

INDICE

PREMESSA.....	3
1. METODOLOGIA DI INTERVENTO	4
1.1 – Analisi dei dati bibliografici preesistenti	5
1.2 – Indagine di campagna	5
1.3 – Elaborati cartografici	6
2 COROGRAFIA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
3. CLIMATOLOGIA	7
3.1 Temperature.....	8
3.2 Precipitazioni.....	9
3.3 Venti	14
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E LOCALE	16
5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI LOCALI.....	17
6. ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DELLA LOMELLINA.....	18
6.1 Inquadramento idrogeologico locale	19
6.1.1 Idrografia superficiale.....	20
6.1.2 Idrogeologia locale	21
7. CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	23
8. CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	24
8.1 Determinazione del i livello	26
9. CARTA DI SINTESI.....	27
9.1 Vulnerabilità	29
10. CARTA DI FATTIBILITA'	33
10.1 Classi di idoneità.....	33
10.1.1 Classe II : Fattibilità con modeste limitazioni.....	33
10.1.2 Classe III : Fattibilità con consistenti limitazioni	34
10.1.2.1 Sottoclasse III A	35
10.1.2.2 Sottoclasse III B	35
10.1.2.2 Sottoclasse III C	36
10.1.3 Classe IV : Fattibilità con gravi limitazioni	37
10.1.3.1 Sottoclasse IV A	37
10.1.3.2 Sottoclasse IV B	37

INDICE TAVOLE ED ALLEGATI:

TAV. 1 – Carta d'inquadramento generale	(scala 1:10.000)
TAV. 2 – Carta geologico-geomorfologica	(scala 1:10.000)
TAV. 3 – Carta pedo-litologica	(scala 1:10.000)
TAV. 4 – Carta idrogeologica e del sistema idrografico	(scala 1:10.000)
TAV. 5 – Sezione idrogeologica	
TAV. 6 – Carta di prima caratterizzazione geotecnica	(scala 1:10.000)
TAV. 7 – Carta di pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)
TAV. 8 – Carta di sintesi e di vincoli	(scala 1:10.000)
TAV. 9 – Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
ALL. 1 – Stratigrafie note	
ALL. 2 – Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà	

PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Valle Lomellina (PV), viene redatto il presente lavoro quale parte integrante al vigente PGT.

L'analisi dei dati geologici disponibili, il rilevamento di campagna, per la raccolta delle informazioni necessarie alla comprensione della struttura e delle caratteristiche geologiche del territorio comunale, nonché la redazione della Relazione Geologico Tecnica e degli elaborati cartografici di corredo, sono stati effettuati in conformità a quanto previsto dalla vigente normativa nazionale e regionale:

D.M. 14/01/2008 – “*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”

D.G.R. n. 5/36147 del 8 Maggio 1993 – “*Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale*”.

L.R. 41/1997 – “*Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti*”.

D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001 approvazione e direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art 3 della L.R. 41/97).

D.G.R. 22 Dicembre 2005 n.8/1566, modificata dalla D.G.R. 28 maggio 2008, n.8/7374 - “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio in attuazione dell'art. 57 della L.R. N. 12 dell'11 Marzo 2005.

Il lavoro realizzato si è svolto secondo le seguenti fasi procedurali:

- Esame del materiale geologico-tecnico disponibile, relativamente al comune di Valle Lomellina e comuni limitrofi.
- Misurazione della superficie piezometrica e rilievo di campagna in merito all'acquisizione delle informazioni circa la costituzione litologica dell'orizzonte superficiale.
- Definizione delle caratteristiche geologico-tecniche del territorio comunale.
- Proposta di azzonamento e definizione delle “classi di fattibilità” geologico-tecniche per gli ambiti di espansione edilizia.
- Produzione degli elaborati cartografici da adottare per l'iter regionale previsto dalla normativa vigente.

La realizzazione degli elaborati cartografici è stata effettuata utilizzando come base la cartografia vettoriale, ottenuta tramite restituzione aerofotogrammetrica in scala 1: 10.000.

1. METODOLOGIA DI INTERVENTO

L'analisi del territorio per la definizione dell'assetto idrogeologico generale ha comportato le seguenti attività:

- analisi dei dati bibliografici preesistenti;
- rilevamento di campagna;
- redazione degli elaborati cartografici di base, tematici e di sintesi, finalizzati alla proposta delle classi di fattibilità geologica delle aree di intervento.

I dati geologici disponibili dalla bibliografia ufficiale risultano piuttosto limitati e non particolarmente significativi, specie per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici e geotecnici che, notoriamente, in un territorio di pianura come quello in esame, risultano essere maggiormente interessanti e possono condizionare le prescrizioni di limitazioni alla fattibilità delle azioni di piano.

Tra le fonti bibliografiche utilizzate occorre ricordare:

- Foglio 58 "Mortara" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.
- C.N.R. – I.R.S.A. – "Indagine preliminare sulle falde acquifere profonde della porzione di Pianura Padana compresa tra le provincie di Brescia, Cremona, Milano, Piacenza, Pavia e Alessandria." – 1976.
- Amministrazione Provinciale di Pavia – Piano Provinciale delle Cave (L.R. 18/1982) - Carta Idrogeologica.
- Carta dei suoli a cura dell'E.R.S.A.F. - Quaderno n.17 – Serie SSR

1.1 – Analisi dei dati bibliografici preesistenti

Essendo a disposizione solamente i dati di due prove geotecniche condotte direttamente nel comune di Valle Lomellina e di tre stratigrafie di pozzi, tra cui quello comunale, ci si è avvalsi di dati provenienti da lavori effettuati su terreni analoghi e dalle indagini eseguite per la stesura dei PRG comunali dei comuni limitrofi. Mediante questa indagine sono state reperite stratigrafie di pozzi pubblici e privati.

1.2 – Indagine di campagna

L'indagine di campagna è consistita nell'individuazione di elementi morfologici idrogeologici o di altra natura che potessero caratterizzare l'intero territorio comunale. Dei numerosi pozzi e piezometri censiti all'interno del territorio comunale è stato possibile effettuare solo alcune misure, poiché molti di questi sono muniti di pompa orizzontale che pesca l'acqua della prima falda (in considerazione delle caratteristiche delle pompe orizzontali si sa che la massima profondità della falda non deve superare i 7 metri) mediante tubo attrezzato con valvola di non svuotamento mentre altri avevano a protezione un chiusino di cemento difficilmente asportabile. La maggior parte dei piezometri sono invece posizionati all'interno di una proprietà a cui non si è potuto accedere. Queste difficoltà hanno condizionato non poco il monitoraggio della falda.

1.3 – Elaborati cartografici

Sulla base dei dati emersi dalle indagini bibliografiche, nonché dai rilievi di campagna sono stati prodotti, come previsto dalla normativa di riferimento i seguenti elaborati cartografici:

TAV. 1 – Carta d'inquadramento generale	(scala 1:10.000)
TAV. 2 – Carta geologico-geomorfologica	(scala 1:10.000)
TAV. 3 – Carta pedo-litologica	(scala 1:10.000)
TAV. 4 – Carta idrogeologica e del sistema idrografico	(scala 1:10.000)
TAV. 5 – Sezione idrogeologica	
TAV. 6 – Carta di prima caratterizzazione geotecnica	(scala 1:10.000)
TAV. 7 – Carta di pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)
TAV. 8 – Carta di sintesi e dei vincoli	(scala 1:10.000)
TAV. 9 – Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano	(scala 1:10.000)

Nella carta di fattibilità sono indicate le prescrizioni, dal punto di vista idrogeologico e geologico-tecnico, necessarie al fine di programmare nel miglior modo le attività consentite sul territorio.

2 COROGRAFIA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Valle Lomellina è posto nel settore centrale meridionale della porzione di pianura a Nord del Po denominata "Lomellina", ed occupa una superficie di circa 27 Km².

L'intero territorio comunale si mantiene pressoché pianeggiante, salvo una modesta scarpata morfologica localizzata a Nord al confine con i comuni di Zeme e Velezzo Lomellina: trattasi di una scarpata, in parte antropizzata, originata dall'azione erosiva di un antico corso d'acqua che solcava questo tratto di pianura ora sede di tre canali adduttori in gran parte rettificati artificialmente.

Il settore in esame cartograficamente risulta compreso nelle Sezioni A7b4, A7b5, A7c4, A7c5 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Il centro abitato di Valle Lomellina è attraversato con direzione Ovest-Est dalla S.P. 5, con direzione Nord Sud dalla S.S 494 e, con direzione pressoché Nord-Sud, dalla linea ferroviaria Alessandria-Mortara.

I suoi limiti amministrativi confinano con quelli dei Comuni di Semina e Velezzo Lomellina (a Est), Sartirana Lomellina (a Sud), Breme e Candia Lomellina (a Ovest), Zeme (a Nord); la maggior parte del paese è concentrata nel centro abitato principale, sede del Municipio.

L'ambito comunale è costituito dal centro principale e da alcune case coloniche e cascine isolate, diversamente distribuite sul comprensorio che denotano la vocazione agricola della zona.

Il paese di Valle Lomellina è attraversato dalla Roggia della Valle (rettificata artificialmente lungo il suo corso all'interno del centro abitato) che scorre sul territorio comunale con andamento Nord-Est-Sud-Ovest.

3. CLIMATOLOGIA

Per la determinazione delle condizioni climatiche al contorno della zona di studio sono stati raccolti ed esaminati i dati meteorologici provenienti da stazioni di rilevamento situate in ambito provinciale. Si è tenuto conto delle stazioni di San Giorgio Lomellina, Gambolò e Gropello Cairoli, per i periodi antecedenti gli anni '90, mentre poi si sono utilizzati i dati pluviometrici di Valle Lomellina, per gli anni '90, sulla base dei dati E.R.S.A.F..

Questi ultimi, in particolare, riguardano gli anni 1993, 1995 e 1996. Si può affermare, per quanto riguarda la meteorologia e la climatologia di questo territorio, come per la gran parte della pianura Lombarda, che esso è caratterizzato da una certa continentalità con condizioni prevalenti di alta pressione (anticloniche) nel periodo estivo ed in quello invernale.

L'anticiclone continentale, che determina condizioni di clima freddo e con periodi di assenza di vento, è responsabile delle continue e ripetute nebbie della zona. L'anticiclone atlantico garantisce invece condizioni termiche più miti. L'autunno e la primavera sono caratterizzate da tempo instabile per la presenza di aree a bassa pressione, che portano ad abbondanti precipitazioni. Le valutazioni meteo - climatiche sono state desunte sulla base delle seguenti pubblicazioni:

- R.ROSSETTI / M. TORTELLI "Esempio di microclima della Pianura Padana"
- Commento climatico alle annate agrarie – E.R.S.A.F.
- Landini – La lomellina - Roma,1952.

Nel particolare quindi si sono utilizzate le seguenti stazioni meteo per ottenere le temperature e le precipitazioni:

- Gambolò, San Giorgio Lomellina e Gropello Cairoli per il periodo compreso tra il 1960 e il 1985;
- Valle Lomellina per gli anni 1993,1995 e 1996.

Per tutte le considerazioni successive si farà riferimento all'anno climatico, secondo le suddivisioni stagionali.

3.1 Temperature

Vengono riportate nella tabella seguente le temperature medie mensili (° C) per il periodo 1960 - 1985:

Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Gambolò	-0.6	2.0	6.2	10.9	14.7	19.3	21.2	20.2	16.7	10.9	4.8	0.3	10.6
S. Giorgio L.	-1.1	1.4	5.1	9.4	13.9	17.3	19.5	19.1	15.4	10.2	4.3	0.2	9.6
Gropello C.	-0.7	2.2	6.5	11.5	15.9	20.2	22	21	17.4	11.3	4.8	0.2	11

La stazione di misura di San Giorgio Lomellina risulta quella più prossima al territorio comunale di Valle Lomellina per quegli anni.

Le temperature evidenziano nell'insieme caratteri climatici continentali, con inverni freddi sotto, in alcuni casi sotto lo 0 (Gennaio – 1,1) o comunque con valori inferiori al grado (Dicembre 0,3 e 0,2 °C) ed estati calde (Luglio da 21,2 a 22 ° C).

Nonostante la limitatezza e la relativa omogeneità , l'area di studio presenta significative differenze dal punto di vista termico, rilevate dagli scarti sulle temperature medie mensili e annuali : la stazione più calda risulta quella di Gropello Cairoli, mentre la più fredda quella di San Giorgio Lomellina.

Evidentemente le caratteristiche del reticolo idrografico e della rete irrigua devono in qualche misura incidere su quella che parrebbe l'omogeneità della pianura considerata.

Le temperature medie per stagione erano:

Temperature (°C)	Gambolò	S. Giorgio Lomellina	Gropello C.
Inverno	0.6	0.2	0.6
Primavera	10.6	9.5	11.3
Estate	20.6	18.6	21.1
Autunno	10.8	10	11.2

Si può ben vedere che la temperatura minima si raggiunge grossomodo nel mese di Gennaio, da cui essa progressivamente aumenta fino a raggiungere i massimi valori nel mese di Luglio.

3.2 Precipitazioni

Per il periodo 1960 - 1985, le precipitazioni medie mensili (mm) sono riportate nella sottostante tabella.

Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Gambolò	58.2	69.4	81.4	75.3	86	70.8	49.7	77	63.6	103.4	88	59.6	882.3
S. Giorgio L.	53.2	70.5	66.5	71.2	73	57.2	45.2	69	53	86	83.4	56.3	784.6
Gropello	67.1	66.5	76.9	65.6	81.6	69.1	48.4	78.1	64.9	98.2	88.4	56.7	861.5

Le precipitazioni presentano due massimi rispettivamente nel periodo autunnale ed in quello primaverile e due minimi in quello estivo ed invernale.

Secondo Rossetti (1995) " questi caratteri avvicinano la zona al regime appenninico in quanto, anche se poco differenziati da quelli secondari, il massimo principale è in autunno ed il minimo principale in estate. Il regime prealpino mostra invece il max principale in primavera ed il min principale in inverno".

Dalla tabella e dagli istogrammi (a fondo capitolo) si vede come il mese più piovoso sia Ottobre e quello a minor piovosità Luglio.

La sottostante tabella evidenzia la distribuzione percentuale sul totale della piovosità nei diversi periodi dell'anno.

Stazione	O - N	A - M	L - A	G - F
Gambolò	23.1 %	18.3 %	14.4 %	14.5 %
S. Giorgio	21.5 %	18.4 %	14.5 %	15.8 %
Gropello	21.6 %	17.1 %	14.7 %	15.5 %

Se si considerano le precipitazioni dall'inizio dell'anno civile per i singoli trimestri si ottengono le seguenti percentuali:

Stazione	G - F - M	A - M - G	L - A - S	O - N - D
Gambolò	23.7 %	26.3 %	21.6 %	28.4 %
S.Giorgio	24.2 %	25.7 %	21.3 %	28.8 %
Gropello	24.4 %	25.1 %	22.2 %	28.2 %

Per quanto riguarda le rilevazioni più recenti degli anni 90 si può far riferimento, grazie ai dati E.R.S.A.F. proprio della stazione pluviometrica di Valle Lomellina.

Questi dati riguardano gli anni 1993, 1995 e 1996.

Il periodo di osservazione non è raffrontabile con le altre stazioni, poiché non sono conosciuti i dati per il medesimo periodo; pertanto questi dati hanno solo uno scopo orientativo.

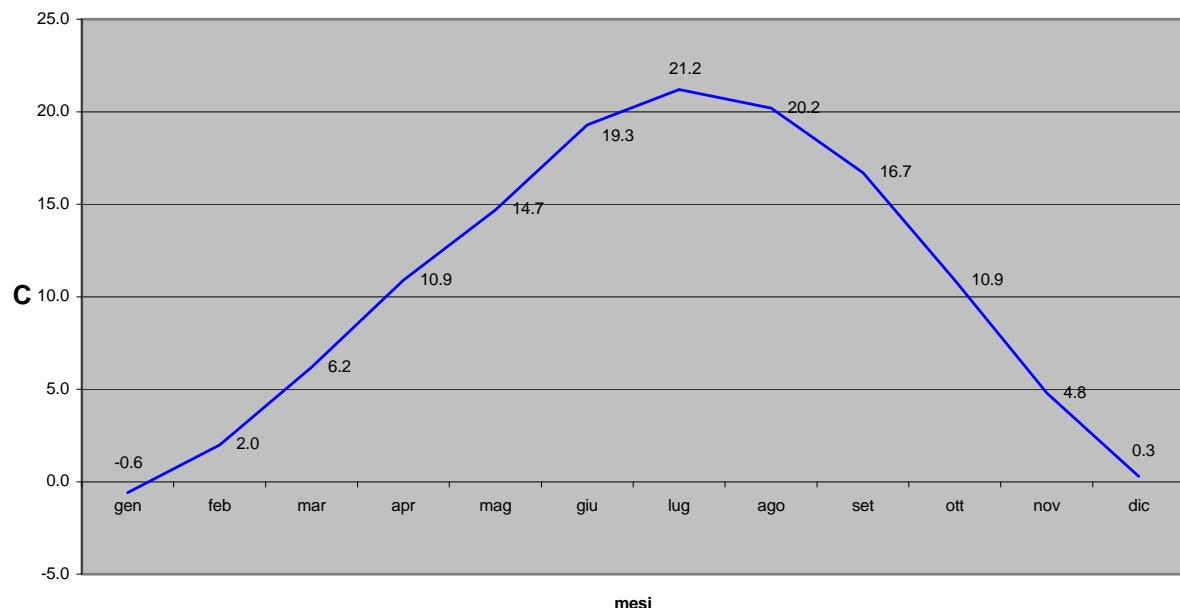
STAZIONE DI VALLE LOMELLINA

Anno	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Tot
1993	118	42.6	50.8	95.6	87.2	34	0.8	63.4	215.6	145.8	70.8	11.2	829.6
1995	216.6	73.6	30.2	45.8	165.6	92	42.2	20.2	158.8	25	107.8	56	1033.8
1996	194.2	43.6	14.8	74.8	86.4	35.8	33.8	36.2	65.2	126	40.4	127.4	878.6

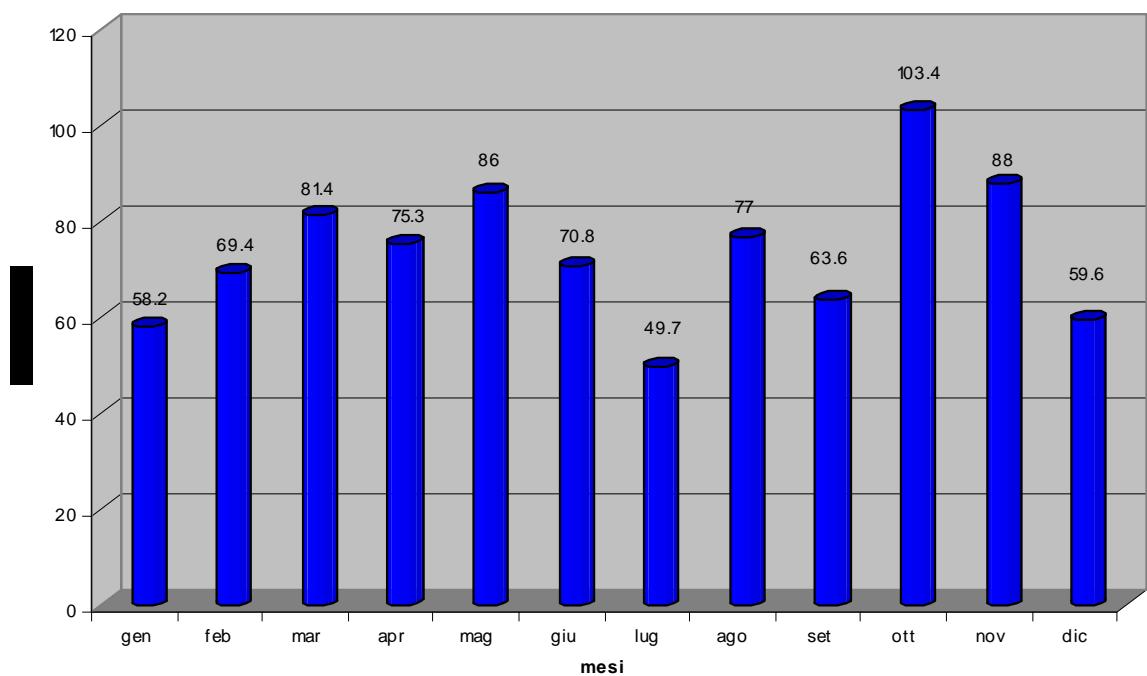
Confrontandoli con i dati del periodo 1960-1985 si può vedere un incremento notevole per le precipitazioni medie mensili nei mesi di Settembre e Ottobre.

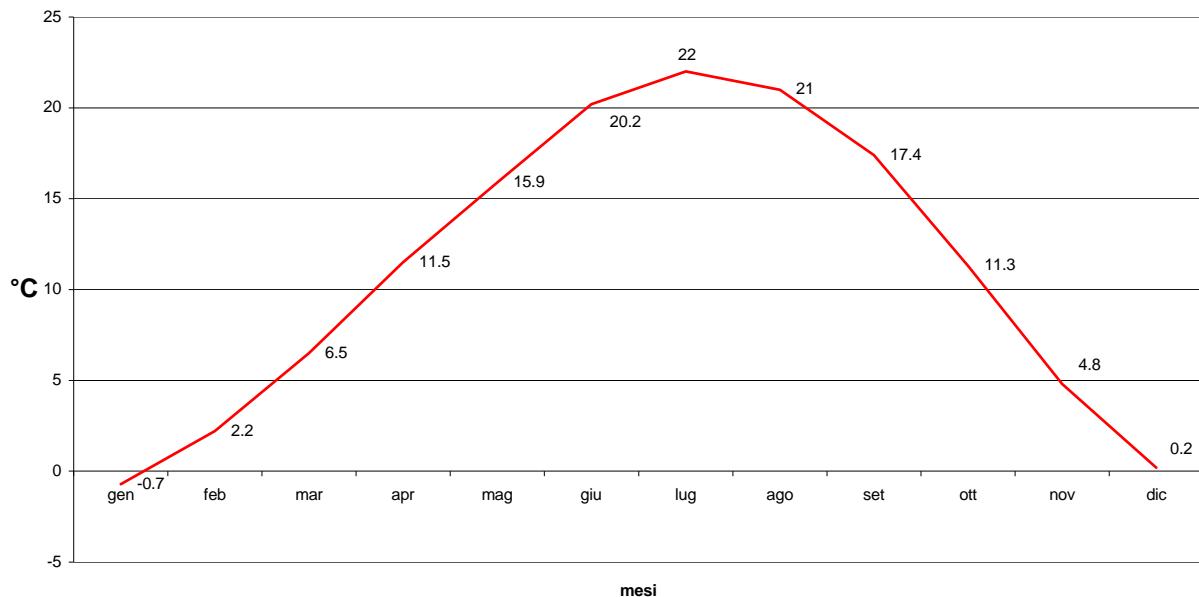
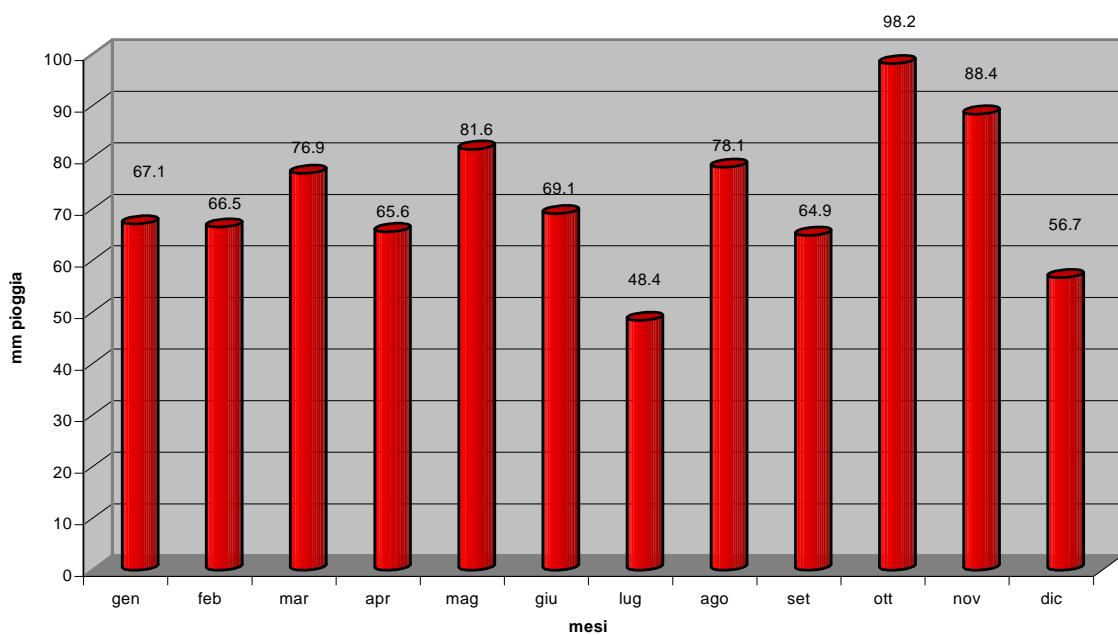
Di seguito vengono riportati i grafici di temperatura e precipitazioni, trattati precedentemente nel testo, relativi alle stazioni di Gambolò, Gropello Cairoli e San Giorgio Lomellina per il periodo compreso tra il 1960 e il 1985.

Temperature medie mensili a Gambolò (1960-1985)

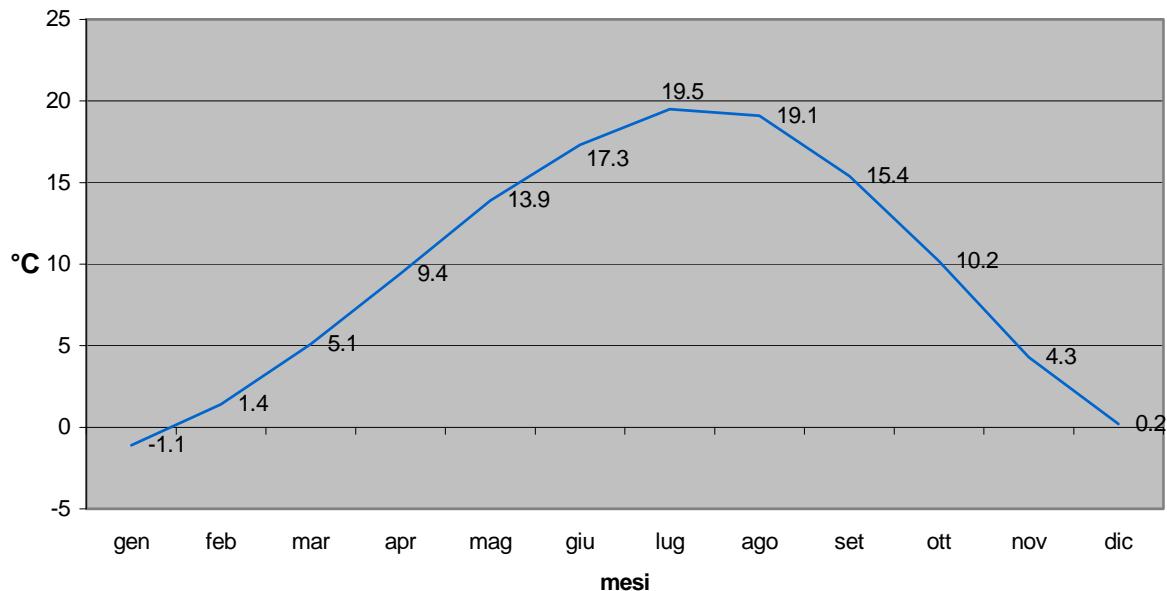


Precipitazioni medie mensili a Gambolò (1960-1985)

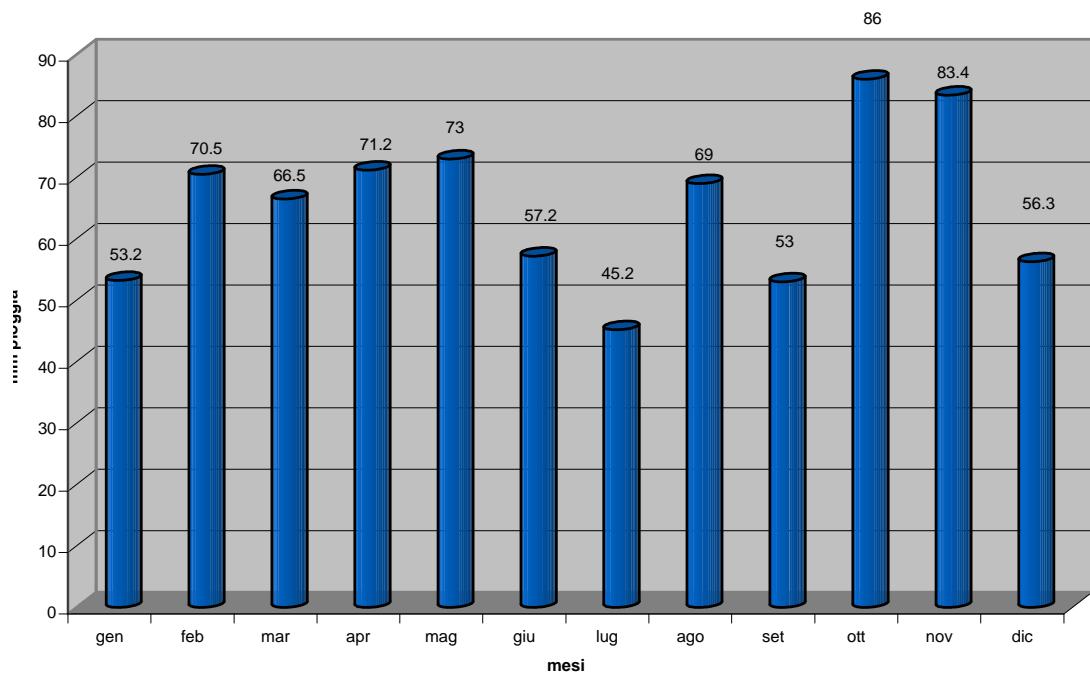


Temperature media mensili a Gropello Cairoli (1960-1985)**Precipitazioni medie mensili a Gropello Cairoli (1960-1985)**

**Temperature medie mensili a San Giorgio Lomellina
(1960-1985)**



**Precipitazioni medie mensili a
San Giorgio Lomellina (1960-1985)**



3.3 Venti

Per quanto riguarda lo studio sulla distribuzione e l'intensità dei venti della zona, si è fatto riferimento ai dati raccolti dalla stazione più prossima che è risultata essere quella di Pavia.

Qui è stato possibile ottenere sia i valori delle frequenze relative cumulate, espresse in percentuale, della direzione del vento prese in diversi momenti nell'arco del giorno solare; in particolare si fa riferimento ai dati presi, nell'arco dell'anno, durante la mattina, il primo pomeriggio e la sera. Più precisamente alle ore 8, 14 e 19.

Grazie a queste misurazioni sono state fatte le seguenti considerazioni:

Il vento tende prevalentemente a soffiare verso **S -O**

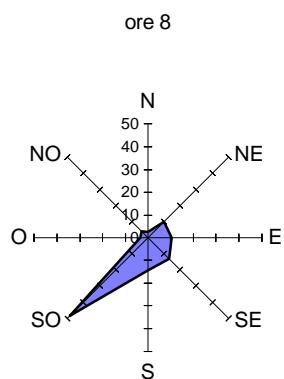
dalle misurazioni condotte alle ore 8.00 si denota una marcata prevalenza del vento a soffiare verso **S-SO**. Si può vedere come esso presenti un aumento di intensità durante l'inverno ed una diminuzione verso i mesi più caldi (primavera e in special modo in estate), per poi ripresentarsi con una graduale risalita in autunno.

i dati presi alle ore 14.00 ricalcano quelli relativi alle ore 8.00 per quanto riguarda la direzione che assume un orientamento **S-SO**, con minime variazioni per il periodo primavera-estate (come accennato in precedenza).

I mesi di agosto ed ottobre sono caratterizzati da estrema variabilità, mentre solo nei mesi estivi si nota una certa prevalenza nei settori **NE, SE e SO**.

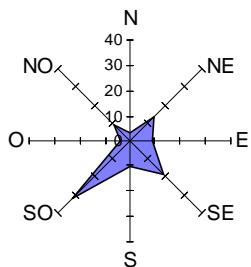
Le misurazioni condotte alle ore 19 confermano ulteriormente il trend direzionale che già si era visto nella mattina e nel pomeriggio. La direzione principale del vento, seppur notevolmente diminuita rispetto alla mattina, predilige ancora la direzione **SO**.

il periodo dicembre – febbraio è caratterizzato da una direzione prevalente verso **SO**, mentre da marzo a settembre prendono importanza i settori relativi a **SE, E e NE**.

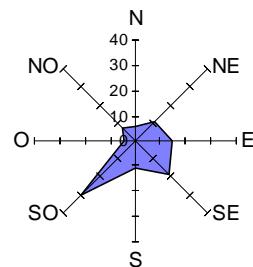


Direzione	ore 8	ore 14	ore 19
N	2.5	3.2	5.6
NE	9.8	13.6	10.7
E	10.3	9.0	14.3
SE	13.3	19.1	18.7
S	14.3	10.0	10.8
SO	48.4	32.5	30.7

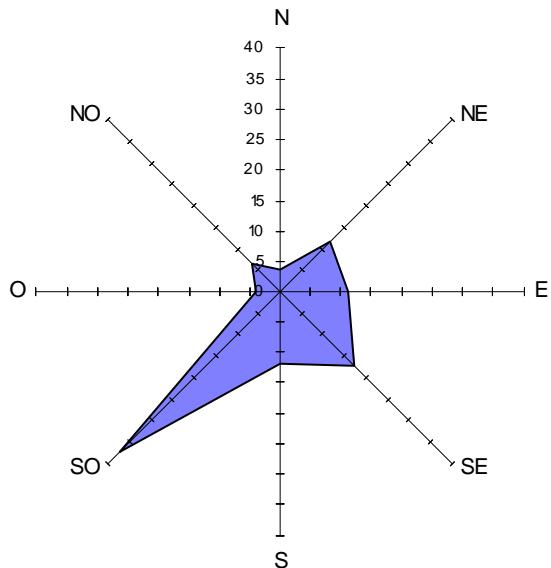
ore 14



ore 19



media



FREQUENZA PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO DURANTE IL GIORNO ED AI SINGOLI RILEVAMENTI: ORE 8, 14 e 19 (valori mediati sull'intero anno).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E LOCALE

L'area oggetto di studio ricade in quel vasto comprensorio che va sotto il nome di Lomellina e che, con l'Alto Novarese, è parte integrante della piana alluvionale (Pianura Padana) che dai margini alpini ed appenninici, si estende fino al mare Adriatico.

Quest'area è delimitata ad Ovest dal Fiume Sesia, ad Est dal Fiume Ticino ed a Sud dal Po; il confine settentrionale è di natura amministrativa (Provincia di Novara), mentre dal punto di vista fisiografico e geologico dovrebbe intendersi esteso fino alle colline moreniche ed alle estreme propaggini meridionali del Sud-Alpino piemontese e lombardo.

Il territorio in esame, oggi pressoché pianeggiante a causa della forte antropizzazione dovuta soprattutto alle intense pratiche agricole, ha debole pendenza verso sud-est e risulta costituito dai sedimenti, prevalentemente terrigeni, del Pliocene Quaternario che hanno colmato, per effetto dell'erosione della catena alpina ed appenninica, il Paleobacino Padano.

La successione stratigrafica del sottosuolo è rappresentata dai sedimenti appartenenti al sistema deposizionale plio-pleistocenico padano i cui termini basali (Pliocene-Pleistocene inf.), di origine marina, sono complessivamente costituiti da marne argillo-siltose e da argille siltose; su di esse riposa la sequenza continentale (Pleistocene medio sup. - Olocene) formata dalla successione "Villafranchiana" e dal "materasso alluvionale".

Secondo Braga, Cerro e G.Pilla ("Le risorse idriche della città di Pavia" / Atti Ticinensi di Scienze della Terra - Università di Pavia, 1998) al "Villafranchiano" corrispondono depositi di ambiente palustre-lacustre a bassa energia, litologicamente caratterizzati da un complesso limoso argilloso intercalato da ricorrenti livelli sabbiosi.

A questo si sovrappongono depositi francamente fluviali (Pleistocene medio-superiore) per lo più costituiti da ghiaie e sabbie, a cui si intercalano orizzonti limosi e argillosi.

La copertura alluvionale rappresenta dunque l'ultima fase della sedimentazione che ha colmato il Paleobacino Padano e su di essa è, per l'appunto, impostato il Piano Generale della Pianura.

Su tale piano (noto anche in letteratura come *Piano Generale Terrazzato o Livello Fondamentale della Pianura*) hanno poi agito i corsi d'acqua incidendone i depositi e modellandone la superficie.

L'azione erosiva del Fiume Po, del Fiume Sesia e del Fiume Ticino (e, in subordine, dei corsi d'acqua minori come Terdoppio ed Agogna) ha prodotto profonde incisioni e le grandi scarpate di raccordo fra tardoglaciale würmiano ed Olocene.

All'interno delle medesime incisioni vallive si riconoscono ripiani minori riferibili all'Olocene antico, medio e recente, testimoni di livelli diversi di stazionamento dei corsi d'acqua e dei processi erosivi e deposizionali degli stessi in epoca postglaciale.

In tale contesto geologico regionale è inserito il territorio di Valle Lomellina, dove è possibile riconoscere, in varia forma e misura, gli elementi costitutivi del comprensorio lomellino precedentemente descritti.

In particolare per quanto riguarda la geologia superficiale, all'interno del territorio comunale di Valle Lomellina, possiamo riscontrare la presenza di depositi (Fl^W) del Pleistocene più recente, attribuibili al tardoglaciale würmiano che rappresenta il Livello principale della Pianura (L.F.P.) degradante con debole pendenza verso S-SE.

Questi sedimenti würmiani sono a loro volta stati incisi da antichi corsi d'acqua che hanno depositato, dopo una prima fase erosiva, le alluvioni dell'olocene antico (a¹).

In conclusione si può affermare che al territorio comunale competono terreni alluvionali di età diversa (depositi dai corsi d'acqua in relazione alle vicende climatiche del Pleistocene - Olocene), secondo l'ordine cronologico di seguito descritto, riportati nella TAV. 2:

- (a¹) alluvioni terrazzate sabbioso-limose, ghiaiose dell'alluvium antico (Olocene antico) separate dal L.F.P. da terrazzi morfologici in parte antropizzati;
- (Fl^W) alluvioni riferibili al fluviale Würm (Pleistocene recente) di natura sabbiosa e limoso-sabbiosa sensibilmente sospese sui corsi d'acqua principali.

La differenza tra i depositi olocenici e quelli pleistocenici consiste essenzialmente in una diversa omogeneità litologica.

I terreni alluvionali pleistocenici sono piuttosto uniformi e generalmente costituiti da depositi sabbiosi abbondanti e depositi di più fine granulometria scarsamente presenti; i terreni olocenici invece si presentano litologicamente disomogenei ed alternano la presenza di ghiaie, sabbie, limi ed argille con notevoli variazioni granulometriche sia in senso laterale che verticale, a chiara testimonianza delle variazioni, nel tempo, della capacità di trasporto dei corsi d'acqua.

5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI LOCALI

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio in esame è inserito nel settore meridionale del ripiano alluvionale terrazzato della Pianura Padana, definito come "Superficie Fondamentale della Pianura" o "Piano Generale Terrazzato" all'interno del quale è stato possibile individuare un'area più ribassata indice della presenza di un antico corso d'acqua olocenico (paleomeandro del Torrente Agogna inserito all'interno del PTCP di Pavia come area di consolidamento dei caratteri naturalistici).

Entrambe queste due zone si presentano pianeggianti e sono separate da una modesta scarpata morfologica, in parte antropizzata, che non supera i 3 metri. Alla base di questo terrazzo, nella parte settentrionale comunale al confine con Zeme, si possono individuare zone in cui l'acqua si trova a meno di un metro dal piano campagna.

L'uniformità del paesaggio è interrotta da zone debolmente più depresse, comunque pianeggianti, legate ad antiche linee di drenaggio del tardo glaciale würmiano, e dall'incisione valliva dell'antico corso del Torrente Agogna. Lungo il corso di alcuni canali irrigui è possibile individuare alcune opere antropiche realizzate a difesa delle sponde o a regimazione del corso d'acqua (Cavo del Governo).

Gli elementi morfologici originali del paesaggio, principalmente caratterizzati da ondulazioni e piccoli terrazzamenti minori, risultano ora mascherati e confusi dalle modificazioni antropiche apportate dall'uomo nel corso dei secoli a seguito delle pratiche agricole o legati al reperimento di materia prima per la realizzazione di laterizi artiginali.

Le secolari attività agricole, gli spianamenti e la regimazione ad uso irriguo delle acque, infine, hanno profondamente modificato l'originario assetto del territorio, le cui forme erano strettamente legate alla morfologia fluviale.

Si segnala la presenza di due piccoli specchi d'acqua all'interno del territorio comunale ora adibiti a lanche sportive entrambi ubicati nei pressi dell'abitato di Valle Lomellina

6. ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DELLA LOMELLINA

Il sottosuolo della Lomellina è formato da sedimenti che appartengono al sistema deposizionale continentale-padano, di età Plio-pleistocenica. Questo sistema, sostenuto di sedimenti di origine marina, è costituito prevalentemente da marne argillose siltose e da sabbie e ghiaie con intercalazioni di livelli argillosi; è articolato in due sequenze litostratigrafiche principali sovrapposte e di origine continentale:

- *la sequenza inferiore del Villafranchiano*
- *la sequenza superiore alluvionale pleistocenica medio superiore*

La prima, di origine palustre-lacustre, è litologicamente costituita da un complesso limo-argilloso, al cui interno si osservano spesso livelli sabbiosi.

Al tetto, il complesso Villafranchiano è ricoperto da sedimenti depositatisi in ambiente fluviale (Pleistocene medio-superiore), costituiti soprattutto da ghiaie e sabbie, intercalate ad orizzonti limosi e agilosi.

Di spessore assai inferiore ai precedenti e sempre di natura continentale sono i depositi alluvionali localizzati sul fondo delle incisioni fluviali e sono costituiti da ghiaie, sabbie e limi dal modesto sviluppo verticale (alluvioni antiche e recenti oloceniche).

Da un punto idrogeologico l'intera sequenza deposizionale descritta può essere suddivisa in tre unità principali:

- *materasso alluvionale*
- *successione villafranchiana*
- *basamento sedimentario marino*

La prima sequenza è molto importante perché è sede dei serbatoi idrici di maggiore importanza, sia per la loro estensione che per la loro elevata trasmissività.

Nei primi 120-150 m di profondità di questo materasso alluvionale è possibile trovare numerosi acquiferi, connessi fra loro, che ospitano falde a pelo libero, con un livello piezometrico che si attesta a pochi metri dal p.c. (definite in letteratura come multifalda). A separazione con dell'acquifero sottostante, vi è un strato argilloso con spessore ed estensione areale molto potente che conferisce alla falda sottostante caratteristica di artesianità.

Limitatamente agli acquiferi a pelo libero della Lomellina, si può riconoscere, in alcune aree, una prima falda freatica sita a pochi metri dal p.c., regolata sia dagli afflussi meteorici stagionali che dalle pratiche agricole (risaie a mais). Tale falda presenta una direzione generale di flusso verso SE, certamente condizionato dall'azione drenante operata dall'incisione delle valli del Po.

Tale acquifero (avente uno sviluppo areale a livello regionale) è costituito da ghiaie a media granulometria e da locali livelli di sabbie medio-finì con intercalazioni di livelli argillosi di varia potenza e con estensione variabile che conferiscono alle falde più profonde e protette un certo grado di artesianità.

Alla profondità di circa 120 metri la falda freatica alla base rimane divisa da quelle più profonde grazie alla presenza di diaframmi a bassa conducibilità idraulica che non permettono significativi scambi idrici con il serbatoio freatico principale.

Degli acquiferi profondi, si può presumere che il moto delle acque, al loro interno, sia condizionato dalle morfostrutture sepolte (Cerro e Braga, 1988), mentre la loro area di alimentazione è da ricercarsi nella fascia pedemontana alpina.

La sottostante unità del Villafranchiano è arealmente meno estesa, ma ha grande sviluppo verticale. Qui gli acquiferi sono contraddistinti da un regime idrodinamico artesiano e anch'essi possiedono un moto di movimento delle acque fortemente condizionato dalle strutture sepolte modellate sul basamento marino.

L'ultima unità, di origine marina, risulta caratterizzata da un comportamento pressoché impermeabile.

6.1 Inquadramento idrogeologico locale

Nella *Carta Idrogeologica* (V.di TAV. 4) sono sintetizzati i diversi aspetti connessi all'idrografia superficiale nonché quelli legati all'idrogeologia, cioè alle modalità di distribuzione e di flusso degli acquiferi sotterranei. Nella *Carta di Sintesi* (V.di TAV. 8) sono stati suddivisi e riportati i terreni in base alla che il grado di vulnerabilità della prima falda.

6.1.1 Idrografia superficiale

Nel territorio comunale di Valle Lomellina è presente una rete idrografica complessa dove sono riconoscibili 2 sistemi:

- 1) il sistema costituito da importanti canali adduttori, inseriti anche nell'elenco delle acque pubbliche, quali Roggia di Valle, Roggia Reina e gestiti dal Consorzio di Irrigazione e Bonifica Est Sesia;
 - 2) il sistema costituito da canalizzazioni artificiali di minore entità dei precedenti (fossi di colo)
- 1) **La Roggia Reina**, unitamente con il Cavo Tortorolo e la Roggia Guida si trovano nella parte ribassata del comune al di sotto della piccola scarpata morfologica a Nord del comune; tutti e tre questi corsi d'acqua seguono un antico paleomenadro nato dall'azione erosiva presumibilmente del Torrente Agogna e proseguono il loro corso verso il comune di Semiana; la **Roggia di Valle** “taglia” il Comune di Valle Lomellina, passando anche il centro abitato, con andamento pressoché Ovest-Est, proseguendo il suo corso nel vicino Comune di Semina.
 - 2) Questo sistema di corsi d'acqua è costituito da un notevole numero di canali artificiali utilizzati nell'attività agricola, di non facile inquadramento in quanto sono stati, nel corso degli anni, soggetti a mutazioni nel loro tracciato. Tra questi merita menzione la **Roggia Busca** ed il **Cavo del Governo**, anch'essi, in perfetto accordo con i sopracitati corsi d'acqua, aventi direzione Ovest-Est.

Tutta la rete idrografica è di fatto costituita da una serie di canali naturali con funzione di colatori o canali artificiali, per lo più sotto il controllo e la gestione del Consorzio di irrigazione e Bonifica Est-Sesia. Essi si diramano da NNO a SSO portando acqua alle colture agricole e trovando un recapito naturale nel poco distante Torrente Agogna o nel Fiume Po che funge da dreno naturale e da ricettore di tutte le acque di colo provenienti dalla pianura soprastante. Lo scorrimento e le portate di questi canali sono generalmente regolate dai rilasci consortili e dai vari moduli di prelievo stagionali che vengono effettuati dalla fitta rete di canalizzazione che si presenta leggermente incassata rispetto all'attuale piano campagna.

Inoltre sul territorio comunale sono presenti specchi d'acqua di origine antropica oggi adibiti a lanche sportive.

6.1.2 Idrogeologia locale

Nei capitoli precedenti sono state effettuate delle considerazioni circa le caratteristiche litologiche del sottosuolo. Per quanto concerne l'area di interesse tali considerazioni sono possibili tramite l'analisi dalle stratigrafie dei tre pozzi (uno superficiale e due profondi) che è stato possibile reperire all'interno del territorio comunale (ALL. 1) ed in altri comuni limitrofi. Osservando tali stratigrafie e rifacendosi alle informazioni attinte in letteratura, riguardo l'idrografia della zona, è possibile individuare più acquiferi: il primo caratterizzato da falda freatica talora semiartesiana, con caratteristiche di multifalda e la seconda, individuabile il tetto alla profondità di circa 130 metri, a carattere decisamente di artesiana.

Per meglio definire i rapporti fra i vari acquiferi è stata eseguita una sezione stratigrafica con andamento Nord-Sud, passante per il pozzo comunale di Zeme (P1), il pozzo comunale di Valle Lomellina (P2) ed il pozzo comunale di Sartirana Lomellina (P3).

L'analisi della sezione (Tav.5) mette in evidenza la presenza il primo acquifero da cui emunge il pozzo comunale di Valle Lomellina (pozzo profondo 130 m e tratti filtranti tra i 112 ed i 117 e tra 122 e 127) ed il secondo acquifero (falda artesiana) da cui attingono il pozzo comunale di Zeme (profondo 196 m con tratto filtrante compreso fra 178 e 190 metri di profondità) ed il pozzo comunale di Sartirana Lomellina (profondo 194 metri ed il tratto filtrante compreso tra i 179.5 ed i 185.5 metri).

Per la ricostruzione di un quadro il più possibile esauriente delle caratteristiche idrogeologiche del territorio è stato svolto, nel mese di Aprile 2009, un censimento dei punti d'acqua (pozzi e piezometri ambientali) con relativa misura della piezometriche che ha permesso di eseguire una ricostruzione circa l'andamento delle isofreatiche. Per molti pozzi individuati, tuttavia, non è stato possibile eseguire delle misure freatometriche.

I pozzi censiti e quelli individuati bibliograficamente, consultando il sito internet della Provincia di Pavia, sono stati ubicati e posti in cartografia con simbologie diversamente colorate, in funzione del loro utilizzo (pozzo ad uso pubblico, pozzo ad uso privato e piezometro).

Per la ricostruzione dell'andamento della prima falda ci si è avvalsi dei dati ottenuti mediante una campagna freatometrica condotta sul terreno nel mese di Aprile 2009 (vedesi TAV. 4). Da tale ricostruzione si evince come l'andamento della falda tenda da NNO a SSE, ovvero verso il Fiume Po che scorre a circa 20 km più a valle.

Si può osservare dai delle misure freatometriche che la falda si attesta a circa 5.2 metri dal piano campagna nella porzione occidentale del territorio comunale e a circa 2.5 metri nella porzione orientale.

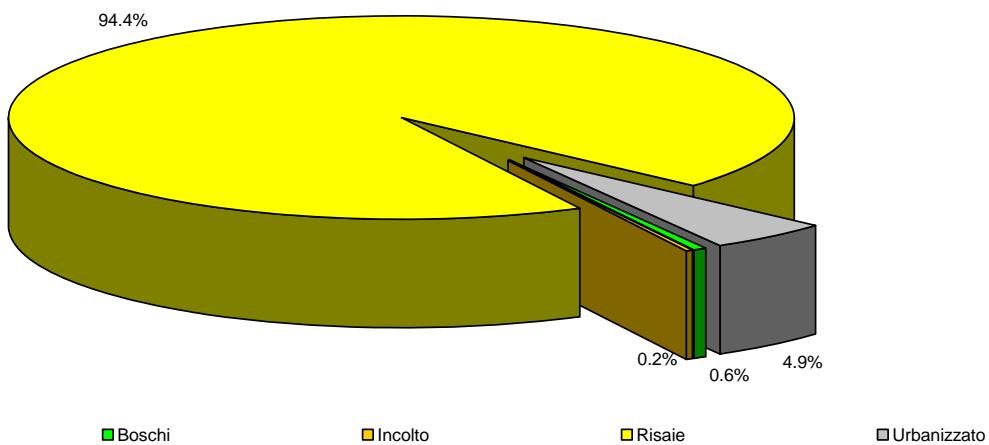
Nella tabella che segue sono riportate le soggiacente misurate durante la campagna di rilevamento 2009:

numero di identificativo	Punto d'acqua	Soggiacenza (m)	Metri s.l.m.
1	Pozzo irriguo	5.20	98.20
2	Pozzo irriguo	6.05	98.65
3	Pozzo antincendio	5.60	98.70
4	Pozzo irriguo	5.44	98.86
5	Pozzo irriguo	3.22	97.78
6	Piezometro	2.24	97.26
7	Piezometro	2.13	96.87
8	Pozzo irriguo	3.02	96.98
9	Pozzo irriguo	2.60	96.4

Tabella 1 – I punti d'acqua sono stati inseriti da quello più a Ovest a quello più a Est. Come si può osservare procedendo in tal senso a Sud la falda si abbassa di quasi 3 metri.

Generalmente in questa porzione della pianura si può considerare che le oscillazioni della falda durante l'anno sono comprese fra 1 e 2 metri. Tali oscillazioni stagionali dipendono dalle precipitazioni, dalle perdite dei canali artificiali ed in gran parte dall'apporto derivato dalle colture risicole. Ne consegue come le escursioni della prima falda siano direttamente legate ai cicli culturali e pertanto presentino un massimo innalzamento nel periodo primavera-estate e minimo nel periodo invernale.

In merito all'importanza che possono assumere gli apporti idrici legati all'irrigazione, nel seguente grafico viene mostrato l'uso del suolo a Valle Lomellina. Come si può notare circa l'94% del territorio è completamente vocato alla coltivazione del riso che, da metà Aprile ad Agosto, necessita di notevoli quantitativi d'acqua per la sua crescita. In portata continua il riso, nei terreni della Lomellina, ha un consumo idrico di circa 3 l/s/ha; a questi consumi specifici, considerando di 150 giorni la durata della stagione irrigua, conseguono volumi stagionali di irrigazione di circa 39000 mc/ha.



La tabella mostra la ripartizione dell'uso del suolo all'interno del comune di Valle Lomellina; circa il 94% del territorio comunale (25,7 kmq) è coltivato a riso.

7. CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Con riferimento alla Carta Pedo-Litologica (TAV 3) e quella di Prima Caratterizzazione Geotecnica (TAV. 6), sono state rappresentate le principali unità litologiche che contraddistinguono i suoli nell'ambito del territorio comunale.

Disponendo solo di due prove penetrometriche eseguite in prossimità del centro abitato e non avendo a disposizione alcun sondaggio o trincee esplorative (salvo tre stratigrafie di pozzi), la trattazione di questo capitolo si avvale dei dati bibliografici delle varie formazioni integrati con i lavori dell'E.R.S.A.F. e di rilevamenti diretti sul terreno.

Pertanto i dati di base per la compilazione delle due carte sono stati preliminarmente desunti dallo studio realizzato dall'E.R.S.A.F. (Ente Regione per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste) sui suoli della Lomellina e in un secondo tempo controllati direttamente sul terreno.

In questo modo è stato possibile raggruppare i suoli, limitatamente ai primi 2 metri di profondità, in 2 grandi categorie, in base alla loro composizione: in particolare sono stati distinti:

- Suolo a substrato sabbioso (Numero Unità Cartografica 9-10-11-12-13-14-17)
- Suoli a substrato limoso-sabbioso (Numero Unità Cartografica 16-23-32)

A) Terreni sabbiosi - Occupano la quasi totalità del territorio situata al di sopra della piccola scarpata che separa i depositi olocenici da quelli pleistocenici. Sono suoli caratterizzati da sabbie che nel complesso conferiscono a questi terreni buone caratteristiche geomeccaniche.

B) Terreni limoso-sabbiosi- - Sono ubicati sia al di sotto della scarpata che delimita un antico paleoalveo sia in due aree del territorio comunale al sopra del PGT. Sono caratterizzati da sabbie con locale presenza di livelli limosi o argillosi (più in profondità). Le caratteristiche geomeccaniche risultano medie, ma possono essere soggette di sensibile riduzione in funzione della percentuale della componente fine e della presenza di acqua.

Nella seguente tabella vengono riassunti i parametri geotecnici desunti da dati bibliografici per ciascun raggruppamento sopraelencato:

Tipo di suolo	Angolo di attrito interno (gradi)	Peso di volume (KN/mc)	Soggiacenza della falda (espressa in m)
A	30°-32°	18-19	Da 2 m a 5 m
B	24°-26°	17	da 1 m a 3 m

E' evidente che i dati riportati in tabella dovranno essere direttamente verificati sul terreno mediante prove dirette e nel caso di edifici di una certa importanza da prove di laboratorio che permettano di meglio definire i parametri geotecnici dei litotipi e i reali sedimenti (soprattutto in presenza di materiale fine)

8. CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Secondo quanto indicato dal D.G.R del 22 Dicembre 2005 – n.8/1566 : “ L.R. dell’11 Marzo 2005 “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio”, in attuazione dell’art. 57, comma 1 della l.r. 11 Marzo 2005 e modificata dalla D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008, si è provveduto in questo studio geologico ad adeguare il piano territoriale dal punto di vista sismico seguendo le procedure d’analisi indicate nell’Allegato 5 : “Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell’aspetto sismico nei piani di governo del territorio”.

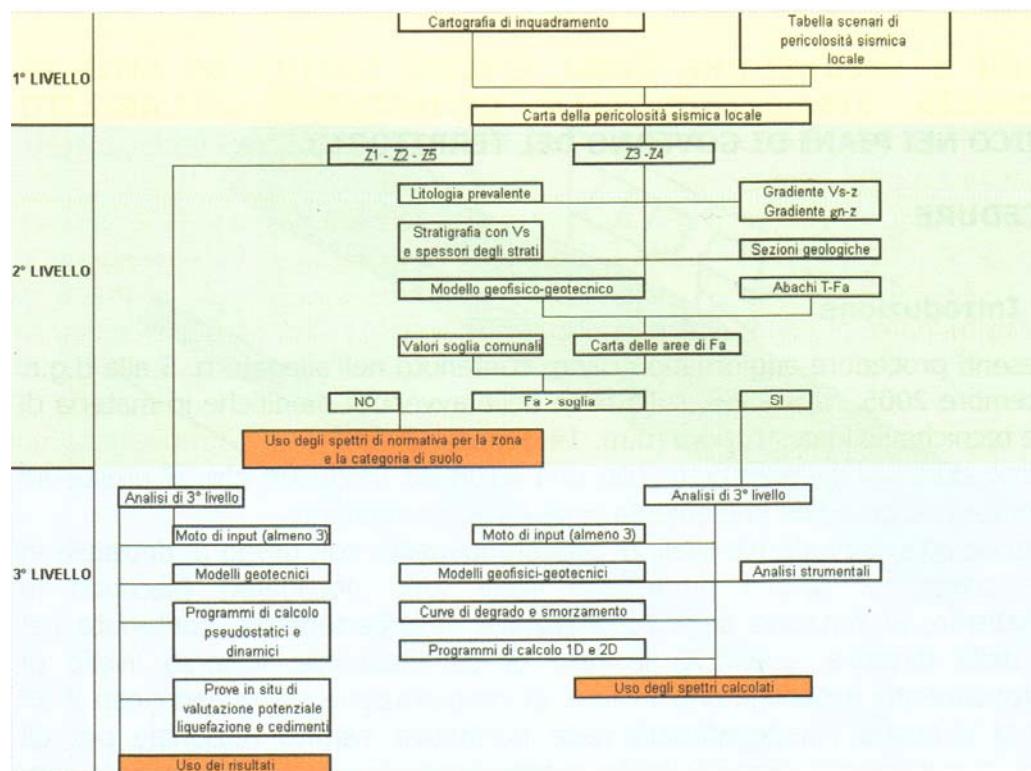
La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori in fase di pianificazione, nel caso il Comune considerato fosse ricadesse in Classe di sismicità 2 o 3, mentre il terzo livello è obbligatorio in fase di progettazione in due casi:

- quando il secondo livello dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione (Fa calcolata > della Fa di riferimento)
- in scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione, contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

Ricordiamo che in questo lavoro è previsto solo la realizzazione del primo livello, essendo Valle Lomellina un comune classificato come in classe 4 di simicità.

La procedura messa a punto nell'Allegato 5 della suddetta legge regionale, fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

La procedura di valutazione prevede tre livelli di approfondimento organizzati come in figura 1, che mostra, mediante un diagramma di flusso, i dati necessari e i percorsi da seguire.



Schema riassuntivo

8.1 Determinazione del I livello

Consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le sue basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Corrisponde ad una fase pianificatoria, obbligatoria per tutti i comuni della Lombardia, anche quelli che ricadono in zona sismica 4 e non solo per comuni ricadenti in classe sismica 2 e 3.

Il metodo permette l'individuazione di zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono prevedibili sulla base di osservazioni geologiche, sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, sui risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione di condizioni locali.

Nel nostro caso sono state prese in considerazione le stratigrafie di pozzi conosciute e misure piezometriche ottenute mediante una campagna sul terreno.

Salvo nel caso in cui non siano a disposizione informazioni geotecniche di nessun tipo, nell'ambito degli studi del I° livello non sono necessarie nuove indagini geotecniche.

Lo studio è pertanto consistito in un'analisi dei dati già esistenti e già inseriti nella cartografia di analisi ed inquadramento (Tav.2 - Carta geologica, Tav 3. Carta geomorfologia, ecc..) e nella realizzazione di una apposita cartografia, alla scala 1:10.000, rappresentante la "Carta di pericolosità sismica locale" derivata dalle precedenti carte di base, in cui vengono riportate le perimetrazioni areali e lineari in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Nella seguente tabella viene elencato lo "Scenario (di) pericolosità sismica locale", con i rispettivi effetti che esso può determinare sul territorio (tabella 1).

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, ecc.) 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, ecc.)	
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	Amplificazioni topografiche
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

Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

Il comune di Valle Lomellina è articolato in un unico scenario paesaggistico-territoriali in esso possiamo riscontrare solo delle caratteristiche tipiche di un ambiente pianeggiante.

Rifacendosi al quarto effetto (Amplificazioni litologiche e geometriche Z4a), possiamo includere in questa classe tutto il territorio comunale di Valle Lomellina, in quanto modellato da depositi alluvionali.

Graficamente le aree ricadenti in questo ultimo scenario vengono rappresentate nella TAV. 7 , carta della “Pericolosità sismica locale” con un poligono. Pertanto nella carta avremo che tutto il comune è rettangolo allo stesso modo.

La codifica mediante poligoni di uno di questi 7 scenari ha portato così alla realizzazione della carta degli “scenari di pericolosità sismica locale” di I° livello.

9. CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI

Nella carta di sintesi (TAV. 8) sono raggruppati gli elementi più significativi e limitativi presenti sul territorio che ne limitano eventuali interventi di modifica di destinazione d'uso sia da un punto di vista legislativo che geologico. In più si è provveduto a suddividere il territorio in base alla vulnerabilità idrogeologica dei terreni.

Arearie di salvaguardia delle risorse idriche

Comprende la zona di tutela assoluta (10 metri) e la zona di rispetto (raggio di 200 m – secondo il criterio geometrico) delle captazioni (pozzi) ad uso idropotabile. Si tratta di zone normate ai sensi del D. Lgs 152/2006. Le attività consentite e vietate sono quelle indicate nell'Art. 94 della suddetta legge e disciplinate dal D.G.R. n° 7/12693 del 10 aprile 2003:

Zona di Tutela Assoluta: "di raggio non inferiore ai 10 m adibita esclusivamente alle opere di presa ed a quelle di servizio; essa deve essere recintata e provvista di canalizzazione per l'allontanamento delle acque meteoriche" così come indicato dall'Art. 94 del D. Lgs. 152/06.

Zona di Rispetto: di raggio 200 metri (definito in questa fase secondo il criterio geometrico) al cui interno sono vietati gli insediamenti di centri di pericolo e lo svolgimento di alcune attività (Art. 94 del D. Lgs. 152/06 e D.G.R. del 10 Aprile 2003 n° 7/12693) qui di seguito riportate:

- 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 provenienti da piazzali o strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possano 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 della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali/quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione dei rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg 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.

Il comma 6 del suddetto articolo indica che:

"gli insediamenti o le attività di cui al comma 5, 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".

Vincolo paesaggistico (D. Lgs. 490/1999)

Per la Roggia di Valle e la Roggia Reina (considerati corsi d'acqua principali lungo tutto il loro corso all'interno del territorio comunale), sono state disegnate delle fasce di rispetto di 150 metri, poiché essi sono sottoposti al vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs 490/99 (ex L. n° 431 del 08/08/85) ed inclusi negli elenchi provinciali di cui al D.G.R. n°4/12028 , per i quali è anche prevista una zona di tutela assoluta di 10 metri dalla base delle sponde ai sensi del R.D. n° 523 del 27/05/1904.

Fasce P.A.I.

All'interno del comune non è stato evidenziata nessuna fascia PAI.

Vincoli da PTCP della provincia di Pavia

Area di consolidamento dei caratteri naturalistici- rappresentato dal tratto di paleoalveo del Torrente Agogna presente sul territorio comunale:

Arearie di elevato contenuto naturalistico – trattasi di due aree posizionate a ridosso della linea ferroviaria Mortara-Alessandria

Entrambe le aree sono incluse all'interno di un'area soggetta a bonifica ambientale

9.1 Vulnerabilità

La vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento rappresenta la possibilità di penetrazione e di propagazione, in condizioni naturali, di inquinanti provenienti dalla superficie nei serbatoi naturali ospitanti la falda, generalmente libera e da questa, quando possibile, nel sistema acquifero più profondo.

La capacità protettiva dei suoli è un elemento fondamentale nella valutazione della vulnerabilità del territorio per la proprietà che possono avere gli stessi di esercitare un effetto-filtro tra le sostanze tossiche, quali possono essere concimi chimici, fitofarmaci, fanghi, acque reflue, sversamenti accidentali, perdite da impianti agricoli e industriali, distribuite sulla superficie, e le falde acquifere sottostanti (profonde).

La vulnerabilità è in funzione della capacità di trattenimento di un eventuale inquinante immesso in superficie, sulla base della permeabilità dei diversi litotipi sottostanti. Ai diversi intervalli di permeabilità corrispondono tempi diversi di possibile infiltrazione dell'eventuale apporto inquinante, per cui il grado di protezione è determinato in ragione inversa delle relative permeabilità.

Le caratteristiche della permeabilità superficiale e della vulnerabilità sono direttamente legate alle caratteristiche litologiche del sottosuolo del territorio comunale.

Come si evince dalla analisi comparativa della Sezione Idrogeologica e della Carta Litologica sussiste una stratigrafia relativamente omogenea.

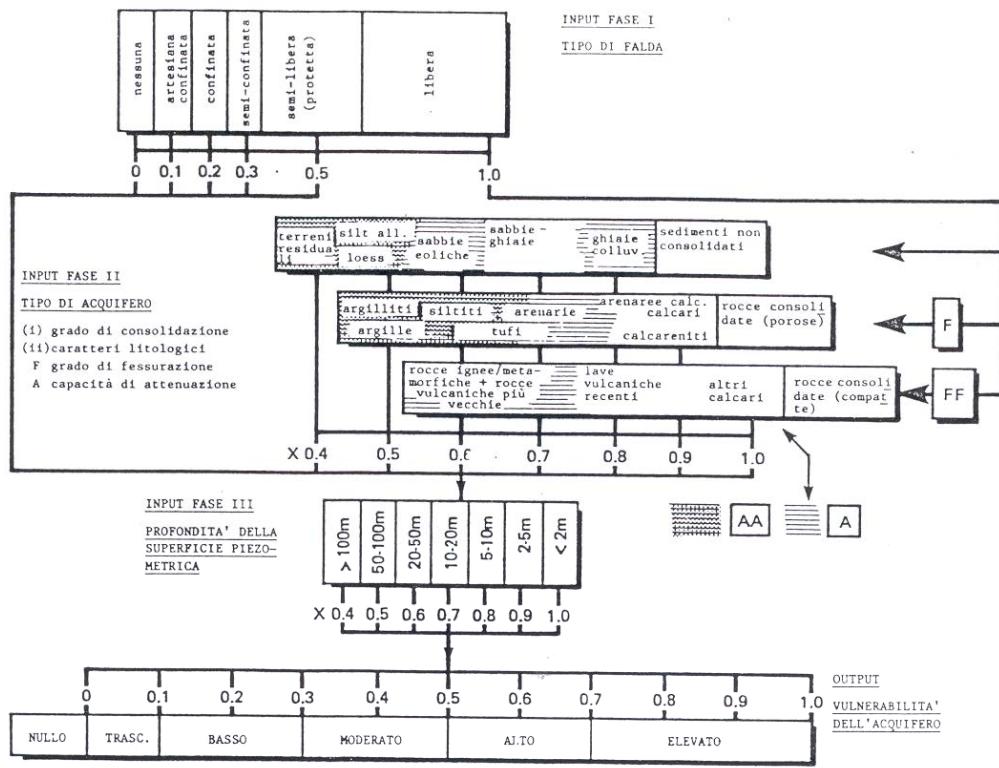
Nel corso dello studio non sono state effettuate prove dirette per la determinazione della permeabilità dei diversi materiali; la loro relativa omogeneità consente, tuttavia, di formulare attendibili valutazioni facendo riferimento ai dati bibliografici.

Per una valutazione numerica dell'indice di vulnerabilità della freatica si è ritenuto opportuno effettuare - seppure a titolo orientativo - una verifica impiegando la procedura G.O.D. di Foster.

I calcolo, come noto, si basa sulla identificazione dei seguenti fattori:

- Tipologia dell'acquifero: Groundwater occurrence.
- Litologia dell'acquifero: Overall aquifer class.
- Soggiacenza del tetto dell'acquifero: Depth groundwater table.

Il metodo assegna ad ognuno dei suddetti fattori specifici coefficienti che, moltiplicati tra loro, individuano una categoria rappresentativa dell'acquifero in funzione del suo grado di vulnerabilità; quest'ultimo prevede sei classi distinte, comprese tra un valore nullo ed uno elevato.



Valutazione del grado di vulnerabilità di un acquifero all'inquinamento con il metodo G.O.D. di S.S.D. Foster (1987)

*Schema di riferimento per la stima dei coefficienti di calcolo
(da G.P.Beretta 1993)*

In base ai valori di soggiacenza della falda, ricavati mediante la campagna piezometrica ed ai valori ricavati dall'abaco sopra riportato, è stato possibile suddividere il territorio comunale in due classi:

Per ciò che concerne, nello specifico, la vulnerabilità dei suoli, sulla base del diverso grado di permeabilità (stimato in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche), possono essere individuate 2 distinte tipologie:

- **Suoli a moderata vulnerabilità**
- **Suoli a alta vulnerabilità**

Suoli a moderata vulnerabilità

Si tratta di suoli limoso-sabbiosi (tipo B) presenti in due distinte zone morfologicamente diverse del territorio comunale:

- la prima zona è localizzata al di sotto della scarpata morfologica, a nord del comune, nella porzione del territorio topograficamente più bassa.
- la seconda zona corrisponde a due porzioni di territorio, variamente estese e localizzate in prossimità della zona centrale del Comune, ubicate nella zona topograficamente più elevata del territorio comunale.

All'interno di queste due zone, procedendo da Ovest verso Est, si ha un lieve aumento della vulnerabilità legata alla minor soggiacenza riscontrata nella parte orientale del Comune rispetto a quella occidentale. Per tali suoli si ipotizzano valori di permeabilità compresi fra 10^{-4} e 10^{-5} cm/s.

La falda in questa zona è soprattutto legata alle oscillazioni stagionali che la portano ad un livello che si avvicina alla superficie, specialmente durante i mesi della coltivazione del riso (da Aprile ad Agosto).

La vulnerabilità stimata con il metodo G.O.D. risulta pari a 0,5 e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di vulnerabilità da moderata ad alta.

Suoli a alta vulnerabilità

Sono suoli costituiti da materiali a granulometria medio-fine a composizione prevalentemente sabbiosa (tipo A) presenti in tutto il resto del territorio. In queste zone inoltre si è riscontrata la presenza della falda da circa 5,2 metri dal piano campagna fino a 2 m. (spostandoci da ovest verso est). Per tali suoli si ipotizzano valori di permeabilità compresi fra 10^{-2} e 10^{-3} cm/s.

La vulnerabilità stimata con il metodo G.O.D. risulta pari a 0,6 e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di alta vulnerabilità.

Nonostante quanto sopra, il fattore, tuttavia, che determina la reale vulnerabilità idrogeologica di tutto il territorio, è l'estrema superficialità della falda idrica che la pone uniformemente a rischio nei confronti dei fenomeni di inquinamento.

10. CARTA DI FATTIBILITÀ'

Il confronto, e le relazioni reciproche tra le carte di base sin qui descritte porta all'elaborazione di uno strumento cartografico riassuntivo chiamato Carta di Fattibilità o di Idoneità Geologica all'Utilizzazione Urbanistica, nel quale il territorio viene distinto in aree omogenee in funzione del grado e del tipo di rischio ambientale cui esso è sottoposto.

La direttiva regionale, D.G.R. n. 5/36147 del 18 maggio 1993 , L.R. n. 41 del 24 / novembre / 1997 "criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale" , i D.G.R. n 5/36147/93, n. 6/37918/98 e n. 7/6645/01 "Approvazione direttive per la realizzazione dello studio geologico ai sensi dell'Art. 3 della L.R. 41/97" e l'art.57 della L.R. 11 marzo 2005, N.12 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", modificata dalla D.G.R. 8/7373 del 28 maggio 2008, propongono quattro classi (I, II, III, IV) per meglio definire l'idoneità all'utilizzo urbanistico del territorio.

10.1 Classi di idoneità

Nel territorio comunale di Valle Lomellina sono state riconosciute le classi II, III, e IV che saranno di seguito descritte e rappresentate graficamente in TAV. 9 a scala 1:10.000.

10.1.1 Classe II : Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe, indicata in colore giallo, ricadono le aree in cui sono state rilevate alcune condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni.

L'attribuzione delle aree a questa classe non risulta particolarmente restrittiva nei confronti della possibilità di espansione edilizia; si tratta, piuttosto, di una proposta cautelativa consigliata dalla soggiacenza della falda che durante la stagione irrigua può oscillare di qualche metro, nonché dalla presenza localmente di materiali fini (limi) con scadenti caratteristiche meccaniche.

Parere geologico sulla edificabilità

Sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie; l'edificabilità in queste aree dovranno essere, supportate da indagini puntuali di carattere geologico-tecnico ed idrogeologico atte a verificare la compatibilità degli interventi di progetto con l'assetto locale.

In particolare, le indagini, dovranno essere mirate al controllo delle condizioni di stabilità degli scavi, dell'efficacia delle opere di sostegno, dell'interazione struttura-terreno ed all'interferenza con

la sottostante falda. Gli studi dovranno porre particolare attenzione alle soluzioni idrogeologiche più idonee al fine di salvaguardare gli acquiferi. Pertanto il professionista incaricato dovrà proporre razionali soluzioni tecniche alle varie problematiche geologiche ed idrogeologiche che dovranno essere illustrate in una apposita “Relazione geologica e geologico-tecnica”, che farà parte integrante degli atti progettuali.

Indagini preventive necessarie

Sono necessarie puntuale valutazioni ed indagini geotecniche, attraverso apertura di trincee, sondaggi geognostici e/o altre misure di tipo diretto da valutare di volta in volta a secondo della struttura che si andrà a realizzare. Queste indagini inoltre avranno lo scopo di valutare la reale profondità della falda.

Esse dovranno essere effettuate nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle normative vigenti, con particolare riferimento al D.M. 14.01.08 durante la fase attuativa di ogni singolo progetto.

Interventi da prevedere in fase progettuale

In tutti i casi, e soprattutto in occasione di insediamenti di tipo produttivo, nel caso in cui questi non possano essere altrove ubicati, dovranno essere previste opere di salvaguardia alla falda tramite la realizzazione di idonee fognature atte allo smaltimento delle acque superficiali e non; cioè, in considerazione del grado di permeabilità dei depositi alluvionali al fine di evitare possibili inquinamenti.

Alla prescrizioni sopra riportate vanno aggiunte le limitazioni poste dai vincoli vigenti: fascia di rispetto dei corsi d'acqua pari a 10 metri (R.D. n° 523 del 1904 e R.D. 368 del 1904), la fascia di rispetto delle opere di captazione idropotabili (D.P.R. 236/88, D. Lgs. 152/06, D. Lgs. 258/00, D.G.R. n° 7/12693 del 10 aprile 2003) ed il vincolo paesaggistico avente fascia di rispetto di 150 m (D. Lgs. 490/99).

10.1.2 Classe III : Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica alla destinazione d'uso a causa delle condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. In base alle problematiche emerse tale classe è stata suddivisa in tre sottoclassi A, B e C.

10.1.2.1 Sottoclasse III A

Questa sottoclasse, indicata con tratteggio obliquo di colore arancione, comprende la porzione di territorio posto sotto la piccola scarpata a nord del comune che delimita un antico paleoalveo in cui si è riscontrata la presenza di suoli limoso-sabbiosi (con scarse caratteristiche geotecniche) e bassa soggiacenza.

10.1.2.2 Sottoclasse III B

Questa sottoclasse, indicata con tratteggio intrecciato di colore arancione, comprende due porzioni di territorio poste al di sopra della scarpata in cui è stata anche qui riscontrata la presenza di terreni sabbioso limosi e la falda ha una soggiacenza variabile tra 1 e 3 metri. Una di queste due aree interessa anche parte del centro abitato di Valle Lomellina.

Parere geologico sulla edificabilità

Sono ammissibili opere di modesta entità. E' esclusa l'edificabilità di industrie insalubri data l'elevata vulnerabilità dell'acquifero. Qualsiasi intervento dovrà essere supportato da indagini puntuali di carattere idrogeologico e geologico-tecnico, atte a verificare la compatibilità degli interventi di progetto con l'assetto geologico locale.

In particolare, le indagini dovranno essere mirate al controllo dell'interferenza fra la nuova struttura con la falda, ponendo particolare attenzione alle soluzioni idrogeologiche più idonee al fine di salvaguardare gli acquiferi.

Inoltre in conseguenza del fatto che la presenza di acqua superficiale riduce le caratteristiche meccaniche del terreno, l'edificabilità è subordinata allo studio dell'interazione struttura-terreno e delle condizioni di stabilità degli scavi.

Pertanto il professionista incaricato dovrà proporre razionali soluzioni tecniche alle varie problematiche dei siti che dovranno essere illustrate in una apposita "Relazione idrogeologica e geologico-tecnica", che farà parte integrante degli atti progettuali.

Indagini preventive necessarie

Sono necessarie la realizzazione di puntuali valutazioni ed indagini geotecniche, attraverso apertura di trincee, sondaggi geognostici e/o altre misure di tipo diretto.

In ogni modo esse dovranno essere effettuate nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle normative vigenti, con particolare riferimento al D.M. 14 Gennaio 2008.

Interventi da prevedere in fase progettuale

In tutti i casi per i nuovi insediamenti dovranno essere previste opere di smaltimento delle acque al fine di evitare qualsiasi tipo di comunicazione fra le acque reflue e l'acquifero freatico.

Alla prescrizioni sopra riportate vanno aggiunte le limitazioni poste dai vincoli vigenti: fascia di rispetto dei corsi d'acqua pari a 10 metri (R.D. n° 523 del 1904 e R.D. 368 del 1904).

10.1.2.2 Sottoclasse III C

Questa sottoclasse, indicata con tratteggio “righe orizzontali” di colore arancione, comprende quelle porzioni di territorio in cui la limitazione alla modifica è legata alla presenza di ambienti degradati. In particolare ci si riferisce alla zona della “ex discarica di R.S.U.”. La fascia di rispetto alla zona insalubre ha un'ampiezza pari 20 metri a partire dalla discarica stessa.

Parere geologico sulla edificabilità

Gli interventi in queste aree possono essere esclusivamente di carattere ambientalistico al fine di mitigare l'attuale stato di degrado. Potranno essere inserite infrastrutture di vario tipo purché siano connesse al recupero ambientale. Qualsiasi modifica di destinazione d'uso dovrà essere supportata da indagini di carattere ambientalistico ed idrogeologico al fine di verificare la compatibilità degli interventi di progetto.

In particolare, le indagini dovranno essere mirate al controllo dell'interferenza fra gli interventi e la falda, ponendo particolare attenzione alle soluzioni idrogeologiche più idonee al fine di salvaguardare gli acquiferi.

Pertanto il professionista incaricato dovrà proporre razionali soluzioni tecniche alle problematiche ambientali che dovranno essere illustrate in una apposita “Relazione idrogeologica”, che farà parte integrante degli atti progettuali.

Indagini preventive necessarie

Sono necessarie la realizzazione di puntuali valutazioni e studi idrogeologici, che permetteranno la ricostruzione dell'andamento della falda a carattere locale e la definizione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero. Tali conoscenze potranno essere ottenute attraverso indagini dirette.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Si dovranno realizzare almeno dei piezometri disposti a uno a monte ed uno a valle della discarica, rispetto al flusso delle falda, al fine di poter controllare la reale soggiacenza della falda e le caratteristiche chimiche delle acque.

10.1.3 Classe IV : Fattibilità con gravi limitazioni

La classe comprende aree a grado di pericolosità tale da porre gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso; in tali aree deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, è consentita esclusivamente la realizzazione di opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti valgono specifiche misure. All'interno di questa classe sono state definite le seguenti due sottoclassi:

10.1.3.1 Sottoclasse IV A

Questa sottoclasse, rappresentata graficamente con linea rossa, comprende la fascia di rispetto dei corsi d'acqua classificati come pubblici, ha ampiezza pari a 10 metri che si estende su entrambe le sponde.

Parere geologico sulla edificabilità

Per quanto riguarda le attività consentite o vietate sono soggette ad autorizzazione per quanto concerne le disposizioni di cui al R.D. n° 523 del 1904 e R.D. 368 del 1904.

10.1.3.2 Sottoclasse IV B

Questa sottoclasse, indicata con riquadri di colore rosso mattone, comprende quella porzione di territorio occupata dalla "ex discarica abusiva di R.S.U.", attualmente ricoperta da materiale terroso e da vegetazione spontanea.

Parere geologico sulla edificabilità

Non è ammissibile nessun tipo di intervento se non destinato ad un adeguato recupero ambientale di carattere esclusivamente naturalistico.

Indagini preventive necessarie

Sono necessarie la realizzazione di indagini puntuali di tipo ambientale.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Realizzazione di piezometri a monte e a valle, da realizzarsi esternamente a questa area, per il controllo delle caratteristiche chimiche delle acque.

Gropello Cairoli, Maggio 2009

