione, risulta valida anche per l'acquifero profondo (Unità idrogeologica 2), che risulta protetto dalla presenza di livelli argillosi di discreto spessore e significativa continuità laterale.

Fatte queste considerazioni, il bilancio idrogeologico può essere realizzato in maniera semplificata, considerando come termine in ingresso esclusivamente l'afflusso dell'acquifero proveniente da monte e come termine in uscita le portate sollevate dalle opere di captazione presenti nel territorio comunale.

In un acquifero a sezione variabile, dove la corrente idrica si muove in moto permanente, la portata non cambia. Sotto questa ipotesi, il deflusso dq in due sezioni normali alla direzione di deflusso è dato dall'equazione di continuità:

$$dq = v_1 A_1 = v_2 A_2$$

dove v_1 e v_2 sono le velocità dell'acqua in corrispondenza delle due sezioni A_1 e A_2 . Secondo la legge di Darcy, l'equazione precedente diventa

$$dq = k_1 i_1 A_1 = k_2 i_2 A_2$$

Il deflusso in un filetto idrico dq è perciò dato da

$$dq = kHB \left(\frac{dh}{L} \right)$$

dove k è la permeabilità dell'acquifero, H è lo spessore saturo dell'acquifero, B è l'intervallo tra linee di deflusso adiacenti, dh è l'intervallo tra due successive linee

equipotenziali e L è la distanza tra esse ($\frac{dh}{L}$ è dunque il gradiente i).

Assumendo che l'acquifero sia approssimativamente omogeneo, gli spazi tra le linee di flusso sono pressoché uguali e di conseguenza risulta uguale anche il deflusso in ogni filetto idrico. Il deflusso totale dell'acquifero, dato dalla somma dei deflussi dei singoli filetti idrici, si è ottenuto moltiplicando dq per la larghezza dell'acquifero nel territorio considerato (il Comune di Casorate Sempione).

Pertanto, con i seguenti parametri idrogeologici (distinti per l'acquifero superficiale e quello profondo), desunti dalla documentazione disponibile (stratigrafie e prove su pozzi) e/o opportunamente stimati e corretti

	k (m/s)	H (m)	B (m)	i (m/m)
Acquifero Superficiale (Unità idrogeologica 3)	0,0005	24	2.600	0,012
Acquifero Profondo (Unità idrogeologica 2)	0,0002	32	2.600	0,005

applicando la formula precedente, si ottengono i risultati seguenti:

	Q (m³/s)	Q (l/s)
Acquifero Superficiale (Unità idrogeologica 3)	0,3744	374
Acquifero Profondo (Unità idrogeologica 2)	0,0832	83

La permeabilità k degli acquiferi è stata valutata sulla base di considerazioni litostratigrafiche sulle stratigrafie dei pozzi a disposizione e dei valori di permeabilità dei diversi terreni forniti da letteratura (R. Lancellotta, 1987), cercando di attribuire a ciascuno un valore medio rappresentativo per tutto l'acquifero. Il valore di H è stato invece stimato facendo una media degli spessori degli acquiferi, sempre sulla base delle stratigrafie dei pozzi a disposizione.

Il valore B , pari a 2.600 m, il medesimo per tutti e due gli acquiferi, corrisponde alla larghezza media del fronte dell'acquifero all'interno del territorio comunale. Infine il gradiente i , pari al 12‰ per l'acquifero superficiale (Unità idrogeologica 3) e al 5‰ per l'acquifero profondo (Unità idrogeologica 2), rappresenta una stima effettuata in base ai dati piezometrici (cfr la piezometria in **Tav. 2**).

I pozzi che alimentano l'acquedotto comunale di Casorate Sempione sono i pozzi Tensa (3) e Valle (4), entrambi captanti l'acquifero superficiale.

All'interno del territorio comunale, oltre ai suddetti pozzi, è anche presente un pozzo pubblico (pozzo11), di proprietà della AMSC di Gallarate e a servizio della rete acquedottistica del Comune di Gallarate.

Nella tabella seguente sono indicati i pozzi pubblici e privati attivi presenti nel territorio comunale (fonte dati "Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili e del piano d'ambito" – AATO Varese, 2007).

Pozzo	Q (l/s)	Uso	Acquifero
3	16,5	Pubblico (A.C. Casorate Sempione)	U.I. 3
4	18	Pubblico (A.C. Casorate Sempione)	U.I. 3
11	16	Pubblico (A.C. Gallarate)	U.I. 2
21	5	Privato	U.I. 3
23	2	Privato (Uso irriguo)	U.I. 2
24	5	Privato	U.I. 2
25	5	Privato	U.I. 3
26	5	Privato	U.I. 3

Nella seconda colonna della tabella è indicata la portata di concessione del singolo pozzo, nella terza colonna il tipo di pozzo e il tipo di utilizzo, mentre nella quarta colonna l'acquifero captato, valutato in base alla profondità dei filtri.

Per il pozzo 11 di Gallarate, nell'elaborazione è stata usata la portata di esercizio al posto della portata di concessione. Invece, per i pozzi privati 21, 24, 25 e 26, non essendo noto alcun dato di portata, si è stimato un dato medio da impiegare nell'elaborazione, pari a 5 l/s

La tabella seguente riassume le portate totali sollevate dai pozzi all'interno del territorio comunale, distinguendone la provenienza.

	Acquifero superficiale (Unità idrogeologica 3)	Acquifero profondo (Unità idrogeologica 2)	Tot.
Q_{out} (l/s)	50	23	73

La tabella seguente mostra infine i risultati del bilancio tra portata transitante e portata estratta da ciascun acquifero:

	Q_{in} (l/s)	Q_{out} (l/s)	Q_{in}-Q_{out} (l/s)
Acquifero superficiale (Unità idrogeologica 3)	374	50	324
Acquifero profondo (Unità idrogeologica 2)	83	23	60

In generale si osserva come, nonostante alcuni assunti o stime conservative, il bilancio risulti positivo per tutti e due gli acquiferi. In particolare, l'acquifero superficiale (Unità idrogeologica 3) mostra un notevole margine di ulteriore sfruttamento, essendo il bilancio attivo di ben **324 l/s** (corrispondenti a circa **10.217.664 m³/anno**). Anche l'acquifero profondo (Unità idrogeologica 2) mostra un significativo margine di sfruttamento, pari a **60 l/s**, corrispondenti a circa **1.892.160 m³/anno**.

5.5 CONSIDERAZIONI FINALI E PROPOSTE

5.5.1 Valutazioni rispetto alla dotazione idrica attuale

Attualmente i fabbisogni idrici potabili del Comune di Casorate Sempione risultano sostanzialmente soddisfatti dalle due opere di captazione dell'acquedotto comunale, ossia i pozzi Tensa (3) e il pozzo Valle (4).

Lo sfruttamento di tali opere di captazione ha consentito negli ultimi anni di fare pienamente fronte ai fabbisogni standard della popolazione e di rispondere alle situazioni critiche di richiesta idrica senza richiedere interventi di potenziamento sul sistema di distribuzione e accumulo. L'unico serbatoio presente, ubicato in pieno centro abitato, è dotato di una capacità di 200-250 m³ ed ha principalmente una funzione di compenso delle pressioni in rete, essendo posto ad un'altezza di circa 40 m rispetto al p.c. (quest'ultimo a quota 280 m s.l.m.).

Dai dati forniti dal Gestore della rete, si osserva che i fabbisogni attuali del comune sono pienamente soddisfatti da un sollevato dalle fonti idropotabili di circa **630.000 m³** (dato medio valutato sulla base dei sollevati dal 2004 al 2008). La disponibilità idrica potenziale dell'acquedotto comunale è comunque più elevata ed è stata assunta per le valutazioni del presente studio pari a circa **831.000 m³**, valore dato dalla sommatoria dei singoli sollevati massimi dei due pozzi, rilevati nel quinquennio in esame.

Le previsioni di incremento demografico derivanti dall'attuazione del P.G.T. (da 5.627 a 6.491 unità residenti) determinano un conseguente incremento dei fabbisogni idrici, che non provoca comunque uno scompensamento nel loro soddisfacimento, se si ipotizza di sfruttare appieno le potenzialità delle fonti idropotabili. A tal proposito, il bilancio idrogeologico conferma la possibilità di potenziare lo sfruttamento degli acquiferi, risultando dall'analisi discreti margini di incremento sia per la falda superficiale (che offre un margine di sfruttamento considerevole, pari a 324 l/s) che per quella profonda (che invece offre un margine più contenuto ma comunque pari a 60 l/s).

5.5.2 Interventi in atto o previsti per la risoluzione delle criticità riscontrate

Nonostante lo scenario relativo all'incremento dei fabbisogni idrici in fase di attuazione del P.G.T. non evidenzia particolari criticità e carenze nell'attuale gestione del sistema acquedottistico comunale, si evidenzia comunque la possibilità di potenziare lo sfruttamento delle opere di captazione esistenti, incrementando di conseguenza in caso di necessità l'attuale dotazione idrica.

Tale potenziamento potrebbe avvenire mediante incremento dei sollevati dai pozzi della rete acquedottistica, i quali attualmente sono sfruttati per fornire lo stretto necessario per il soddisfacimento degli attuali fabbisogni idrici comunali. In realtà, come già spiegato in precedenza, i dati di sollevato mostrano che entrambi i pozzi possono potenzialmente fornire volumi d'acqua maggiori, ottenibili incrementando

il numero di ore giornaliere di funzionamento degli impianti. La disponibilità idrica comunale può perciò essere considerata almeno pari a circa **831.000 m³/anno**, stimata in base ai singoli sollevati massimi dai due pozzi registrati nei cinque anni in esame. Va però sottolineato che mentre il pozzo Valle, con un sollevato di 485.000 m³/anno, risulta presumibilmente vicino al proprio limite di produttività, invece per il pozzo Tensa non si possono escludere ulteriori margini di potenziamento, definibili nel dettaglio con opportuni studi.

Un ulteriore possibilità di potenziamento della dotazione acquedottistica potrebbe essere garantita dall'allacciamento in rete del pozzo di via Verdi (pozzo 2), attualmente fermo e disinserito dalla rete ma predisposto per alimentare la zona industriale. Per tale pozzo infatti non si è proceduto alla definitiva chiusura proprio in quanto ritenuto ancora funzionale, a differenza del pozzo di via Roma (pozzo 0) che è stato recentemente definitivamente cementato.

L'ipotesi di un potenziamento dell'attuale attingimento della falda è supportata anche dai risultati del bilancio idrogeologico, il quale mostra significativi margini di sfruttamento sia per la falda superficiale che per quella profonda.

5.5.3 Misure da adottare per il risparmio idrico

Oltre agli interventi di potenziamento delle fonti, il PGT deve perseguire anche misure di risparmio idrico e corretto utilizzo della risorsa idrica.

Per quanto riguarda il risparmio idrico e le misure da adottarsi in tal senso, si fa riferimento alle disposizioni regionali in materia, R.R. n. 2 del 24/03/2006, art. 6 comma1. A tal fine, successivamente al recepimento di tali disposizioni, risulta necessario l'adeguamento del regolamento edilizio comunale.

Le disposizioni regionali, finalizzate al risparmio e al riutilizzo della risorsa idrica, riguardano in generale i progetti di nuova edificazione e gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente. I contenuti del regolamento possono essere riassunti come segue:

- introduzione negli impianti idrico-sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo d'acqua;
- realizzazione di reti di adduzione duali;
- realizzazione della circolazione forzata dell'acqua calda destinata all'uso potabile al fine di ridurre il consumo dell'acqua non già alla temperatura necessaria (negli edifici condominiali con più di tre unità abitative);
- installazione, per ogni utente finale, di appositi misuratori di volume o portate erogate, omologati a norma di legge;
- adozione di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici e realizzazione di vasche di invaso per l'accumulo libero delle stesse (per usi diversi dal consumo umano).

6 IDROGRAFIA

6.1 ASSETTO IDROGRAFICO

Per quanto attiene l'assetto idrografico, a scala territoriale il settore sud occidentale della Provincia di Varese, ove si colloca Casorate Sempione, è condizionato dalla presenza della valle del F. Ticino, che scorre alcuni chilometri più ad Ovest rispetto all'area in esame e risulta incassato di circa 50 m rispetto al livello fondamentale della pianura.

A scala locale invece non esiste un reticolo idrografico articolato, fatto salvo la presenza di una roggia che transita sulla piana inferiore in prossimità di C.na della Valle.

Il corso d'acqua, privo di toponimo, sottende un bacino di 1,43 km². Si genera in prossimità del centro abitato di Somma Lombardo a quota 270 m s.l.m. e raccoglie le acque provenienti dai rilievi morenici circostanti. Si sviluppa per circa 2,4 km seguendo un andamento grossomodo meridiano lungo la valle a confine tra Somma Lombardo e Casorate Sempione per poi sboccare sulla piana della Brughiera di Casorate ove spaglia nei terreni permeabili a quota 243 m s.l.m. (a circa 800 m più a Sud di C.na della Valle).

6.2 INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE

6.2.1 Riferimenti normativi

Con la D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 "Determinazione del reticolo idrico principale e trasferimento delle funzioni di polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'Art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000" e la successiva D.G.R. 01 agosto 2003 n. 7/13950, la Regione Lombardia disciplina le modalità di individuazione del **reticolo idrico principale** e, per differenza, del **reticolo idrico minore** e stabilisce il trasferimento ai Comuni, alle Comunità Montane e ai consorzi di bonifica delle funzioni concernenti la manutenzione, la polizia idraulica e l'amministrazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore.

La normativa regionale, infine, delega alle amministrazioni locali l'individuazione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, nonché delle attività vietate o soggette ad autorizzazione comunale.

La definizione dei corpi idrici appartenenti al reticolo idrografico principale, contenuta nell'Allegato A – "Individuazione del reticolo idrico principale" – della delibera 13950/03 (modificato dall'Allegato A della D.G.R. 8/8127/08), è stata effettuata dalle strutture ex Genio Civile; i corsi d'acqua individuati possiedono i requisiti presenti nella D.G.R. n. VI/47310 del 20/12/1999 e soddisfano i seguenti criteri:

- *Significatività dei bacini*: sono considerati tali quelli sottesi da corsi d'acqua di lunghezza superiore a 2 km.
- *Particolarità dei corsi d'acqua di lunghezza inferiore a 2 km*: caratterizzati da rilevanti problematiche idrauliche o idrogeologiche; interessati da interventi idraulici o di versante particolarmente significativi; con presenza di opere di sbarramento di cui alla L.R. 8/98; oggetto di significative autorizzazioni di derivazioni d'acqua a scopo idroelettrico.
- *Significatività dei corsi d'acqua totalmente compresi nel territorio di un comune* (come sopra).
- *Individuabilità dei tratti costituenti il reticolo principale* attraverso elementi territorialmente visibili e *visibilità in cartografia* dei limiti che definiscono il reticolo principale.
- *Congruenza con i limiti di definizione dei laghi principali*.

I corsi d'acqua naturali o artificiali non indicati nell'elenco dell'Allegato A della delibera, o i tratti di quelli presenti non rientranti nella descrizione "*tratto indicato come principale*" sono da considerarsi non appartenenti al reticolo idrico principale, così come previsto nella D.G.R. n. 6/47310 del 22/12/1999.

Il reticolo idrografico minore, di competenza comunale, è individuato in base al regolamento di attuazione della L. 36/94 e coincide con il reticolo idrico costituito da tutte le acque superficiali ad esclusione dei corpi idrici classificati come principali e di tutte "*le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua*"; in particolare comprende tutti i corsi d'acqua che rispondono ad almeno uno dei seguenti criteri:

- corsi d'acqua indicati come demaniali nelle carte catastali o in base alle normative vigenti;
- corsi d'acqua oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici e/o interessati da derivazioni d'acqua;
- corsi d'acqua rappresentati nelle cartografie ufficiali (IGM, CTR).

6.2.2 Criteri e individuazione dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico

Così come indicato nella D.G.R. n. 7/13950/03, per l'individuazione del reticolo idrografico di Casorate Sempione, oltre a specifici rilevamenti diretti, sono state esaminate e messe a confronto le seguenti cartografie ufficiali:

- cartografie dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000 (IGM);

- carta tecnica della Regione Lombardia in scala 1:10.000 (C.T.R.);
- aerofotogrammetrico del territorio comunale in scala 1:5.000;
- mappe del catasto terreni in scala 1:2.000, messe a disposizione dal Comune di Casorate Sempione.

Successivamente, il reticolo così determinato è stato confrontato con l'elenco dei corsi d'acqua classificati come principali contenuti nell'Allegato A – “*Individuazione del reticolo principale*” della D.G.R. 8/8127 del 01/10/2008 che sostituisce l'analogo allegato alla delibera del 2003.

Dal confronto risulta che sul territorio comunale di Casorate Sempione non sono presenti corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale.

L'unico corpo idrico presente sul territorio in località La Valle, indicato in **Tav. 5** con il codice 1 (corso d'acqua privo di toponimo ufficiale), è pertanto classificabile come corso d'acqua appartenente al reticolo idrico minore.

6.3 INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

In base alle problematiche precedentemente esposte e alla luce delle osservazioni dirette e puntuali condotte sul reticolo, è stata individuata per l'unico corso d'acqua presente la seguente fascia di rispetto:

Fascia di rispetto assoluto dei corsi d'acqua estesa a 10 m dagli argini

Corrisponde alla fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini, in base a quanto già definito nel R.D. 523/1904, che tiene conto dell'accessibilità al corso d'acqua per manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

Tale fascia è stata definita con dettaglio alla scala dello strumento urbanistico (scala 1:2.000) e rappresentate graficamente in scala 1:5.000 nella **Tav. 5** allegata al presente studio.

La specifica normativa di riferimento concernente i vincoli di polizia idraulica da applicare a tali ambiti è contenuta nelle Norme Geologiche di Piano del presente studio (vedi **Par. 12.4**), al fine di integrarla nel P.G.T.

7 AZZONAMENTO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRITORIO

7.1 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La caratterizzazione geologico tecnica del territorio comunale ha contemplato l'insieme dei dati geologici di sottosuolo e geologico applicativi sino ad oggi disponibili, secondo quanto raccomandato dalla D.G.R. 8/7374/08, al fine di integrare la rappresentazione geologico tecnica dei terreni proposta nello studio precedente, che a tale scopo si era già dimostrata funzionale.

Pertanto, i tematismi utilizzati nel precedente studio sono rimasti sostanzialmente invariati e, solo in alcuni casi, sono stati aggiornati cartograficamente o più specificatamente dettagliati in legenda alla luce delle nuove informazioni disponibili.

In **Tav. 4** sono rappresentate le zone che, in base alle specifiche condizioni morfologiche e litologiche, presentano caratteristiche geotecniche omogenee. A tale scopo si sono considerati i dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento quali:

- affioramenti naturali;
- scavi edili presenti nelle aree urbanizzate e sondaggi effettuati mediante l'escavatore.

Le caratteristiche principali delle aree omogenee sono di seguito descritte:

Zona geotecnica A

<i>Litologia prevalente:</i>	Depositi fluvioglaciali recenti costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico solo debolmente alterate, in matrice sabbiosa.
<i>Spessore dei suoli:</i>	Suoli sottili o assenti di spessore compreso tra 0 e 15 cm.
<i>Caratteri geotecnici:</i>	Terreni granulari ben addensati con buone caratteristiche geotecniche generali ed elevata permeabilità.
<i>Drenaggio delle acque:</i>	Drenaggio delle acque buono sia in superficie che in profondità, che può costituire ricarica della falda idrica superiore.

Zona geotecnica B

<i>Litologia prevalente:</i>	Depositi fluvioglaciali eterogenei mediamente alterati: ghiaie e sabbie limose con strutture da trasporto poco evidenti, ricoperti da limi sabbiosi con spessore da 2 a 4 m.
<i>Spessore dei suoli:</i>	Suoli sottili o poco profondi di spessore compreso tra 15 e 30 cm.
<i>Caratteri geotecnici:</i>	Terreni granulari ben addensati e terreni coesivi poco o mediamente addensati con caratteristiche geotecniche quasi sempre discrete. Permeabilità media.
<i>Drenaggio delle acque:</i>	Drenaggio delle acque discreto in profondità ma ridotto in superficie.

Zona geotecnica C

<i>Litologia prevalente:</i>	Depositi glaciali e fluvioglaciali antichi molto alterati: ghiaie massive poligeniche a supporto di matrice sabbioso limosa e limi sabbiosi con inglobati blocchi litoidi di notevoli dimensioni (diametro > 1 m).
<i>Spessore dei suoli:</i>	Suoli poco profondi di spessore compreso tra 30 e 60 cm.
<i>Caratteri geotecnici:</i>	Terreni granulari e coesivi generalmente massivi e ben addensati in matrice limosa con stato di consistenza da medio a compatto. Permeabilità bassa.
<i>Drenaggio delle acque:</i>	Drenaggio delle acque discreto in profondità ma ridotto in superficie.

Zona geotecnica D

<i>Litologia prevalente:</i>	Depositi fluvioglaciali eterogenei in contesto di scarpata morfologica con terreni ghiaiosi colluviati alla base.
<i>Spessore dei suoli:</i>	Suoli sottili o assenti di spessore compreso tra 0 e 15 cm.
<i>Caratteri geotecnici:</i>	Terreni granulari ben addensati nel settore superiore e terreni sciolti nel settore inferiore della scarpata. Permeabilità media.

Drenaggio delle acque: Drenaggio delle acque discreto in profondità e ridotto in superficie con problematiche relative all'erosione accelerata ad opera delle acque meteoriche di ruscellamento.

I limiti delle zone identificate, avendo come principali caratteri distintivi la costituzione litologica e l'assetto geomorfologico, non coincidono necessariamente con i limiti delle unità geologiche di superficie.

7.2 SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

Nel presente paragrafo, si descrivono le indagini geognostiche a supporto di specifici interventi edificatori realizzati sul territorio comunale.

L'ubicazione delle indagini è riportata in **Tav. 4**.

Indagine A – Interventi di consolidamento della scuola materna comunale – Via Monte Grappa

Argomento: Indagine geologica e geotecnica a mezzo di prove penetrometriche statiche e dinamiche, per la caratterizzare dei terreni di fondazione a supporto degli interventi di sistemazione e consolidamento dell'edificio in Via Monte Grappa a Casorate Sempione.

Stratigrafia: Sono stati riscontrati tre livelli sovrapposti: una coltre loessica superficiale (unità A) costituita da argille, argille limose e limi argillosi, seguita da un'unità di transizione (unità B) costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi con ghiaia, e da un diamicton massivo (unità C) costituito da ghiaie sabbioso – limose.

Caratterizzazione geotecnica:

	Unità A	Unità B	Unità C
	0 – 4 m	4 – 6 m	> 6 m
γ [kN/mc] (peso di volume)	19	18	20
ϕ [°] (angolo di attrito)	22 – 24	31 – 34	36 – 38
Dr [%] (densità relativa)	-	45 – 65	85 – 100
C' [kPa] (coesione efficace)	0 – 5	0	0
Vs [m/s] (velocità onde di taglio)	110 – 170	205 – 260	285 – 375
E' [MPa] (modulo di elasticità drenato)	2 – 4,6	19 – 28	45 – 65

Idrogeologia: Non viene riscontrata la presenza di acque sotterranee.

Indagine B – APP_1 – Via Toti

Argomento: Indagine geologica e geotecnica di fattibilità su area interessata da intervento edificatorio in Via Toti in Casorate Sempione, mediante prove penetrometriche dinamiche continue e sondaggi geognostici.

Stratigrafia: sono stati riscontrati due livelli: il primo (livello A) costituito da terreni fini, limoso – argillosi a bassissima consistenza, il secondo (livello B) costituito da terreni limoso – sabbiosi con una maggior resistenza alla penetrazione. Tra i due sono presenti locali livelli ghiaiosi con ciottoli.

Caratterizzazione geotecnica:

Strato		γ [kN/mc] (peso di volume)	ϕ [°] (angolo di attrito)	Dr [%] (densità relativa)
livello A	0 – 3 m	17	22	10
livello B	> 3 m	19	36	60

Idrogeologia: Sono stati installati alcuni piezometri per verificare l'eventuale presenza di acque sotterranee. Dall'osservazione emerge la presenza di una piccola falda sospesa di limitata estensione e continuità laterale, estremamente dipendente dal regime delle precipitazioni.

7.3 ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO - TECNICO

La caratterizzazione geologico – tecnica del territorio comunale illustrata in **Tav. 4** è stata integrata aggiungendo i seguenti elementi di interesse ai fini della pianificazione territoriale:

- aree oggetto di specifiche indagini geognostiche;
- punti di osservazione stratigrafica;
- area stabile di versante con pendenze blande (inclinazione media di 10°), costituita da terreni granulari prevalentemente ghiaioso sabbiosi con fasce di depositi colluviati di raccordo al piede;
- area di versante, generalmente stabile, caratterizzata da significativa acclività (inclinazione media 15-20°), costituita da terreni granulari prevalentemente ghiaioso – sabbiosi ben addensati nel settore superiore e terreni sciolti nel settore inferiore della scarpata;

- limite dell'area di cava cessata R123/g/VA - Cava Malpensa (Catasto Regionale delle cave cessate);
- area modellata morfologicamente da attività estrattiva di cava;
- dorsali principali della rete acquedottistica, pozzi e serbatoi di accumulo delle acque potabili;
- dorsali principali della rete fognaria.

In **Tav. 4** sono state altresì indicate le aree di attività produttiva dismessa e gli insediamenti sottoposti ad indagini ambientali:

- a1) ex deposito Esso: sono state effettuate indagini preliminari ed avviata procedura secondo il D.Lgs 152/06 e s.m.i.;
- a2) deposito Hub S.r.l. 15/7086: sono state effettuate indagini preliminari ed avviata procedura secondo il D.Lgs 152/06 e s.m.i.;
- a3) deposito Hub S.r.l. 15/7093: sono state effettuate indagini preliminari ed avviata procedura secondo il D.Lgs 152/06 e s.m.i.;
- a4) deposito R.A.M. A: procedura di bonifica in corso;
- a5) deposito R.A.M. B: procedimento chiuso;
- a6) deposito R.A.M. C: procedura di bonifica in corso;
- a7) area dismessa in Via XXV Aprile: procedimento chiuso dopo una campagna di indagini ambientali preliminari;
- a8) ex distributore Fina – S.S. 33: attualmente in fase di bonifica (soil venting attivo).

8 IL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AL GAS RADON

8.1 LA MAPPATURA DEL TERRITORIO LOMBARDO

Il *radon* è un gas nobile naturalmente radioattivo, che si genera dal decadimento del *radio*, generato a sua volta dal decadimento dell'*uranio*. Il motivo che determina la necessità di mapparne la concentrazione risiede nel fatto che il radon è un gas molto pesante e viene considerato estremamente pericoloso per la salute umana se inalato ed è ritenuto una delle possibili cause di serie patologie polmonari.

La principale fonte di questo gas risulta essere il terreno, dal quale fuoriesce e si disperde nell'ambiente, accumulandosi in locali chiusi ove può diventare pericoloso. Le aree più a rischio sono quelle che presentano formazioni geologiche originatesi da fenomeni di vulcanesimo (lave, pozzolane, tufi, granito e porfido) ma, in ogni caso, si possono ritrovare alte concentrazioni di radon anche in rocce sedimentarie, come i marmi, le marne e i flysh. La risalita in superficie del radon è anche associabile alla presenza di discontinuità tettoniche quali faglie e fratture profonde della crosta terrestre.

Altre fonti possono essere, in misura minore, i materiali di costruzione, specialmente se di origine vulcanica, come il tufo o i graniti.

Uno dei principali fattori di rischio del radon è legato al fatto che tende ad accumularsi all'interno di abitazioni. Il gas migra dal suolo (o dai materiali da costruzione) e penetra all'interno degli edifici attraverso le fessure (anche microscopiche), gli attacchi delle pareti al pavimento, i passaggi dei vari impianti (elettrico, termico, idraulico). Di conseguenza, i livelli di radon sono generalmente maggiori nelle cantine, nei vani seminterrati e nei piani più bassi delle abitazioni.

L'ARPA della Regione Lombardia ha condotto, tra il 2003 e il 2004, una campagna di misura del gas radon in tutto il proprio territorio, al fine di individuare le aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni (*radon prone areas*), come previsto dal D.Lgs 241/00, art. 10-ter, comma 2.

Il piano per la mappatura, condotto da ARPA in collaborazione con le ASL locali, ha visto il territorio regionale suddiviso secondo una griglia a maglie rettangolari, di dimensioni variabili a seconda delle caratteristiche geologiche e morfologiche del suolo, con un infittimento nella zona alpina e prealpina, dove ci si attende concentrazioni di radon più elevate e spazialmente eterogenee.

In ciascuna maglia sono stati individuati da 5 a 10 punti di misura, per un totale di 3600 punti, in 541 Comuni lombardi (1/3 del totale).

Le misure hanno avuto durata annuale e sono state effettuate attraverso l'impiego di dosimetri passivi, posizionati per 2 semestri consecutivi a partire dall'ottobre 2003.

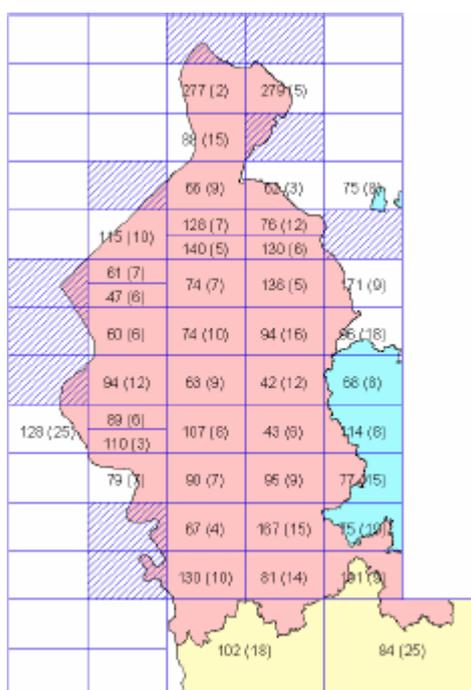
8.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel quadro normativo nazionale relativo alla problematica del radon indoor viene prevista la tutela dei lavoratori negli ambienti lavorativi, mentre non viene regolamentata l'esposizione della popolazione nelle abitazioni private. La norma cui si fa riferimento per l'esposizione al radon negli ambienti di lavoro è il D.Lgs 240/00, art.10, che fissa come livello di riferimento una concentrazione pari a 500 Bq/m³.

Per quanto riguarda invece la regolamentazione dell'esposizione al radon nelle abitazioni private, il più solido riferimento è rappresentato dalla raccomandazione dell'Unione Europea 90/143/EURATOM, che fornisce indicazioni precise circa il valore oltre cui intraprendere azioni di risanamento per le abitazioni esistenti (400 Bq/m³) e l'obiettivo di qualità (200 Bq/m³) per le nuove edificazioni. Tale raccomandazione prevede che, oltre all'indicazione delle misure da adottare per le nuove costruzioni, qualora il limite di riferimento per gli edifici esistenti (400 Bq/m³) sia superato, debbano essere adottati provvedimenti correttivi proporzionali all'entità di superamento del limite.

8.3 RISULTATI PRELIMINARI DELLO STUDIO ARPA

La figura seguente mostra per la Provincia di Varese la media geometrica dei valori di concentrazione di radon misurati nei punti di campionamenti all'interno della singola maglia, espressa in Bq/m³ (Bequerel per unità di volume), mentre tra parentesi è indicato il numero di misure effettuate all'interno della maglia. Il tratteggio rappresenta maglie dove non vi sono centri urbanizzati di entità rilevante.



Dalle misure effettuate sono state ricavate valutazioni geostatistiche sulle concentrazioni medie annuali attese nelle unità immobiliari site al piano terra dei vari comuni della provincia.

I risultati relativi al Comune di Casorate Sempione sono i seguenti:

Comune	% delle unità immobiliari esistenti site al pian terreno, che potrebbero superare un valore di concentrazione media annuale di 200 Bq/m ³	% delle unità immobiliari esistenti site al pian terreno, che potrebbero superare un valore di concentrazione media annuale di 400 Bq/m ³
Casorate Sempione	6%	0,6%

L'ARPA sottolinea tuttavia che le stime sopra riportate sono da ritenersi indicative in quanto la concentrazione di radon indoor dipende molto anche dalle caratteristiche costruttive di ogni singolo edificio (materiali utilizzati, modalità di aerazione e ventilazione, ecc.) oltre che dalla zona geografica e quindi dalle caratteristiche geologiche locali.

Il valore limite per le nuove edificazioni, pari a 200 Bq/m³, è oltrepassato per il 6% delle unità immobiliari. Tale risultato è pertanto indicativo della necessità di adottare provvedimenti obbligatori in campo edilizio al fine di ridurre il rischio radon indoor nelle nuove costruzioni.

Poiché invece il livello di concentrazione di riferimento, pari a 400 Bq/m³, nel Comune di Casorate Sempione, è superato solo nel 0,6% delle unità immobiliari, se ne deduce che non risulta necessario adottare provvedimenti urgenti volti alla riduzione della concentrazione di radon per le abitazioni esistenti.

Nelle Norme Geologiche di Piano (**Par. 12.6**) sono riportate a titolo orientativo le raccomandazioni che ARPA propone per le nuove edificazioni allo scopo di minimizzare l'esposizione della popolazione al radon indoor.

9 ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO

9.1 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI

Con la pubblicazione sul B.U.R.L. del 12 giugno 2008, 2° supplemento straordinario, della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374, la Regione Lombardia ha aggiornato le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale, già definiti nella precedente D.G.R. 8/1566/05.

Nel caso specifico, nell'ambito dei tre livelli di approfondimento previsti dalla suddetta normativa e tenuto conto:

- della classificazione del territorio comunale di Casorate Sempione in Zona Sismica 4 ai sensi della OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" e s.m.i.;
- della D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964 *Disposizioni preliminari per l'attuazione della OPCM n. 3274 del 20/03/2003*;
- del D.M. 14 gennaio 2008 *Norme tecniche per le costruzioni*,

l'analisi del rischio sismico è stata condotta adottando la **procedura di I livello** che, a partire dalle informazioni territoriali di base disponibili, consente di individuare le zone caratterizzate da specifici scenari di pericolosità sismica locale (PSL).

La procedura di I livello (obbligatoria per tutti i comuni lombardi) rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione, per la caratterizzazione semi-quantitativa (II livello) o quantitativa (III livello) degli effetti di amplificazione sismica attesi.

Per i comuni ricadenti in Zona sismica 4 come Casorate Sempione, l'applicazione dei livelli di approfondimento sono così regolati (D.G.R. 8/7374/08):

- *livello II*: si applica in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti¹ di nuova previsione (elenco tipologico di cui al D.D.U.O. n. 19904/03) nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di amplificazioni topografiche e/o litologiche (PSL Z3 e Z4);

¹ 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 le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

- *livello III*: si applica in fase progettuale nelle aree indagate con il livello II quando il fattore d'amplificazione calcolato supera il fattore soglia comunale e nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di effetti di instabilità o cedimenti e/o liquefazioni (PSL Z1 e Z2) solo per edifici strategici e rilevanti.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla *Tabella 1* di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. n. 8/7374/08, riportata di seguito.

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

Ai fini dell'individuazione dei possibili scenari di pericolosità sismica locale elencati in tabella, si sono analizzati criticamente i dati geologici e geotecnici acquisiti nell'ambito del presente studio e descritti nei capitoli precedenti.

9.2 ANALISI SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il D.M. 14/01/2008, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per gli interventi edificatori prevede una classificazione del suolo di fondazione, ovvero del terreno compreso tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido di riferimento (bedrock sismico), nelle seguenti categorie:

- A. Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- B. Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità

e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

- C. *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- D. *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
- E. Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tale classificazione si basa sulla specifica caratterizzazione del suolo di fondazione secondo la stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s , ovvero del numero di colpi N_{SPT} ottenuti mediante prova penetrometrica dinamica e, nel caso di terreni coesivi, della coesione non drenata C_u .

Inoltre risulta determinante la valutazione della profondità del bedrock sismico inteso come il livello in cui le velocità di propagazione delle onde di taglio raggiungono valori pari o superiori a 800 m/s.

Tenuto conto della classificazione sopra citata, in **Tav. 6** è stata pertanto descritta la classificazione sismica di base estesa all'intero territorio comunale di Casorate Sempione, suddividendo con apposito segno grafico 4 aree omogenee con peculiari caratteristiche litologico stratigrafiche.

L'analisi è stata condotta sulla base sia delle conoscenze geologiche e geomorfologiche del territorio, sia dei valori di resistenza delle prove penetrometriche dinamiche disponibili (**Par. 7.2** della presente relazione). Tali dati sono stati integrati con le informazioni desunte dalle descrizioni stratigrafiche dei pozzi per acqua sino a circa 30 m di profondità (**All. 2**).

In base a quanto rilevato nel territorio comunale, sono state individuate le seguenti aree con caratteristiche omogenee:

- (A) Depositi fluvioglaciali recenti costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico solo debolmente alterate, in matrice sabbiosa – *suolo di tipo B e di tipo E*;
- (B) Depositi fluvioglaciali eterogenei mediamente alterati: ghiaie e sabbie limose con strutture da trasporto poco evidenti, ricoperti da limi sabbiosi con spessore da 2 a 4 m – *suolo di tipo B, di tipo C e di tipo E*;

- (C) Depositi glaciali e fluvioglaciali antichi molto alterati: ghiaie massive poligeniche a supporto di matrice sabbioso limosa e limi sabbiosi con inglobati blocchi litoidi di notevoli dimensioni (diametro > 1 m) – *suolo di tipo C, di tipo D e di tipo E*;
- (D) Depositi fluvioglaciali eterogenei in contesto di scarpata morfologica con terreni ghiaiosi colluviati alla base – *suolo di tipo B, di tipo C e di tipo E*.

9.3 SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI

Come già accennato, l'esame della documentazione analitica di base (geologia, geomorfologia, tettonica, caratteri geologico – tecnici, etc.) e l'osservazione dettagliata dell'assetto topografico del territorio consente di individuare gli scenari di pericolosità sismica locale (PSL) descritti nel seguito.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nella **Tav. 6** redatta in scala 1:5.000.

Z2 – Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)

Si tratta dell'area di cava cessata denominata "cava Malpensa" sita nel settore occidentale del territorio comunale di Casorate Sempione, oggetto di parziale ritombamento.

In tale area potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale, in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e del loro grado di addensamento, non noti allo stato attuale delle conoscenze.

Z3 – Zone con potenziali effetti di amplificazione topografica

Nell'ambito di tale classe sono stati inseriti il terrazzo fluvioglaciale (*Terrazzo di Cardano*) presente nel settore occidentale e la scarpata della cava Malpensa, a confine con il Comune di Somma Lombardo.

L'ubicazione degli aree interessate a fenomeni di amplificazione sismica in prossimità di scarpate è stata definita in base ai parametri riportati nelle apposite schede di valutazione dell'Allegato 5 alla D.G.R. n. 8/7374/08 (vedi profili topografici esemplificativi riportati in **Tav. 6**).

Z3a – Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo o di natura antropica)

Sono state considerate scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un pendio con inclinazione maggiore o pari a 10° e un dislivello minimo di 10 m;
- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15 – 20 m;

- un fronte superiore con inclinazione (β) inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale (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 scarpata in contropendenza (per $h > 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

L'estensione dell'area di influenza delle linee di scarpata è stata determinata in funzione dell'altezza della scarpata in accordo alle indicazioni di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. n. 8/7374/08, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo, come riportato nella seguente tabella:

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = 3/4 H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = 2/3 H$

In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Z4 – Zone con potenziali effetti di amplificazione litologica

Relativamente alle zone Z4a e Z4c, sono state individuate le aree dove le conoscenze acquisite evidenziano la presenza di un substrato roccioso a profondità inferiore a 30 metri, caratterizzato da velocità medie di propagazione delle onde di taglio maggiore o uguale a 800 m/s, ricoperto da depositi alluvionali o depositi glaciali.

Tale situazione litostratigrafica pone le condizioni per l'innesco di significativi fenomeni di amplificazione del segnale sismico atteso in superficie, connessi al marcato contrasto di rigidità dei mezzi a contatto.

Z4a – Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Ricade in questa zona tutta l'area di pianalto sulla quale si è sviluppato il centro abitato, caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-glaciali con morfologia pianeggiante o sub pianeggiante, interposte tra i cordoni morenici più antichi e parte della piana fluvio-glaciale più recente, posta a confine con il Comune di Somma Lombardo.

Al di sotto dei suddetti terreni, l'analisi delle stratigrafie dei pozzi per acqua presenti nella zona evidenziano la presenza discontinua di un substrato

conglomeratico caratterizzato da velocità medie di propagazione delle onde di taglio superiori a 800 m/s (850 – 1000 m/s), posto a profondità variabili tra 20 e 30 m da p.c., quindi definibile come bedrock sismico.

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

Fanno parte di questa classe i cordoni morenici presenti nell'area di pianalto, caratterizzati dalla presenza di depositi glaciali antichi molto alterati.

Analogamente alla zona precedente, al di sotto di tali terreni, è presente in modo discontinuo un substrato conglomeratico definibile come bedrock sismico a profondità variabili tra 20 e 30 m da p.c.

Z5 – Zone di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Le zone Z5 sono state individuate in corrispondenza del perimetro delle zone Z2 oggetto di ritombamento, dove, in considerazione delle non note caratteristiche geotecniche dei materiali di riempimento allocati, sono prevedibili comportamenti difformi tra i due lati della linea di contatto con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'ampiezza di tale zona è stata assunta pari a 10 m.

9.4 ANALISI DI LIVELLO II PER EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI STRATEGICI E RILEVANTI (ELENCO TIPOLOGICO D.D.U.O. 21/11/2003 N. 19904)

L'analisi di livello II fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione (Fa) e si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche individuati precedentemente.

In base alla D.G.R. 8/7374/08, per i Comuni ricadenti in Zona sismica 4, come Casorate Sempione, l'analisi di livello II è obbligatoria in fase di pianificazione solo per gli edifici strategici e rilevanti di nuova previsione, compresi nell'elenco tipologico del D.D.U.O. n. 19904/03, qualora questi ricadano in Zona di Pericolosità sismica Locale Z3 o Z4.

In base alle previsioni di piano, nel territorio comunale di Casorate Sempione è prevista la realizzazione di alcuni edifici con destinazione residenziale specializzata di carattere sportivo, ricettivi, ricreativo ed associativo (APP_2), in località Villa Masnaga, e di un palazzetto dello sport (APP_3), attiguo al centro sportivo, (ubicazione su **Tav. 6**). Tali interventi rientrano nella definizione di "opere rilevanti" in base al suddetto elenco tipologico.

L'area di Villa Masnaga ricade in zona di PSL Z4c, mentre l'area destinata alla realizzazione del palazzetto è compresa nella zona di PSL Z4a, entrambe

suscettibili di amplificazioni litologiche, pertanto è stata applicata l'analisi di livello II.

Area APP_2 – Villa Masnaga

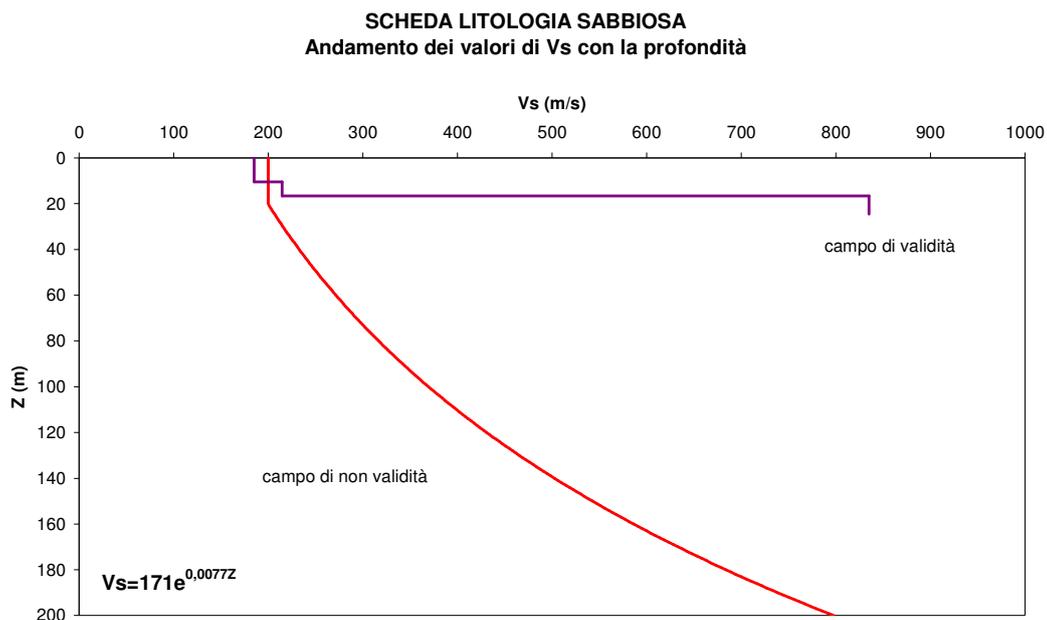
L'area di Villa Masnaga si colloca nella porzione nord – orientale del Comune di Casorate Sempione e ricade nell'ambito dei cordoni morenici antichi, caratterizzati dalla presenza di ghiaie massive poligeniche a supporto di matrice sabbioso limosa e limi sabbiosi con inglobati blocchi litoidi di notevoli dimensioni (diametro > 1 m) (vedi **Par. 7.1**).

La presenza nelle vicinanze di un pozzo per acqua, permette di avere una stratigrafia attendibile.

In base alla litologia prevalente in sito, è stata scelta, tra quelle proposte nell'Allegato 5 della D.G.R. 7374/08, la scheda di valutazione per le litologie prevalentemente sabbiose e ne è stata verificata la validità utilizzando la stratigrafia del Pozzo n. 11 - Moriggia, presente in sito (vedi **Par. 4.5**), utilizzando i seguenti valori di Vs:

<i>strato</i> (n)	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> m	<i>velocità</i> m/s
1	Limi sabbiosi con ghiaia	10,50	185,0
2	Sabbia con ciottoli	6,10	214,5
3	Ciottoli e blocchi	8,00	835,0

Come si può osservare dal grafico seguente, l'andamento dei valori di Vs con la profondità rientra nel campo di validità della scheda scelta.



Utilizzando la matrice della scheda di valutazione, in base allo spessore e alla velocità dello strato superficiale (10,50 m – 185 m/s), che tuttavia risulta essere sotto il limite di validità dei 200 m/s, pertanto, è stato scelto tale valore come velocità del primo strato. Per la stima del Fa è stata scelta la curva 2.

		Profondità primo strato (m)																					
		1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
Velocità primo strato (m/s)	200	2	1-2	2	3	3	3	3	3	3													
	250	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA								
	300	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA						
	350	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA					
	400	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
	450	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA		
	500	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	
	600	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA
	700	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA

Le formule di correlazione tra Fa e T per gli intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s sono pertanto le seguenti:

Correlazione Fa_{0,1-0,5s} – T

$$0,03 \leq T \leq 0,45 \quad Fa_{0,1-0,5s} = -8.65T^2 + 5.44T + 0.84$$

$$0,45 < T \leq 0,80 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 0.83 - 0.88 \ln(T)$$

$$T > 0,80 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 1.00$$

Correlazione Fa_{0,5-1,5s} – T

$$0,08 \leq T < 0,80 \quad Fa_{0,5-1,5s} = -6.11T^3 + 5.79T^2 + 0.44T + 0.93$$

$$0,80 \leq T \leq 1,80 \quad Fa_{0,5-1,5s} = -1.73 - 0.61 \ln(T)$$

T è il periodo proprio del sito, dato dalla seguente equazione:

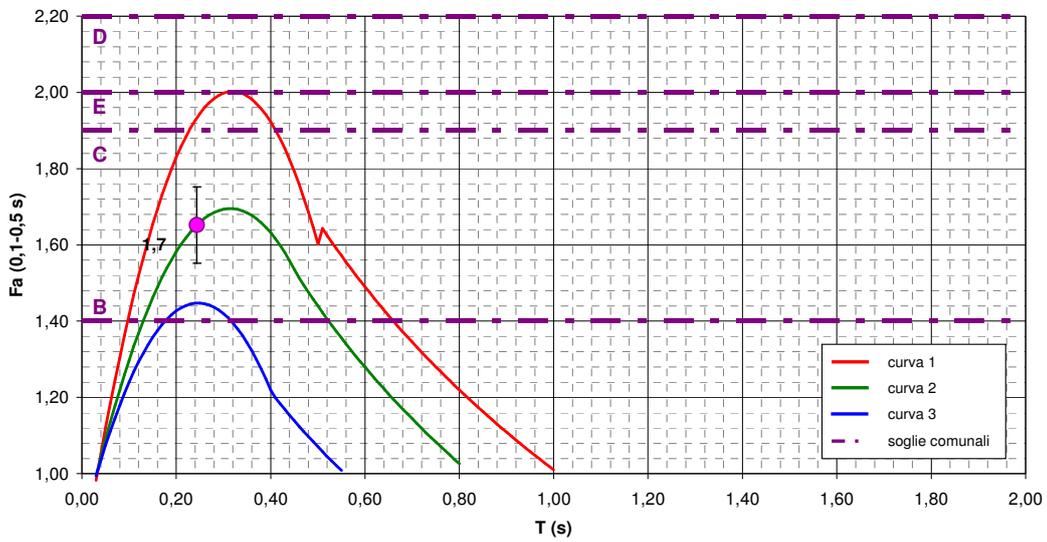
$$T = \frac{4 \cdot \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità di ogni strato del modello adottato.

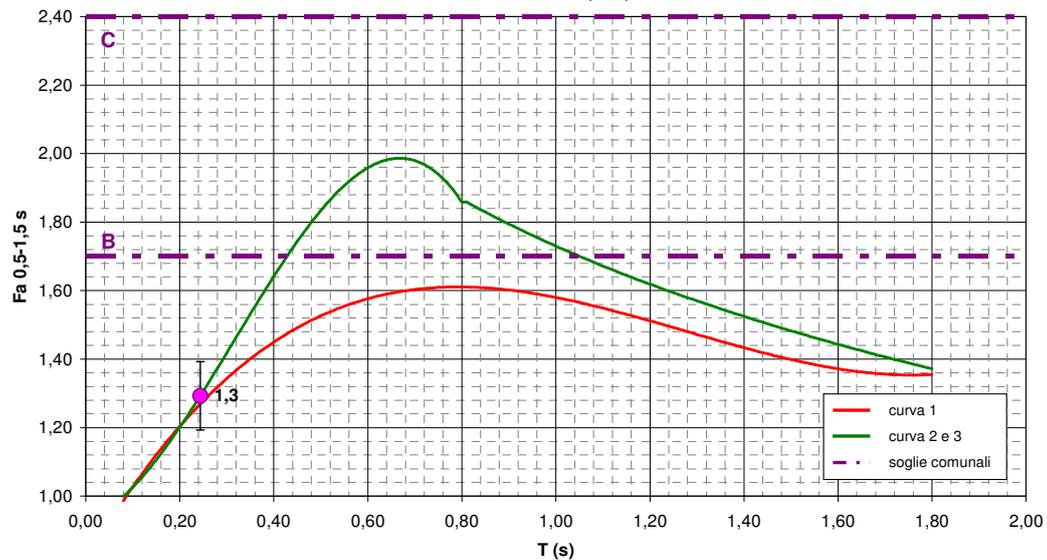
I risultati dell'analisi relativamente al sito in esame sono illustrati nei grafici seguenti e riassunti nella tabella sottostante:

T	Fa	
	0,1-0,5 s	0,5-1,5 s
0,24s	1,7	1,3

SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA
Correlazione T - Fa 0,1-0,5 s



SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA
Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s



Come si può osservare dai grafici, il valore di Fa calcolato per l'intervallo 0.1-0.5 s è inferiore rispetto ai valori soglia comunali (banca dati Regione Lombardia – tabella seguente) per la categoria di terreno in esame (terreni di tipo C).

	B	C	D	E
Fa_{0.1 - 0.5s}	1,4	1,9	2,2	2,0
Fa_{0.5 - 1.5s}	1,7	2,4	4,2	3,1

La normativa nazionale risulta quindi sufficiente a salvaguardare gli effetti di amplificazione sismica locale.

Pertanto, in fase progettuale tali opere dovranno essere progettate adottando i criteri antisismici relativi alla specifica classe d'uso di cui al D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Area APP_3 – palazzetto dello sport

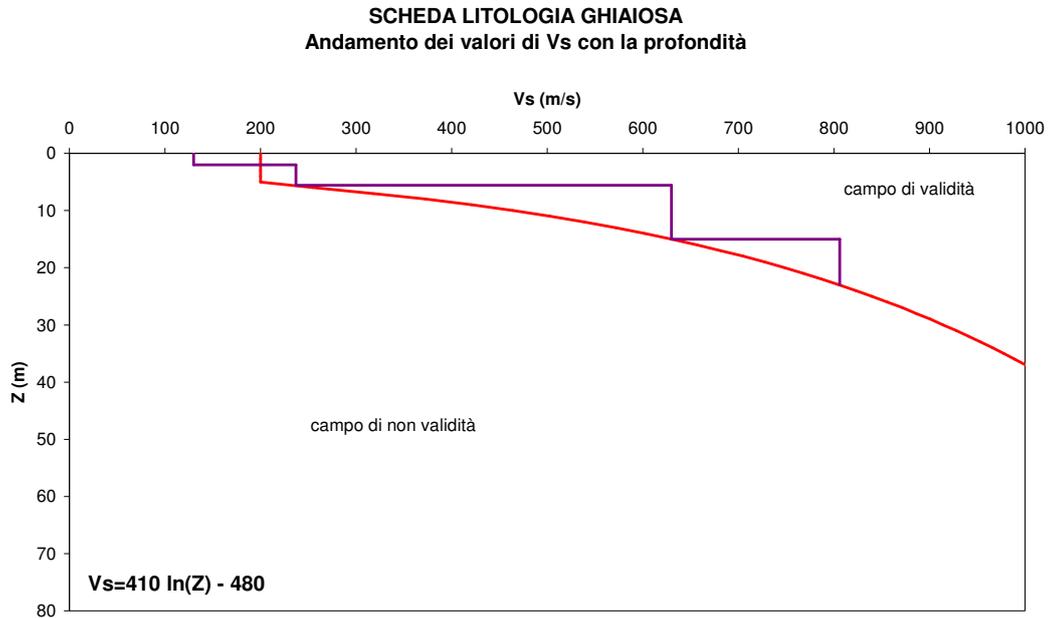
L'area del palazzetto dello sport si colloca ai margini meridionali del centro abitato, nell'ambito del pianalto caratterizzato dalla presenza di depositi fluvioglaciali eterogenei mediamente alterati costituiti da ghiaie e sabbie limose con strutture da trasporto poco evidenti, ricoperti da limi sabbiosi con spessore da 2 a 4 m (vedi **Par. 7.1**).

La presenza nelle vicinanze di un pozzo per acqua, permette di avere una stratigrafia attendibile.

In base alla litologia prevalente in sito, è stata scelta, tra quelle proposte nell'Allegato 5 della D.G.R. 7374/08, la scheda di valutazione per le litologie prevalentemente ghiaiose e ne è stata verificata la validità utilizzando la stratigrafia del Pozzo n. 0 – Via Roma, utilizzando i seguenti valori di Vs:

<i>strato</i> (n)	<i>litologia</i>	<i>spessore</i> m	<i>velocità</i> m/s
1	Terreno di coltura	2,0	130
2	Trovanti misti ad argilla	3,6	237
3	Ghiaia e sabbia argillosa con trovanti	9,4	630
4	Ghiaia, sabbia sciolta e ciottoli sparsi	8,0	806

Come si può osservare dal grafico seguente, l'andamento dei valori di Vs con la profondità rientra nel campo di validità della scheda scelta.



Utilizzando la matrice della scheda di valutazione, in base allo spessore e alla velocità dello strato superficiale si sceglie la curva più appropriata.

Lo strato superficiale deve avere una profondità di almeno 4 m; qualora abbia una profondità inferiore, come nel presente caso, viene utilizzato lo strato superficiale equivalente, a cui si è assegnata come velocità Vs la media pesata delle velocità degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore.

Nel presente caso è stata calcolata la media pesata dei primi 2 strati (5,6 m – 199 m/s), che tuttavia risulta essere sotto il limite di validità dei 200 m/s, pertanto, è stato scelto tale valore come velocità del primo strato. Conseguentemente, per la stima del Fa è stata scelta la curva 1.

		Profondità primo strato (m)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
Velocità primo strato (m/s)	200				1	1										
	250				2	2	2									
	300				3	3	3	3								
	350				3	3	3	3	3							
	400				3	3	3	3	3	3						
	450				3	3	3	3	3	3	3					
	500				3	3	3	3	3	3	3	3				
	600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

Le formule di correlazione tra Fa e T per gli intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s sono pertanto le seguenti:

Correlazione $Fa_{0,1-0,5s} - T$

$$0,08 < T \leq 0,40 \quad Fa_{0,1-0,5s} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$$

$$0,40 < T \leq 1,00 \quad Fa_{0,1-0,5s} = 1.46 - 0.32 \ln(T)$$

Correlazione $Fa_{0,5-1,5s} - T$

$$Fa_{0,5-1,5s} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

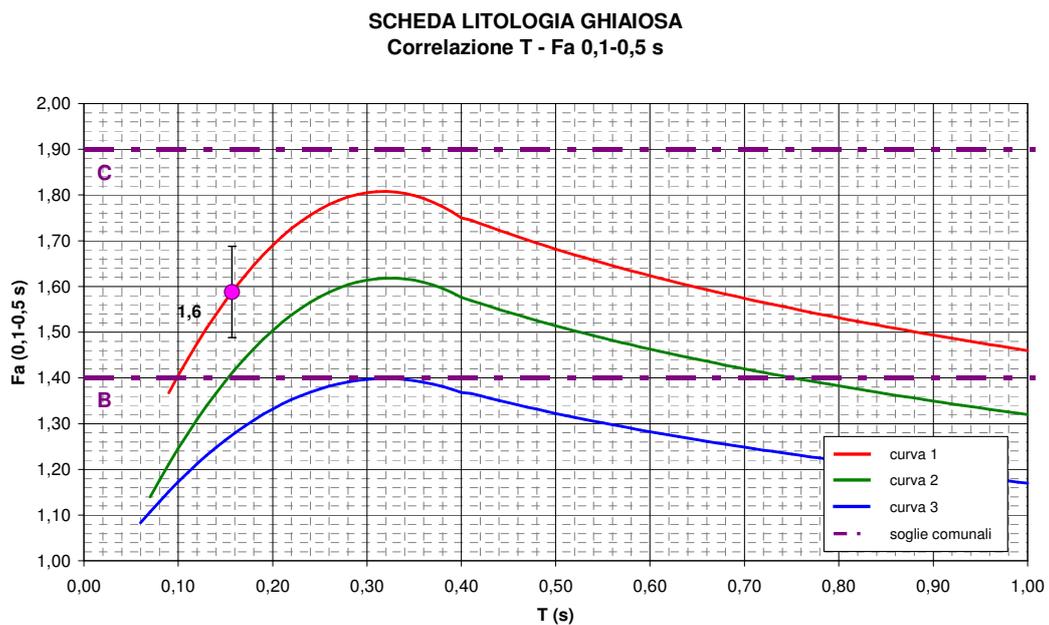
T è il periodo proprio del sito, dato dalla seguente equazione:

$$T = \frac{4 \cdot \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

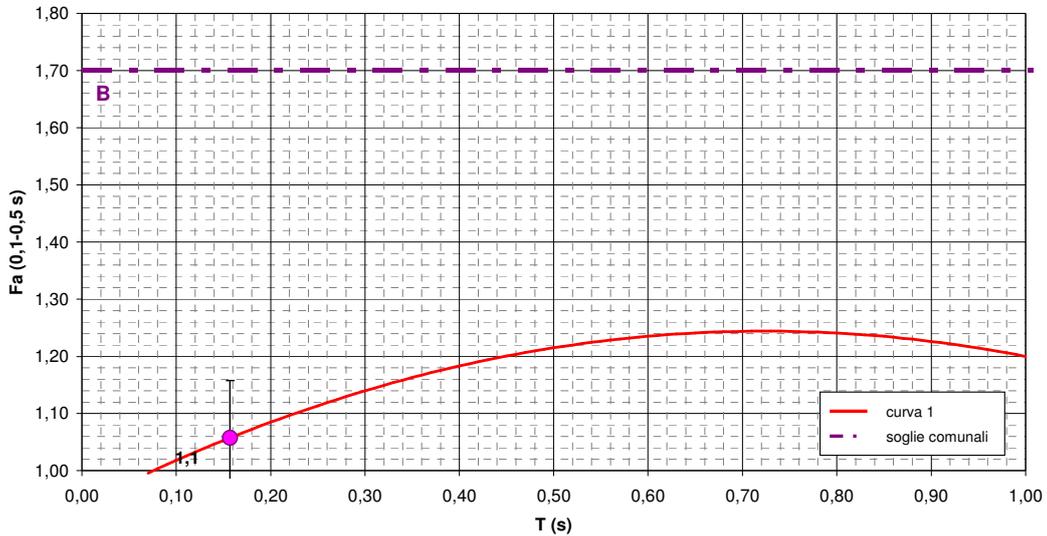
dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità di ogni strato del modello adottato.

I risultati dell'analisi relativamente al sito in esame sono illustrati nei grafici seguenti e riassunti nella tabella sottostante:

T	Fa	
	0,1-0,5 s	0,5-1,5 s
0,16s	1,6	1,1



SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA
Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s



Come si può osservare dai grafici, il valore di Fa calcolato per l'intervallo 0.1-0.5 s è maggiore rispetto ai valori soglia comunali (banca dati Regione Lombardia – tabella seguente) per la categoria di terreno in esame (terreni di tipo B), mentre il valore di Fa calcolato per l'intervallo 0.5-1.5 s risulta minore rispetto ai valori soglia comunali.

	B	C	D	E
Fa_{0,1 - 0,5s}	1,4	1,9	2,2	2,0
Fa_{0,5 - 1,5s}	1,7	2,4	4,2	3,1

La normativa nazionale risulta quindi insufficiente a salvaguardare gli effetti di amplificazione sismica locale.

Pertanto, in fase progettuale, per tali opere sarà necessario definire quantitativamente gli effetti di amplificazione sismica attesi mediante approfondimenti di livello III, come da Allegato 5 della D.G.R. 8/7374/08.

FASE DI SINTESI – VALUTAZIONE – PROPOSTA

Allegati

All. 1: Elenco pozzi pubblici del Comune di Casorate Sempione

All. 2: Schede dei pozzi pubblici

Tavole

Tav. 6 Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:5.000

Tav. 7 Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000

Tav. 8 Carta dei vincoli – scala 1:5.000

Tav. 9 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000

Tav. 10 Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:10.000

10 QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI

Il quadro dei vincoli in materia ambientale, geologica, idrogeologica e di difesa del suolo esistenti sul territorio comunale di Casorate Sempione è da riferirsi sia a normative nazionali che a direttive e regolamenti regionali.

Nella *Carta dei vincoli (Tav. 8)* sono rappresentati i limiti degli ambiti territoriali sottoposti a limitazioni d'uso secondo quanto previsto dalla D.G.R. 8/7374/08.

I vincoli geologico – ambientali in vigore sono di seguito elencati con particolare riferimento alle specifiche tecniche previste dalla normativa.

10.1 VINCOLI DERIVANTI DALLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Le aree di salvaguardia delle opere di captazione per acque sotterranee sono porzioni territoriali prestabilite per forma ed estensione, con lo scopo di proteggere le risorse idriche da contaminazioni di origine antropica.

Il **D.Lgs. 152/06** disciplina le aree di salvaguardia con diverso grado di tutela:

- *Zona di Tutela Assoluta*: è l'area immediatamente adiacente all'opera di captazione (comprende un intorno di 10 m di raggio dal pozzo) recintata e adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio;
- *Zona di Rispetto*: è la 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.

Le zone di rispetto dei pozzi presenti sul territorio comunale di Casorate Sempione sono attualmente definite con criterio geometrico (raggio = 200 m); per il pozzo n. 11 – Moriggia (A.M.S.C. Gallarate) è in corso l'iter di ripermimetrazione con criterio temporale (isocrona corrispondente ad un tempo $t = 60$ gg.), in base alla D.G.R. 15137/96.

In particolare nella Zona di Rispetto, in base all'art. 94 del D.Lgs. 152/06, sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- A. dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- B. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- C. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- D. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;*

- E. aree cimiteriali;*
- F. apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- G. apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- H. gestione di rifiuti;*
- I. stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- J. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- K. pozzi perdenti;*
- L. 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 gli insediamenti o le attività suddette, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Nella direttiva **D.G.R. 10/04/2003 n. 7/12693** sono descritti i criteri e gli indirizzi in merito alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto delle opere di captazione esistenti; in particolare, all'interno dell'All. 1 – punto 3 della detta delibera, sono elencate 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 relative opere di urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione.

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.

- 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.

Per quanto riguarda la realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2), nelle zone di rispetto la delibera dispone:

- 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 [...].

In tali zone, inoltre, non è 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 [...].

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 [...];
- 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.

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 (punto 3.4).

10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Nella carta sono riportati i limiti delle fasce di rispetto individuate sul reticolo idrico principale e minore, definite come:

- Fascia di rispetto assoluto estesa a 10 m dagli argini

per la cui descrizione si rimanda al **Cap. 6**.

La normativa da applicare alle diverse fasce è invece contenuta nel **Par. 12.4**.

11 SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE

La sintesi degli elementi conoscitivi ha permesso di perimetrare zone del territorio comunale che presentano caratteristiche generali omogenee dal punto di vista della pericolosità – vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno geologico ed idrogeologico.

Pertanto tale carta è costituita da porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico – geotecnica e idrogeologica omogenee.

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 7 – Sintesi degli elementi conoscitivi**; la descrizione dei caratteri di ciascuna area è riportata di seguito.

Zona A

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari ben addensati con buone caratteristiche geotecniche generali ed elevata permeabilità. Drenaggio delle acque buono sia in superficie che in profondità.

Caratteristiche degli acquiferi:

Acquifero di tipo libero in materiale alluvionale protetto superiormente da depositi fluvioglaciali con sequenze fini sommitali di spessore inferiore al metro. Soggiacenza maggiore di 35m.

Grado di vulnerabilità: da medio ad alto

Zona B

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari ben addensati e terreni coesivi poco o mediamente addensati con caratteristiche geotecniche quasi sempre discrete. Permeabilità media. Drenaggio delle acque discreto in profondità ma ridotto in superficie.

Caratteristiche degli acquiferi:

Acquifero di tipo libero in materiale alluvionale protetto superiormente da depositi glaciali e fluvioglaciali con sequenze sommitali fini con spessore superiore al metro. Soggiacenza maggiore di 35m.

Grado di vulnerabilità: basso

Zona C

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari e coesivi generalmente massivi e ben addensati in matrice limosa con stato di consistenza da medio a compatto. Permeabilità bassa. Drenaggio delle acque discreto in profondità ma ridotto in superficie.

Caratteristiche degli acquiferi:

Acquifero di tipo libero in materiale alluvionale protetto superiormente da depositi glaciali e fluvioglaciali con sequenze sommitali fini con spessore superiore al metro. Soggiacenza maggiore di 35m.

Grado di vulnerabilità: basso

Zona D

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari ben addensati nel settore superiore e terreni sciolti nel settore inferiore della scarpata. Permeabilità media. Drenaggio delle acque discreto in profondità e ridotto in superficie.

Caratteristiche degli acquiferi:

Acquifero di tipo libero in materiale alluvionale protetto superiormente da depositi glaciali e fluvioglaciali con sequenze sommitali fini con spessore superiore al metro. Soggiacenza maggiore di 35m.

Grado di vulnerabilità: basso

In aggiunta al suddetto azzonamento, l'elaborato riporta alcuni elementi di interesse, quali:

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO

- area stabile di versante con pendenze blande (inclinazione media di 10°), costituita da terreni granulari prevalentemente ghiaioso sabbiosi con fasce di depositi colluviati di raccordo al piede;
- area di versante, generalmente stabile, caratterizzata da significativa acclività (inclinazione media 15-20°), costituita da terreni granulari

prevalentemente ghiaioso – sabbiosi ben addensati nel settore superiore e terreni sciolti nel settore inferiore della scarpata;

- area modellata morfologicamente da attività estrattiva di cava.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- area adiacente ai corsi d'acqua estesa per 10 m dagli argini, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

12 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO

12.1 CONSIDERAZIONI GENERALI E METODOLOGICHE

Sulla base dell'analisi effettuata nella prima fase del presente studio e dell'azonamento di sintesi, ad ogni area omogenea del territorio comunale è stata proposta una classe di **fattibilità geologica** delle azioni di piano e delle **norme geologiche** di piano.

Le 4 classi di fattibilità geologica sono qui di seguito riassunte, riprese direttamente dalla D.G.R. 8/7374/08:

Classe 1 (bianca) - 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 dalle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui alla normativa nazionale.

Classe 2 (gialla) - 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.

Classe 3 (arancione) - Fattibilità 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.

Classe 4 (rossa) - Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come 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.

Le classi di fattibilità geologica, individuate su base fotogrammetrica a scala 1:2.000, sono state rappresentate nella **Tav. 9** alla scala 1:5.000 e nella **Tav. 10** alla scala 1:10.000, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale, al fine di consentire l'aggiornamento della banca dati del SIT – Regione Lombardia.

Il conferimento delle classi di fattibilità avviene attraverso l'attribuzione a ciascun poligono della carta di sintesi di un valore di ingresso, seguendo le prescrizioni della Tabella 1 della D.G.R. 8/7374/08, che in seguito può essere modificato in base a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito.

Per l'intero territorio comunale sono risultate prioritarie nell'azonamento della carta della fattibilità geologica le caratteristiche geomorfologiche, geologico – tecniche ed idrogeologiche delle aree omogenee individuate.

In generale, per l'attribuzione della classe di fattibilità è stato seguito il principio della "classe più limitante", cioè ogni area è stata classificata in base alla pericolosità/vulnerabilità di grado più elevato, o a parità di rischio, in base alla maggior probabilità di accadimento di un dato fenomeno.

La legenda descrittiva è strutturata tipo "matrice azioni – risorse", ponendo in relazione le caratteristiche di ogni area al parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso.

Per ciascuna area inoltre sono state definite ed indicate le indagini minime di approfondimento che si ritengono necessarie preventivamente alla progettazione e realizzazione di interventi od opere, suddivise in 5 grandi tipologie:

TIPOLOGIA DELLE AZIONI EDIFICATORIE E OPERE AMMISSIBILI (IN RELAZIONE AL CONTESTO GEOMORFOLOGICO)	
Tipo 1	edilizia singola di limitata estensione
Tipo 2	edilizia plurifamiliare o strutture edilizie consistenti
Tipo 3	edilizia produttiva e commerciale di significativa estensione areale (> 500 mq)
Tipo 4	opere infrastrutturali, posa di reti tecnologiche con lavori che prevedano escavazione o sbancamento
Tipo 5	interventi di consolidamento dei versanti, prevenzione del dissesto idrogeologico e regimazioni idrauliche

In attuazione del DM 14/01/2008, per ogni tipo di azione edificatoria, in relazione al contesto geologico locale, dovranno essere programmati approfondimenti geologici e geotecnici così strutturati:

APPROFONDIMENTI ED INDAGINI MINIME NECESSARIE A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE	
IGT	caratterizzazione geologica e geotecnica da eseguirsi con rilievi ed indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità delle opere in ottemperanza al D.M. 14/01/2008
SV	valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo, in ottemperanza al D.M. 14/01/2008
VCI	valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio secondo la normativa P.A.I.

Analogamente, ogni azione edificatoria necessita di interventi da prevedere già in fase progettuale così suddivisi:

INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE	
DR	opere per il drenaggio delle acque sotterranee che si potrebbero rinvenire a debole profondità e che potrebbero interferire con le fondazioni e i vani interrati
RE	opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e meteoriche in quanto il deflusso naturale è ostacolato da cause geomorfologiche/geolitologiche
DS	opere per la difesa del suolo e la stabilizzazione dei versanti interessati in quanto gli interventi potrebbero alterare le condizioni di equilibrio e innescare situazioni di dissesto
CO	collettamento, allontanamento o trattamento delle acque reflue in fognatura, in conformità ai R.R. n. 3 e n. 4 del 24/03/06
CA	predisposizione di sistemi di controllo ambientale da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento edificatorio
IRM	interventi di recupero morfologico e/o di funzione paesistico ambientale

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità individuate nel presente studio (classe 2, 3 e 4 limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione degli stessi.

Nel caso di Piani Attuativi potrà essere presentata per l'approvazione urbanistica una relazione geologica preliminare che attesti la compatibilità del piano con le classi di fattibilità definite dallo studio. Nel qual caso, tale approfondimento preliminare non sostituisce, anche se può comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008, comunque da eseguirsi a supporto della progettazione.

Le singole classi di fattibilità geologica riconosciute e perimetrare sul territorio comunale di Casorate Sempione hanno le caratteristiche descritte nel seguente paragrafo.

12.2 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME TECNICHE

Classe 2a – Area di pianalto

Principali caratteristiche

Area sub pianeggiante o blandamente collinare, altimetricamente rilevata, con terreni sia coesivi che granulari che presentano sempre caratteristiche geotecniche discrete, ma con possibilità di un ridotto drenaggio superficiale.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Favorevole con modeste limitazioni di carattere geotecnico determinate dalla presenza di terreni eterogenei (talora con difficoltà di drenaggio) che richiedono verifiche locali per il corretto dimensionamento strutturale delle opere.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

È ammissibile qualunque tipo di azione edificatoria.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili è sempre necessaria un'indagine geognostica (IGT) commisurata alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche (RE) e la realizzazione di sistemi di collettamento/trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n. 3 e n. 4 del 24/03/06 (CO).

Classe 2b – Area pianeggiante

Principali caratteristiche

Area pianeggiante con terreni granulari ghiaioso - sabbiosi caratterizzati da alta permeabilità.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Favorevole con modeste limitazioni di carattere idrogeologico determinate dal grado di vulnerabilità medio - alto del primo acquifero.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

È ammissibile qualunque tipo di azione edificatoria.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili è sempre necessaria un'indagine geognostica (IGT) commisurata alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

È sempre da prevedere la realizzazione di sistemi di collettamento/trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n. 3 e n. 4 del 24/03/06 (CO). Per gli

insediamenti produttivi sono inoltre da prevedere sistemi di controllo ambientale da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (CA).

Classe 3a – Area di attenzione a contorno delle scarpate

Principali caratteristiche

Area di attenzione individuata graficamente (20 m) a contorno delle scarpate ad elevata acclività.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Favorevole con consistenti limitazioni di carattere geotecnico e geomorfologico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per la prossimità di versanti acclivi.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

È ammissibile qualunque tipo di azione edificatoria.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili sono sempre necessarie un'indagine geognostica (IGT) e la valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV), commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche, l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo e opere per la difesa del suolo. (DR - RE - DS).

Classe 3b – Area di versante con pendenze blande

Principali caratteristiche

Area stabili di versante con pendenze blande (inclinazione media di 10°), costituita da terreni granulari prevalentemente ghiaioso sabbiosi con fasce di depositi colluviati di raccordo al piede, per la quale non sussistono attualmente problematiche di dissesto idrogeologico.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Favorevole con consistenti limitazioni di carattere geotecnico e geomorfologico che richiedono verifiche locali per la corretta progettazione degli interventi, al fine

di prevenire lo sviluppo di dissesti connessi ad azioni antropiche non adeguatamente progettate.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

Sono ammissibili opere edificatorie di limitata dimensione ed estensione, assimilabili a quelle di tipo 1. Sono consentite inoltre le opere infrastrutturali, posa di reti tecnologiche con lavori che prevedano escavazione o sbancamento (Tipo 4) e sono auspicabili interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico (Tipo 5).

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili sono sempre necessarie un'indagine geognostica (IGT) e la valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV), commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche, l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo e opere per la difesa del suolo. (DR - RE - DS).

Classe 3c – Area di cava cessata

Principali caratteristiche

Area condizionata da attività estrattiva pregressa, colmata con materiali con caratteristiche geotecniche non omogenee e comportamento meccanico poco prevedibile.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Favorevole con consistenti limitazioni determinate dalle caratteristiche geotecniche disomogenee dei materiali di riempimento. Si precisa che è comunque esclusa la possibilità di costruzioni a cavallo della zona sismica di contatto stratigrafico Z5.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

È ammissibile qualunque tipo di azione edificatoria. Sono altresì auspicabili interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico (Tipo 6).

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili sono sempre necessarie un'indagine geognostica (IGT) e la valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti

di scavo (SV), commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque meteoriche (RE) e la realizzazione di sistemi di collettamento/trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n. 3 e n. 4 del 24/03/06 (CO). Sono altresì da prevedere opere per la difesa del suolo (DS), interventi di recupero morfologico e/o di funzione paesistico ambientale (IRM).

Classe 4a – Area di versante con pendenze acclivi

Principali caratteristiche

Area di versante, caratterizzata da significativa acclività (inclinazione media 15-20°), costituita da terreni granulari prevalentemente ghiaioso – sabbiosi ben addensati nel settore superiore e terreni sciolti nel settore inferiore della scarpata. La classe comprende aree generalmente stabili, ma morfologicamente inadatte al cambio di destinazione d'uso, che potrebbero essere interessate da fenomeni di erosione accelerata del suolo o dissesti a seguito di interventi antropici non adeguatamente progettati.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Non favorevole per gravi limitazioni determinate dall'elevata vulnerabilità geomorfologica del versante nei riguardi di potenziale innesco di dissesti gravitativi.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

Non sono ammissibili nuove edificazioni e sono auspicabili interventi di consolidamento dei versanti, prevenzione del dissesto idrogeologico (opere tipo 5); sono altresì ammissibili le opere infrastrutturali pubbliche e di interesse pubblico (reti tecnologiche) non altrimenti localizzabili (tipo 4).

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili sono sempre necessarie un'indagine geognostica (IGT) e la valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo (SV), commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Le opere infrastrutturali dovranno comunque prevedere interventi rivolti allo smaltimento delle acque meteoriche (RE) che non potrà avvenire sul versante senza opportune opere che annullino il rischio di innescare erosione accelerata o dissesto, nonché opere e accorgimenti per la difesa del suolo (DS).

Classe 4b – Area adiacente ai corsi d'acqua

Principali caratteristiche

Area adiacente ai corsi d'acqua estesa per 10 m dagli argini, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso

Non favorevole per le gravi limitazioni di carattere idraulico.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

Non sono ammissibili nuove edificazioni e sono auspicabili interventi di regimazione idraulica (opere tipo 5). Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici, così come definiti alle lettere a) e b) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005, in quanto gli interventi di restauro e risanamento conservativo definiti alla lettera c) non sono concettualmente compatibili con il R.D. 523/1904. Sono altresì ammissibili le opere infrastrutturali pubbliche e di interesse pubblico (reti tecnologiche) non altrimenti localizzabili (Tipo 5).

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili è sempre necessaria un'indagine geognostica (IGT) commisurata alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 e una valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio (VCI) secondo la normativa P.A.I.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono raccomandabili unicamente gli interventi di regimazione idraulica e opere per la difesa dell'esistente (RE).

12.3 NORME ANTISISMICHE

12.3.1 Norme di carattere generale

Su tutto il territorio comunale gli interventi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione ordinaria/straordinaria così come definiti all'Art. 27 comma 1 della L.R. n. 12 dell'11/03/2005 “*Legge per il Governo del Territorio*” dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14/01/2008 “*Norme tecniche per le costruzioni*”.

Tale decreto indica che per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e le rocce deve essere prevista la caratterizzazione geologica e la modellazione geotecnica dei terreni ottenuta per mezzo di studi, rilievi, indagini e prove commisurate all'importanza ed estensione dell'opera in progetto e alle conseguenze che gli interventi possono produrre sull'ambiente circostante.

Le relazioni geologiche e geotecniche previste dal D.M. 14/01/2008 hanno lo scopo di valutare la fattibilità delle opere, garantire la stabilità e la sicurezza dei manufatti limitrofi e l'idoneità delle scelte progettuali ed esecutive. Pertanto esse dovranno comprendere:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni delle opere da realizzare;
- definizione della categoria del suolo di fondazione sulla base valore di V_{S30} calcolato sulla base del profilo di V_S ottenuto a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves* –, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* – o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity* –) o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica e, responsabilmente, attraverso la correlazione e l'estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo e definizione dello spettro di risposta elastico di progetto.

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

A tale proposito, in presenza di azioni sismiche e con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, il D.M. 14/01/2008 suddivide le costruzioni in quattro classi d'uso così definite:

Classe I: costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con

attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

12.3.2 Indagini per la caratterizzazione sismica locale

A titolo orientativo, fatte salve le condizioni per cui il D.M. 14/01/2008 ammette l'applicazione di metodi di progetto – verifica semplificati, la tipologia di indagine da adottare per la caratterizzazione sismica locale è definibile in base alla suddivisione in classi d'uso del D.M. 14/01/2008 (**Par. 12.3.1**) ed è riassunta nella seguente tabella:

Tipologia opere	Tipologia di indagine
Classe I	Correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo.
Classe II (edifici residenziali di piccole dimensioni, singoli edifici industriali e opere infrastrutturali di minore importanza)	
Classe II (complessi residenziali ed industriali strutturalmente consistenti e opere infrastrutturali di maggiore importanza, anche se non ricadenti nel D.D.U.O. 21/11/2003 n. 19904)	indagini geofisiche di superficie: SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o REMI (Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity)
Classe III	indagini geofisiche preferibilmente in foro (down-hole o cross-hole) oppure di superficie (come sopra).
Classe IV	

12.3.3 Norme relative agli ambiti di amplificazione sismica locale

L'analisi della sismicità effettuata sul territorio di Casorate Sempione ha permesso di individuare di diversi scenari di Pericolosità Sismica Locale (**Cap. 9** e **Tav. 6**):

- **Z2** – Zone con possibili effetti di cedimento e/o liquefazione;
- **Z3** – Zone con possibili effetti di amplificazione topografica;
- **Z4** – Zone con possibili effetti di amplificazione litologica;
- **Z5** – Zone con possibili comportamenti differenziali.

Fermo restando l'applicazione del D.M. 14/01/2008 su tutto il territorio comunale, all'interno dei suddetti ambiti di amplificazione sismica, la documentazione di progetto delle opere rientranti nelle seguenti classi d'uso:

- **Classe II** (limitatamente ai complessi residenziali ed industriali strutturalmente consistenti e opere infrastrutturali di maggiore importanza),
- **Classe III**,
- **Classe IV**,

nonché delle opere classificabili come:

- **“strategiche” o “rilevanti”** rientranti nelle definizioni del D.D.U.O. 21/11/2003 n. 19904 (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali),

dovrà comprendere la definizione degli effetti di amplificazione sismica attesi per i singoli scenari.

Pertanto, più in dettaglio, la documentazione di progetto dovrà comprendere:

Nelle zone Z3 e Z4:

- la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi (livello 2 dell'Allegato 5 della D.G.R. 8/7374/08),

e nel caso in cui il fattore di amplificazione calcolato risulti superiore ai valori soglia della normativa nazionale:

- la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi (livello 3 dell'Allegato 5 della D.G.R. 8/7374/08) oppure l'adozione dello spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore².

Nelle zone Z2:

- la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi (livello 3 dell'Allegato 5 della D.G.R. 8/7374/08).

² Lo schema è il seguente: anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C, nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D; anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D; anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Nelle zone Z5:

dovrà essere evitata la costruzione a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

12.3.4 Specifiche per l'esecuzione dell'analisi sismica di livello 3

La definizione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi (livello 3 dell'Allegato 5 della D.G.R. 8/7374/08) dovrà comprendere i seguenti approfondimenti:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni ottenibile a mezzo di indagini geofisiche dirette.
- definizione del modello geologico – geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico – geotecniche atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
- definizione (anche sulla base di dati di letteratura) del modulo di taglio G e del fattore di smorzamento D dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio ϕ ;
- individuazione di almeno sette diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock;
- valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito; codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
- definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
- esecuzione di analisi di stabilità del complesso opere/pendio nelle

condizioni finali di progetto comprensive delle azioni sismiche di progetto determinate ai sensi del D.M. 14/01/2008, in corrispondenza degli **ambiti suscettibili di amplificazione sismica locale Z3**;

- valutazione dei fenomeni cedimento/liquefazione in condizioni sismiche all'interno degli **ambiti con possibili fenomeni di cedimento e/o liquefazione Z2**.

12.4 NORME DI POLIZIA IDRAULICA

Le attività di "polizia idraulica" (di competenza comunale per quanto concerne il reticolo minore) riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua, al fine della moderazione delle piene, e mantenere l'accessibilità al corso stesso.

I riferimenti normativi fondamentali per la determinazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione sono:

- R.D. n. 523 del 25/07/1904 - Testo unico sulle opere idrauliche;
- D.Lgs. 152/2006, modificato dal D.Lgs. 4/2008;
- N.T.A. del P.A.I., approvate con D.P.C.M. 24/05/2001;
- D.G.R. n. 7/7868 del 25/01/2002;
- D.G.R. n. 7/13950 del 01/08/2003;
- D.D.G. n. 8943 del 03/08/20075;

Per quanto non specificato e normato nel presente documento si farà comunque riferimento al R.D. 523/1904 e alla vigente normativa statale e regionale in materia.

Il Comune ha l'obbligo di reprimere la realizzazione di opere abusive o difforme a quanto autorizzato, tramite apposita Ordinanza Sindacale ai sensi del D.P.R. 380/2001, con diffida a provvedere alla riduzione in pristino.

12.4.1 Normativa per le fasce di rispetto assoluto dei corsi d'acqua

Per la disciplina delle attività di trasformazione e d'uso del suolo, nonché di polizia idraulica, all'interno delle fasce di rispetto così definite:

- fascia di rispetto assoluto dei corsi d'acqua estesa a 10 m dagli argini,

vale quanto già definito nell'Art. 96 del R.D. 523/1904, integrato con le disposizioni contenute nell'Art. 9 delle N.T.A. del P.A.I. e secondo quanto disposto dalla D.G.R. n. 7/13950/03.

All'interno delle fasce di rispetto precedentemente definite sono quindi **attività vietate** in modo assoluto:

- in tutta la fascia di rispetto ed in particolare entro una distanza dal piede degli argini inferiore a **10 m**: gli scavi e le nuove edificazioni;
- per l'edificato esistente: gli interventi di risanamento conservativo degli edifici di cui alla lettera c) e gli interventi di ristrutturazione edilizia di cui alla lettera d) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005, in quanto concettualmente non compatibili con il R.D. 523/1904;
- entro una distanza dal piede degli argini inferiore a **4 m**: le coltivazioni erbacee e la piantumazione di ogni tipo di alberi ed arbusti e i movimenti di terra;

Sono escluse le piantagioni di talee, alberi o arbusti realizzate all'interno di opere di sistemazione idraulica con tecniche di ingegneria naturalistica e supportate da apposito progetto regolarmente approvato ed autorizzato.

- le coltivazioni che s'inoltrino dentro gli alvei, sulle alluvioni delle sponde e sulle isole dei corsi d'acqua, tanto da restringerne la sezione normale e necessaria al libero deflusso delle acque;

Sono escluse le piantagioni di talee, alberi o arbusti realizzate all'interno di opere di sistemazione idraulica con tecniche di ingegneria naturalistica e supportate da apposito progetto regolarmente approvato ed autorizzato.

- lo sradicamento o la bruciatura degli alberi che sostengono gli argini e le sponde dei corsi d'acqua per una distanza orizzontale inferiore a **9 m** dalla linea a cui arrivano le acque di piena ordinaria;
- qualunque opera o fatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso, a cui sono destinati gli argini, loro accessori e manufatti attinenti e le variazioni ed alterazioni ai ripari di difesa delle sponde dei corsi d'acqua sia arginati che non arginati;
- gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
- l'installazione di serbatoi interrati di combustibile non gassoso, che eventualmente dovranno essere realizzati fuori terra a quote compatibili con i livelli idrici raggiungibili durante gli eventi di piena.
- il deposito, anche temporaneo, di materiale di qualsiasi genere, compresi i

residui vegetali.

Fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 ter del D.L. 12/10/2000, n. 279, convertito in L. 11/12/2000, n. 365, all'interno delle medesime fasce **possono essere consentiti previa autorizzazione** dell'Amministrazione Comunale e sotto l'osservanza delle condizioni imposte dalla stessa:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, così come definiti alle lettere a) e b) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e per il restauro e risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le difese "radenti", cioè senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al p.c., realizzate in modo da non deviare la corrente verso l'altra sponda, né provocare restringimenti d'alveo; tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua; la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza e la realizzazione di difese spondali con quota superiore al piano di campagna potrà essere consentita unicamente all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, ferme le disposizioni vigenti sopra elencate per la fascia di rispetto;
- i dissodamenti dei terreni boscati e cespugliati laterali ai fiumi e torrenti a distanza inferiore a 100 m dalla linea a cui giungono le acque ordinarie, ferme le disposizioni vigenti sopra elencate per la fascia di rispetto;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

In generale, a fronte di un qualsiasi intervento, restano valide le disposizioni del D.M. 14/01/2008 ed in particolare si **rendono necessari** i seguenti approfondimenti tecnici:

- perizie preventive per la valutazione locale del rischio di allagamento ed esondazione dei corsi d'acqua per consentire il successivo ricorso ad accorgimenti atti a prevenire i rischi di allagamento soprattutto ai danni dei vani interrati;
- interventi rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche nonché al drenaggio delle acque di sottosuolo qualora si riscontrino nell'area di

progetto;

- in caso di opere che prevedano scavi o sbancamenti si dovranno contemplare anche accorgimenti per la difesa del suolo e la prevenzione dei fenomeni di erosione accelerata dei fronti di scavo.

12.4.2 Tombinature e attraversamenti

Su tutto il reticolo idrografico vige il **divieto di tombinatura** dei corsi d'acqua, ai sensi dell'Art. 115 – comma 1 del D.Lgs. 152/06:

Al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, [...] le regioni disciplinano gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune, comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti.

Per quanto riguarda le opere di tombinatura dei corsi d'acqua naturali già esistenti, l'Art. 21 delle N.T.A. del P.A.I. prevede una verifica idraulica delle opere stesse da parte dei soggetti proprietari o concessionari e una conseguente individuazione e progettazione degli eventuali interventi di adeguamento, privilegiando ove possibile il ripristino delle sezioni di deflusso a cielo aperto.

Per attraversamenti si intendono manufatti quali ponti stradali e ferroviari, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere. Le norme che regolano la costruzione di nuove opere d'attraversamento e la manutenzione di quelle esistenti sono contenute nelle N.T.A. del P.A.I. e nella D.G.R. n. 7/13950 del 01/08/2003.

In ogni caso i manufatti di attraversamento **non dovranno**:

- restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso;
- avere l'intradosso a quota inferiore al piano campagna;
- comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo.

Per le stesse motivazioni **non è ammesso** il posizionamento di infrastrutture longitudinalmente in alveo che ne riducano la sezione; in caso di necessità e/o impossibilità di diversa localizzazione le stesse potranno essere interrato.

In ogni caso gli attraversamenti e i manufatti realizzati al di sotto dell'alveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista dell'alveo e dovranno comunque essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua.

L'Art. 19 – comma 1 delle N.T.A. del P.A.I. indica che *le nuove opere di attraversamento stradale o ferroviario, o comunque le infrastrutture a rete interessanti il reticolo idrografico non oggetto di delimitazione delle fasce fluviali [...], devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di Bacino, "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", paragrafi 3 e 4, approvata con delibera dell'Autorità di Bacino n. 2/99.*

Tale direttiva è obbligatoria per gli attraversamenti con luce superiore a 6 m, mentre è facoltà del Comune richiedere l'applicazione in tutto o in parte della stessa anche per i manufatti di dimensioni inferiori.

In ogni caso la progettazione delle nuove opere di attraversamento e delle infrastrutture a rete deve essere accompagnata da apposita **relazione idrologico – idraulica** attestante che le stesse sono state dimensionate per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni e un franco minimo di 1 m. In casi eccezionali, quando si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di modesta importanza, possono essere assunti tempi di ritorno inferiori, in relazione ad esigenze tecniche specifiche adeguatamente motivate.

È comunque **necessario** verificare che le opere non comportino un significativo aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per piene superiori a quella di progetto. Le portate di piena dovranno essere valutate secondo le direttive idrologiche di Autorità di Bacino e Regione.

Per quanto concerne i manufatti di attraversamento già esistenti, l'Art. 19 – comma 2 delle N.T.A. del P.A.I. **obbliga** gli Enti proprietari delle opere viarie di attraversamento del reticolo idrografico a predisporre una **verifica di compatibilità idraulica** delle stesse sulla base di apposita direttiva emanata dall'Autorità di Bacino; tale verifica verrà poi inviata all'Autorità di Bacino. In seguito, gli Enti proprietari, dovranno individuare e progettare gli eventuali interventi strutturali correttivi e di adeguamento necessari, in relazione ai risultati della verifica menzionata.

12.4.3 Scarichi in corsi d'acqua

Le autorizzazioni di scarico in corso d'acqua rientra tra i compiti di polizia idraulica, in particolare per quanto riguarda le quantità di acque recapitate.

L'Art. 12 – comma 1 delle N.T.A. del P.A.I. prevede che le modalità e i limiti a cui sono soggetti gli scarichi della rete di drenaggio vengano definiti dall'Autorità di Bacino tramite direttiva. In quest'ultima potranno essere individuati i comuni per i quali gli strumenti urbanistici devono contenere il calcolo delle portate da smaltire

tramite reti di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, l'individuazione dei punti di scarico nei corpi idrici ricettori e la verifica di compatibilità dello scarico nello stesso (Art. 12 – comma 3 N.T.A. del P.A.I.).

In linea generale, nelle more dell'emanazione della suddetta direttiva e in assenza di più puntuali regolamentazioni, **dovranno essere rispettate** le seguenti indicazioni:

- nella realizzazione di nuovi interventi di urbanizzazione e di nuove infrastrutture deve essere limitato lo sviluppo di aree impermeabili e devono essere definite aree opportunamente destinate all'infiltrazione e all'invaso temporaneo diffuso delle precipitazioni meteoriche;
- deve essere verificata da parte del richiedente l'autorizzazione allo scarico la capacità del corpo idrico di smaltire le portate scaricate;
- il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo da scaricare nella stessa direzione del flusso e da evitare l'innescò di fenomeni erosivi nel corso d'acqua;
- i limiti ammissibili di portata di scarico (D.G.R. 7/13950/03) sono:
 - 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziale e industriale;
 - 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di rete fognaria.

12.4.4 Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico (infrastrutture lineari e a rete)

Nelle aree comprese nelle fasce di rispetto individuate nel presente lavoro è **consentita** la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico intese esclusivamente come infrastrutture lineari e a rete, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili.

È comunque **necessario verificare** che le opere:

- non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce;
- non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso;
- non concorrano ad incrementare il carico insediativo;

- garantiscano la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinate.

A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza di suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche.

12.4.5 Concessioni in area demaniale

In caso di occupazione di area demaniale, concessa con apposito atto, è previsto il pagamento di un canone, secondo le modalità previste dalla D.G.R. n. 7/13950/03 e determinato in base ai canoni regionali di polizia idraulica elencati nell'Allegato C della suddetta delibera.

Secondo quanto disposto dalla medesima delibera, in caso di necessità di modificare o di definire i limiti alle aree demaniali, il Comune dovrà proporre all'Agenzia del Demanio le nuove delimitazioni. L'amministrazione comunale dovrà in tal caso fornire il nulla – osta idraulico.

Tale procedura non può essere applicata alle aree del demanio fluviale di nuova formazione che, ai sensi dell'Art. 115, comma 4 del D.Lgs. 152/06, non possono essere oggetto di sdemanzializzazione.

12.4.6 Norme per la manutenzione

Con il D.P.C.M. 24/05/2001, è stato approvato ed è entrato definitivamente in vigore il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), così come adottato con la deliberazione n. 18 del 26/04/2001 del Comitato istituzionale dell'Autorità del Bacino del Po.

Nell'Art. 14 delle N.T.A. del suddetto piano – *Interventi di manutenzione idraulica e idrogeologica* – si fa esplicitamente riferimento alla necessità di promuovere gli **interventi di manutenzione** del territorio e delle opere di difesa, in quanto elementi essenziali per il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio.

Per attività di manutenzione si intendono tutte le azioni volte al mantenimento e al ripristino del territorio e della funzionalità idraulica di tutte le opere, manufatti e strutture necessarie al fine di mantenere:

- in buono stato idraulico e ambientale il reticolo idrografico, eliminando gli ostacoli al deflusso delle piene in alveo e in golena;
- in buone condizioni idrogeologiche e ambientali i versanti;
- in piena funzionalità le opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica.

Sono da considerarsi interventi di manutenzione del territorio anche gli interventi di rinaturazione e riqualificazione ambientale di ecosistemi connessi al reticolo idrico.

A questo proposito è pertanto indispensabile tenere presente la distinzione tra **manutenzione ordinaria** e **manutenzione straordinaria**.

La manutenzione ordinaria è un'azione continua e periodica con l'obiettivo di mantenere in buono stato idraulico – ambientale gli alvei fluviali, in buone condizioni idrogeologiche i versanti e in efficienza le opere idrauliche e quelle di sistemazione idrogeologica; dovrebbe essere caratterizzata, possibilmente, da progetti di modeste dimensioni, che possano essere affidati e realizzati da soggetti, anche non istituzionali, legati al territorio, da effettuarsi con procedure differenti da quelle di assegnazione dei grandi appalti.

La manutenzione straordinaria è quella che interviene normalmente dopo eventi calamitosi (quali frane, smottamenti, interrimento di opere idrauliche, etc.) per ripristinare le condizioni di sicurezza e di stabilità e per ripristinare la funzionalità idraulico/ambientale del territorio; dovrebbe essere caratterizzata da interventi (non necessariamente periodici) da effettuarsi, prevalentemente, con procedure tradizionali di affidamento lavori.

Per garantire le finalità elencate in precedenza è possibile dare in concessione le aree demaniali dei fiumi e dei torrenti allo scopo di destinarle a riserve naturali, a parchi fluviali o a interventi di ripristino e recupero ambientale, come indicato nell'Art. 115 del D.Lgs. 152/06.

Va sottolineato che, in pianura, la manutenzione riguarda prevalentemente la rete idrografica naturale ed artificiale; invece, nelle zone collinari e montane, dove normalmente si generano le piene che producono i maggiori danni nella pianura, la manutenzione va intesa ed estesa opportunamente a tutto il territorio, comprensivo degli alvei e dei versanti. Tali interventi (riguardanti anche le opere di consolidamento o protezione dai fenomeni di dissesto) devono *tendere al mantenimento di condizioni di stabilità, alla protezione del suolo da fenomeni di erosione accelerata e instabilità, al trattenimento idrico ai fini della riduzione del deflusso superficiale e dell'aumento dei tempi di corrivazione, privilegiando il ripristino dei boschi, la ricostituzione di boschi degradati e di zone umide, i reimpianti, il cespugliamento, la semina di prati e altre opere a verde* (Art. 14 - comma 4 delle N.T.A. del P.A.I.).

In ogni caso, tutte le attività di manutenzione devono essere effettuate in modo da non compromettere le caratteristiche naturali degli ecosistemi e mantenere le caratteristiche naturali dell'alveo e salvaguardare la varietà e la molteplicità delle biocenosi riparie (Art. 14 – comma 2 delle N.T.A. del P.A.I. e Art. 3 – comma 3 della L. 16/12/1991, n. 394 – *Legge quadro sulle aree protette*).

I riferimenti normativi per determinare il programma di manutenzione sono contenuti in:

- Deliberazione 1/98 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – *Direttiva per la*

progettazione degli interventi e la formulazione dei programmi di manutenzione – Allegato n. 3 – Tab. 1;

- *Relazione Generale del P.A.I. – Allegato n. 1.*

Tali direttive riprendono quelle fornite nel D.P.R. 14/04/1993 - *Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale* e forniscono i criteri generali per la manutenzione degli alvei e delle opere di difesa dai dissesti idrogeologici, al fine di mantenere in buone condizioni idrauliche, idrogeologiche e ambientali l'intero reticolo idrografico e mantenere la funzionalità delle opere di difesa.

Con particolare riferimento al territorio comunale di Casorate Sempione, vengono di seguito elencate le principali tipologie di interventi di manutenzione, estrapolate dalle normative citate in precedenza e suddivise per area di interesse.

Tali indicazioni hanno funzione di indirizzo e omogeneizzazione sul territorio anche per gli interventi effettuati da soggetti privati.

Interventi sugli alvei

- rimozione di ciò che ostacola il deflusso regolare delle piene ricorrenti inteso come:
 - eliminazione dalle sponde e dagli alvei dei corsi d'acqua dei rifiuti solidi, provenienti dalle varie attività umane e collocazione in discarica autorizzata;
 - taglio di vegetazione arbustiva ed arborea nell'alveo, tenuto conto dell'influenza delle alberature sul regolare deflusso delle acque, nonché, delle alberature pregiudizievoli per la difesa e conservazione delle sponde, salvaguardando, ove possibile, la conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat ripari e le zone di deposito alluvionale adiacenti;
- rinaturazione delle sponde, intesa come protezione al piede delle sponde dissestate o in frana con strutture flessibili spontaneamente rinaturabili; restauro dell'ecosistema ripariale, compresa l'eventuale piantumazione di essenze autoctone;
- ripristino della sezione di deflusso in corrispondenza di ponti tramite: rimozione dei tronchi d'albero e di altro materiale che costituisca ostruzione, rimozione di depositi alluvionali che ostacolano il regolare deflusso, protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento;
- ripristino della funzionalità di tratti tombati e opere minori di

attraversamento stradale (ponticelli, tombini, sifoni) con rimozione dei depositi e di altri materiali accumulati, inteso come ripristino del regolare deflusso sotto le luci dei ponti, nei sottopassi stradali, nei tombini, nei sifoni, sulle pile o in altre opere d'arte;

- realizzazione di opere idrauliche e di consolidamento delle sponde e del letto a carattere locale e di modeste dimensioni.

Interventi sulle opere di difesa idraulica

- manutenzione degli argini e delle opere accessorie, mediante taglio della vegetazione sulle scarpate, ripresa di scoscendimenti, ricarica di sommità arginale, ripristino del paramento, manutenzione dei manufatti connessi (chiaviche, scolmatori, botti a sifone, ecc.);
- ripristino o consolidamento di briglie o soglie da effetti di scalzamento delle fondazioni a valle, aggiramento o erosione;
- ripristino opere di ingegneria naturalistica.

Interventi sulle opere di difesa idrogeologica

- manutenzione delle reti di drenaggio;
- ripristino opere di drenaggio superficiali;
- ripristino di opere di sostegno a carattere locale e di modeste dimensioni.

12.5 NORME GENERALI PER L'ACCERTAMENTO DELLA SALUBRITÀ DEI TERRENI NELL'AMBITO DELLA RICONVERSIONE DI ATTIVITÀ INDUSTRIALI DISMESSE

Sulla base dei contenuti della Delibera Regionale D.G.R. n. 6/17252 del 01 Agosto 1996 "standard di qualità dei suoli" vanno sottoposte a verifica per la tutela ambientale del territorio:

- le discariche incontrollate di rifiuti speciali e/o tossico-nocivi e/o rifiuti solidi urbani e assimilabili;
- le attività industriali dismesse;
- le aree su cui si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia un'alterazione della qualità del suolo in seguito a sversamenti o spandimenti incidentali o volontari, ricadute da emissioni in atmosfera o a seguito dell'attività mineraria condotta sull'area.

Per tali aree, l'accertamento delle condizioni di salubrità del suolo deve seguire i criteri tecnici dettati dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (e relativi allegati tecnici) e pertanto si dovranno prevedere opportune indagini ambientali "preliminari" e/o di

“caratterizzazione” e successivamente, nel caso si ravvisassero superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione, i necessari interventi di “bonifica” o “messa in sicurezza” opportunamente progettati e supportati con “analisi di rischio”.

Sempre secondo il citato decreto, ognuno dei suddetti passaggi tecnico amministrativi necessita di approvazione da parte del Comune che dovrà acquisire parere della Conferenza di Servizi (Regione, Provincia, ARPA).

In particolare, per le attività industriali dismesse, l'accertamento della salubrità del suolo deve essere condotta in previsione di un riutilizzo futuro dell'area, sia esso ancora di tipo produttivo/commerciale che di tipo residenziale, facendo riferimento alle rispettive concentrazioni soglia di contaminazione imposte dal decreto.

12.6 NORME PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON

Lo specifico studio condotto da ARPA Lombardia indica una probabilità pari al 6% di superamento della concentrazione di gas radon di 200 Bq/m³ (vedi **Cap. 8**). Pertanto si riportano le raccomandazioni che ARPA propone per le nuove edificazioni allo scopo di minimizzare l'esposizione della popolazione al radon indoor.

Si tratta di alcuni accorgimenti costruttivi da applicare singolarmente o in combinazione tra loro, che possono variare in funzione delle caratteristiche morfologiche e litologiche del sito, nonché dalla tipologia di edificio e dalle specifiche esigenze degli occupanti.

In sintesi si elencano gli accorgimenti ritenuti più efficaci:

- Ventilazione naturale tramite formazione di vespaio aerato;
- Ventilazione meccanica controllata;
- Drenaggio delle fondazioni per l'allontanamento dell'eventuale gas presente nel terreno;
- Sigillatura delle fonometrie per il passaggio di impianti, scarichi e canalizzazioni.

La presenza di collegamento (scale), in una stessa unità immobiliare, fra seminterrato e piani superiori, può convogliare il radon, di norma presente in maggiori concentrazioni nel seminterrato, verso i piani superiori.

Infine, nei locali di abitazione e particolarmente nelle zone notte, dovrebbe essere evitato l'uso di materiali costruttivi e di finitura contenenti significative concentrazioni di radionuclidi naturali, quali i tufi, i graniti, le sieniti, i basalti, le pozzolane, i cementi contenenti polveri e scorie di altoforno, le calci eminentemente idrauliche.

Si rimanda alla competenza urbanistica la valutazione circa l'eventuale inserimento delle indicazioni fornite da ARPA all'interno del Piano delle Regole o del Regolamento Edilizio.

13 CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato condotto a supporto della pianificazione urbanistica del Comune di Casorate Sempione con la specifica finalità di fornire un quadro conoscitivo dei caratteri fisici del territorio comunale ed orientare le scelte di pianificazione territoriale.

L'attività svolta ha consentito la redazione degli elaborati in linea con i riferimenti metodologici ed i criteri attuativi delle L.R. 12/05 per il Piano di Governo del Territorio (D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005 e D.G.R. 8/7374 del 28/05/2008).

Date le specifiche finalità, lo studio ha privilegiato gli aspetti pratico – applicativi che hanno condotto alla redazione di elaborati cartografici tematici facilmente rapportabili agli interventi attuabili sul territorio ed alla loro possibile interazione con suolo e sottosuolo. Il quadro conoscitivo di base dello stato fisico del territorio è descritto dalle cartografie redatte in fase di "analisi".

Nella successiva fase di "sintesi, valutazione e proposta" l'esame d'insieme degli elementi conoscitivi ha quindi permesso la redazione della carta di sintesi, con rappresentate le aree omogenee in funzione della pericolosità geologico – geotecnica, idraulica e della vulnerabilità idrogeologica.

L'elaborazione finale e più specificatamente finalizzata alla pianificazione territoriale è stata comunque l'attribuzione delle classi di fattibilità geologica alle aree omogenee riconosciute. La *carta di fattibilità geologica delle azioni di piano* esprime le principali limitazioni agli interventi edificatori attuabili sul territorio ed è stata redatta secondo le indicazioni della D.G.R. n. 8/7374/08 indicante i criteri relativi alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T.

La legenda descrittiva della tavola stessa fornisce indicazioni sulle principali caratteristiche di ogni area esprimendo un parere geologico sulla edificabilità ed indicando le indagini minime necessarie e gli interventi da prevedere in fase progettuale. In sovrapposizione sono state individuate le zone di amplificazione sismica locale dipendenti da caratteristiche litologiche e/o geometrico – topografiche.

La suddetta classificazione deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" che ne riportano la relativa normativa d'uso. Tale documentazione deve costituire parte integrante del Piano delle Regole ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d) della L.R. 12/05.

Il presente studio geologico deve invece essere contenuto complessivamente nel Documento di Piano del P.G.T. ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05.

Il Tecnico
Dott. Geol. Marco Parmigiani

BIBLIOGRAFIA

BINI A. – Problems and methodologies in the study of the Quaternary deposits of the Southern side of the Alps – *Geologia Insubrica* Volume 2 Issue 2 - 1997

BINI A. – Stratigraphy, chronology and paleogeography of quaternary deposits of the area between the Ticino and Olona rivers (Italy – Switzerland) – *Geologia Insubrica* Volume 2 Issue 2 - 1997

CESTARI F. (1990) - Prove geotecniche in sito

CITA M.B., GELATI R., GREGNANIN A. (1990) – Alpi e Prealpi Lombarde - Guide geologiche regionali a cura della società geologica italiana.

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

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

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

DA ROLD O.(1991) - L'apparato glaciale del Lago Maggiore, settore orientale. - Tesi di Dottorato, AA.1990, Università di Milano

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

MAESTRELLO H, RIGAMONTI, I, UGGERI A. (1996): Carte della vulnerabilità intrinseca in ambiente di anfiteatro morenico: due esempi dalla Brianza Comasca. - Atti II Convegno Internazionale di Geoidrologia, Firenze, Dicembre 1993

PARMIGIANI (2000) – Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica comunale (L.R. 41/97 e D.G.R. 6/37918/98) – Comune di Casorate Sempione.

POLO SCIENTIFICO TECNOLOGICO LOMBARDO S.p.A. (2007) – Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili.