

COMUNE DI BREME

PROVINCIA DI PAVIA

**STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE
SECONDO LA D.G.R. LOMB. N.IX/2616 DEL
30/11/2011 (AGGIORNAMENTO DEI "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 N.12")**

RELAZIONE GEOLOGICA

**modificata a seguito del parere della
Provincia di Pavia
Delibera 158/2013 del 22/05/2013**

REV. Giugno 2013

Ottobre 2012

REL. 016-11

a cura di:



S tudio
G eologico
T rilobite

Via S.L. Beccari n. 2 - 27027 Gropello Cairoli (PV)
Tel./Fax: 0382.81.70.38
e.mail: info@studiogeologicotrilobite.com

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	5
2 COROGRAFIA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. CLIMATOLOGIA.....	7
3.1 Temperature.....	8
3.2 Precipitazioni.....	9
3.3 Venti.....	13
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E LOCALE.....	15
5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI LOCALI	17
6. ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DELLA LOMELLINA.....	18
6.1 Inquadramento idrogeologico locale	21
6.2 Idrografia superficiale.....	21
6.3 Idrogeologia locale	22
7. CARTA LITOLOGICO-PEDOLOGICA.....	26
8. CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	28
8.1 Determinazione del I livello	30
8.1.1 Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale	31
Indagini ed approfondimenti in caso di costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche o importanti	34
9. CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI	37
9.1 Vulnerabilità	50
10. CARTA DI FATTIBILITA'	52

INDICE TAVOLE ED ALLEGATI:

TAV. 10A – Carta geologico-geomorfologica	(scala 1:10.000)
TAV. 11A – Carta litologico-pedologica	(scala 1:10.000)
TAV. 12A – Carta idrogeologica	(scala 1:10.000)
TAV. 13A - Rev.1 – Sezione litologica	(scala grafica)
TAV. 14A – Carta di pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)
TAV. 3C – Rev.1 – Carta dei vincoli	(scala 1:10.000)
TAV. 4C – Rev1 – Carta di sintesi	(scala 1:10.000)
TAV. 5C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
TAV. 6C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)

Su base CTR

Estratto ALL. A3 – Stratigrafie note

PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Breme (PV), viene redatto il presente lavoro quale parte integrante al vigente PGT. Nella fattispecie trattasi di un aggiornamento allo studio geologico comunale redatto dal Dott. Geol Giorgio Negrini nel 2001 che è consistito in particolare, oltre che ad un aggiornamento della cartografia esistente, alla redazione della "Carta di pericolosità Sismica Locale" ed alla revisione della "Carta di fattibilità delle azioni di piano" ai sensi della L.R. N. 12 dell'11 Marzo 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio"- D.G.R. Lomb. N.8/1566 del 22/12/2005, come modificata dalla D.G.R. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011.

L'analisi dei dati geologici è iniziata mediante la presa visione di quanto riportato nel già citato studio geologico del territorio messo a disposizione dall'Amministrazione Comunale. In un secondo tempo si è provveduto ad eseguire un rilevamento di campagna finalizzato alla raccolta delle informazioni necessarie alla comprensione della struttura e delle caratteristiche geologiche del territorio comunale. Al termine dei suddetti interventi è stata predisposta la presente Relazione Geologica comprensiva degli elaborati cartografici. Tutto lo studio è stato eseguito 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, come modificata dalla D.G.R. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011- "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 Sartirana 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 azionamento 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 sia la carta tecnica regionale alla scala 1:10.000 (carte di inquadramento territoriale), sia la base vettoriale, ottenuta tramite restituzione aerofotogrammetrica in scala 1: 10.000 e di dettaglio alla scala 1:2000 per la carta di fattibilità geologica.

1. METODOLOGIA DI INTERVENTO

L'analisi del territorio per la definizione dell'assetto idrogeologico generale ha comportata 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:

- studio geologico del territorio comunale a supporto del PRG (anno 2001 – a cura del Dott. Geol. Giorgio Negrini)
- 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

Come dati pregressi sono stati messi a disposizione dell'Amministrazione comunale:

- lo studio geologico del territorio;
- la stratigrafia del pozzo comunale.

Inoltre ci si è avvalsi di dati provenienti da lavori effettuati su terreni analoghi e dalle indagini eseguite per la stesura dei PGT comunali dei comuni limitrofi.

1.2 – Indagine di campagna

L'indagine di campagna è consistita in un rilievo sul terreno che ha validato e confermato quanto già individuato nella precedente stesura dello studio geologico. Dei numerosi pozzi 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. Queste difficoltà hanno condizionato non poco il monitoraggio della falda e di conseguenza la possibilità di una buona ricostruzione dell'andamento delle isofreatiche. Pertanto, come si vedrà meglio in seguito nel capitolo dell'idrogeologia, ci si è avvalsi del precedente studio geologico coadiuvato da quanto riportato dal Nuovo Piano Cave della Provincia di Pavia. Inoltre l'impossibilità di reperire diagrafie di prove penetrometriche e stratigrafie note oltre a quelle del pozzo idropotabile di Breme, ha fatto optare per caratterizzare il territorio comunale dal punto di vista geotecnico solo ed esclusivamente sulla base di dati bibliografici di prove eseguite su terreni analoghi.

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. 10A – Carta geologico-geomorfologica	(scala 1:10.000)
TAV. 11A – Carta di prima litotecnica-pedologica	(scala 1:10.000)
TAV. 12A – Carta idrogeologica	(scala 1:10.000)
TAV. 13A - Rev.1 – Sezione litologica	(scala grafica)
TAV. 14A – Carta di pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)

TAV. 3C – Rev.1 – Carta dei vincoli	(scala 1:10.000)
TAV. 4C – Rev1 – Carta di sintesi	(scala 1:10.000)
TAV. 5C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
TAV. 6C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
Su base CTR	

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 Breme è posto nel settore occidentale della porzione di pianura a Nord del Po denominata “Lomellina”, e confina direttamente ad Ovest con la Regione Piemonte (provincia di Alessandria). Il territorio comunale occupa una superficie di circa 19 Km².

L'intero territorio, seppur suddiviso in due ripiani morfologici distinti, si mantiene nella sua globalità pressoché pianeggiante con quote comprese tra 102 (ripiano superiore) e 93 m s.l.m. (in corrispondenza delle aree prossime al Fiume Po). A suddividere tali ripiani vi è la scarpata morfologica del Fiume Po e Sesia, che ha eroso i depositi più antichi creando, laddove l'intervento antropico non ha alterato i connotati morfologici originali, una tipica morfologia a festoni. Tale scarpata, limitatamente al territorio comunale, ha direzione N-O S-E; in particolare il nucleo storico di Breme è stato edificato proprio in prossimità della sopracitata scarpata nella porzione centrale del Comune. Il settore in esame cartograficamente risulta compreso nelle Sezioni A7a5, A7b4, A7b5 e A8b1 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

L'abitato di Breme si trova a Sud-Ovest della S.P. 194 che, con direzione SE-NO, collega Breme all'abitato di Candia Lomellina e Sartirana Lomellina e dalla S.P. 5 dir che collega Breme con Valle Lomellina.

I suoi limiti amministrativi confinano con quelli dei Comuni di Candia Lomellina e Valle Lomellina (a Nord), la Provincia di Alessandria (a Ovest), a Sud ed ad Est confina con il Comune di Sartirana Lomellina; 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.

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. In particolare si sono tenute in considerazione i dati della stazione meteo di San Giorgio Lomellina (la stazione più vicina all'area di studio in provincia di Pavia) e Sale (provincia di Alessandria), per i periodi antecedenti gli anni '90, mentre si sono utilizzati i dati pluviometrici di Lomello per quelli più recenti, questi ultimi, in particolare, coprono il periodo 2004-2009. 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 (anticicloniche) nel periodo estivo ed in quello invernale. In particolare si hanno inverni rigidi ed estati calde. Una scarsa circolazione d'aria, causata dalla barriera orografica alpina che impedisce la libera circolazione delle perturbazioni atlantiche unitamente all'anticiclone continentale, che determina condizioni di clima freddo e con periodi di assenza di vento, concorrono ad avere inverni nebbiosi. 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:

- San Giorgio Lomellina per il periodo compreso tra il 1960 e il 1985;
- Tortona per le temperature relative al periodo 1926-1970;
- Sale per le precipitazioni relative al periodo 1926-1970;
- Lomello per le precipitazioni tra gli anni 2004-2009.

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 per le prime 3 stazioni, mentre per la stazione di Tortona i dati sono riferiti all'intervallo di tempo 1926-1970.

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
Tortona	-1.1	3.6	6.1	12.6	16.7	21.3	23.0	22.8	19.4	13.6	7.3	2.6	12.7

La stazione di misura di San Giorgio Lomellina (ubicato a 5 km a Nord-Est), risulta essere la più vicina al territorio comunale di Sartirana Lomellina in Provincia di Pavia.

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 fino a 23° registrati nella stazione di Tortona, riferita però a decenni differenti).

Nonostante la limitatezza e la relativa omogeneità delle misurazioni, (non considerando la stazione di Tortona sia per via della diversa durata del periodo delle osservazioni, sia per l'elevata posizione topografica rispetto alle altre (122 m s.l.m contro gli 95 m di media delle altre stazioni), 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

Nella seguente tabelle vengono mostrate le precipitazioni medie mensili ed annuali riferita ad alcune stazioni pluviometriche di riferimento. Per le prime tre stazioni considerate il periodo di monitoraggio abbraccia l'intervallo di tempo 1960-1985, mentre per la stazione di Sale (AL) distante circa 18 km, le osservazioni si riferiscono al periodo 1926-1970:

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
Sale	48	54	65	58	67	59	47	50	46	82	90	63	712

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 (2004-2009), si può far riferimento, grazie ai dati ARPA della stazione pluviometrica di Lomello.

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, ma comunque rispondente alle ultime annate. I valori di precipitazioni sono riportati in mm.

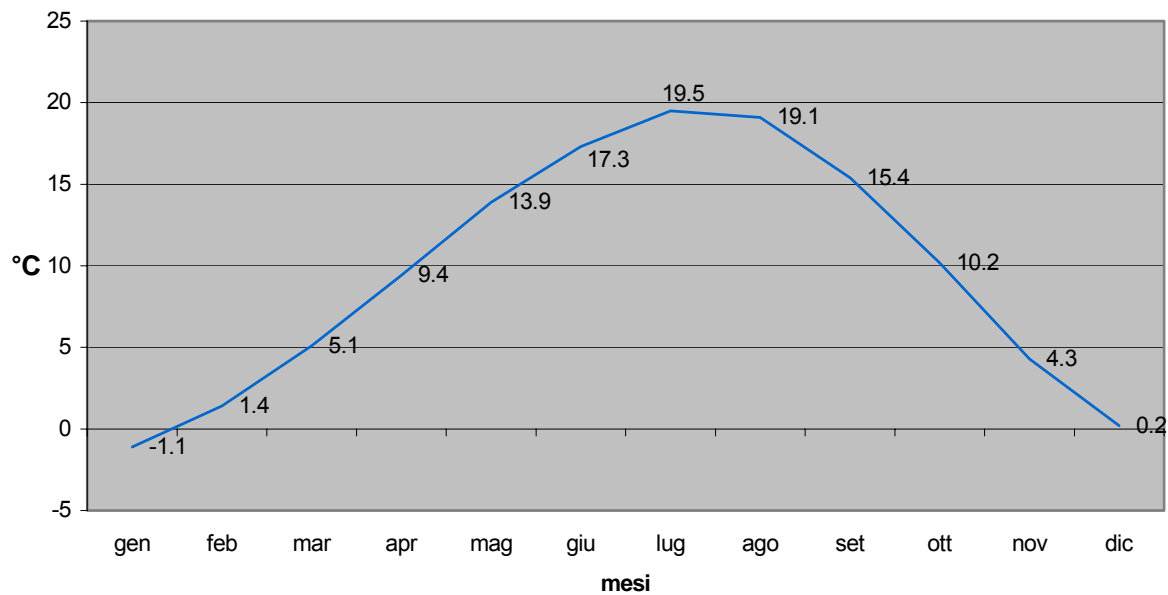
STAZIONE DI LOMELLO

Anno	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Tot
2004	39.4	63.8	34.8	61.4	61	11.4	27.6	0.6	22.6	50.6	105.2	3.2	481.6
2005	4.2	23.4	26.2	32.4	27.4	6.6	88	79.8	54.8	71.4	44.2	45.6	504
2006	44.8	65.2	18.2	29.8	42.8	24.6	30.8	116.4	127.2	47	28.6	44.6	620
2007	40	11.6	41.2	11	70.6	61.4	0.4	78.8	41.6	54.2	64	8.4	483.2
2008	127.6	32.2	5	104.8	83	82.6	15.6	50.4	68	34.8	153.8	116.2	874
2009	75.4	75.6	87.6	121.4	3.2	14.6	37.4	41	59.8	37.4	130.4	62.8	746

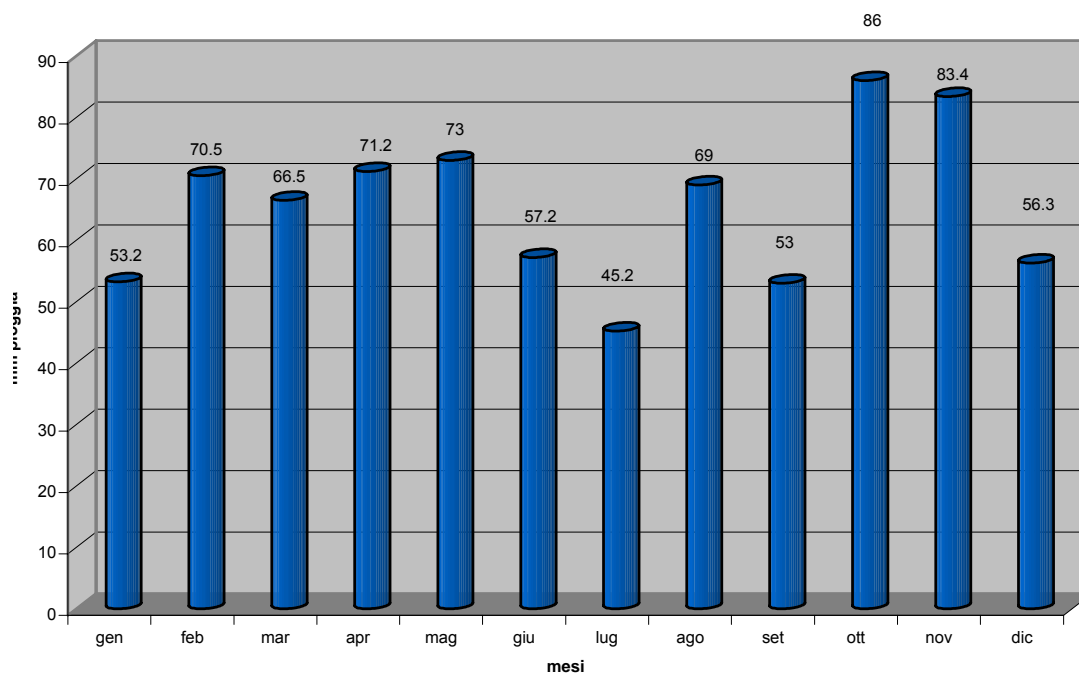
Di seguito vengono riportati i grafici di temperatura e precipitazioni, trattati precedentemente nel testo, relativi alla stazione di San Giorgio Lomellina per il periodo compreso tra il 1960 e il 1985, le precipitazioni medie riferite alla stazione di Sale per il periodo 1926-1970 e in ultimo le precipitazioni ARPA della stazione di Lomello per il periodo 2004-2009.

In generale si può assistere ad un massimo assoluto di precipitazioni in corrispondenza dei mesi autunnali (Ottobre e Novembre) e valori minimi concentrati attorno ai mesi estivi (Luglio in particolare).

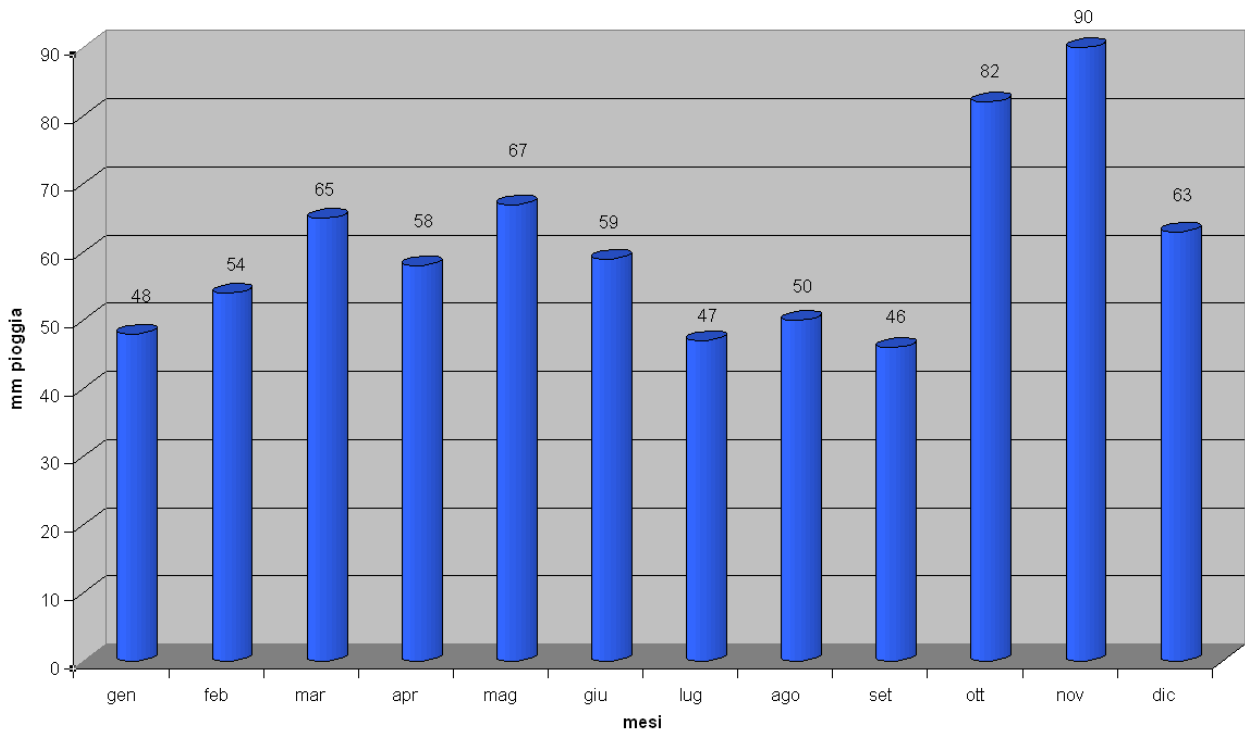
Temperature medie mensili a San Giorgio Lomellina
(1960-1985)



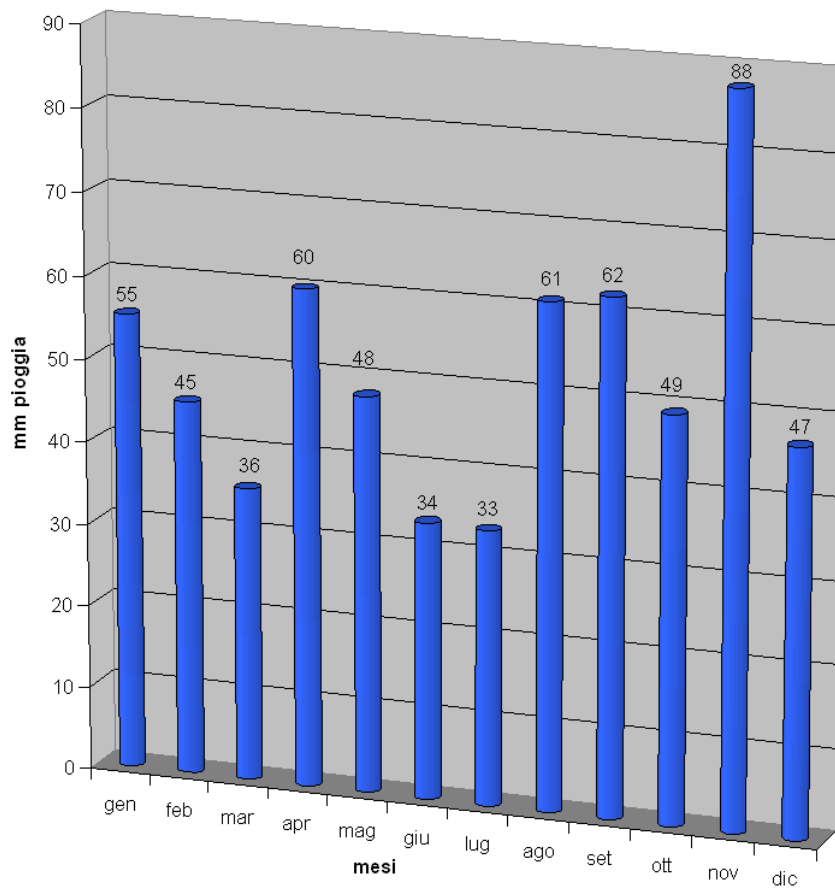
Precipitazioni medie mensili a
San Giorgio Lomellina (1960-1985)



Precipitazioni medie mensili
a Sale (1926-1970)



Precipitazioni medie mensili a
Lomello (2004-2009)



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 conosciuta più vicina al Comune di Sartirana Lomellina e dotata di rilevamento anemometrico, 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**

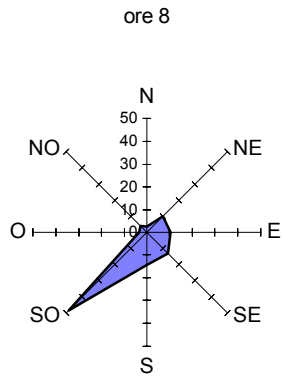
dalle misurazioni condotte alle ore 8.00 si denota una marcata prevalenza del vento a soffiare verso **S-SO**. Si può vedere come esso presenti un aumento di intensità durante l'inverno ed una diminuzione verso i mesi più caldi (primavera e in special modo in estate), per poi ripresentarsi con una graduale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

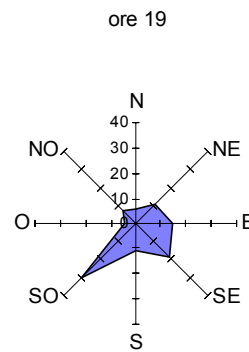
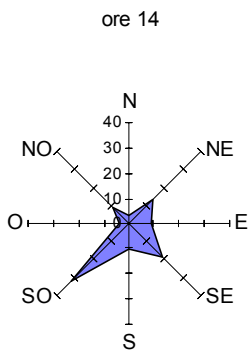
I mesi di agosto ed ottobre sono caratterizzati da estrema variabilità, mentre solo nei mesi estivi si nota una certa prevalenza nei settori **NE, SE e SO**.

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**.

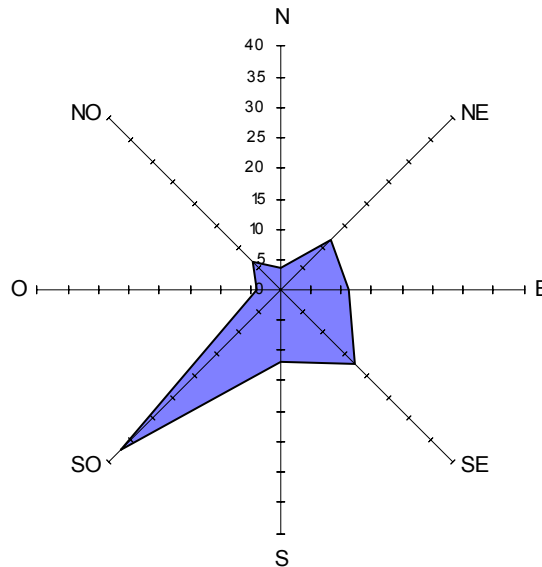
il periodo dicembre – febbraio è caratterizzato da una direzione prevalente verso **SO**, mentre da marzo a settembre prendono importanza i settori relativi a **SE, E e NE**.



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



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 si presenta suddiviso in due unità morfologiche principali separate da una scarpata di terrazzo del Fiume Po e Sesia (in parte antropizzata) che, scorrendo a circa 3 km ad Ovest dell'abitato di Breme, è responsabile della conformazione morfologica del territorio comunale:

- il ripiano alluvionale pleistocenico pianeggiante su cui è stato impostato anche l'abitato di Breme, quasi interamente vocato all'agricoltura (quota media intorno agli 100 m s.l.m.);
- il ripiano inferiore occupato principalmente dalle alluvioni medie-recenti ed attuali del Fiume Po e del Fiume Sesia (quota media intorno agli 94 m s.l.m.).

Il territorio nella porzione superiore appare oggi pressoché pianeggiante a causa della forte antropizzazione dovuta soprattutto alle intense pratiche agricole, ma mantiene una debole pendenza verso Sud e Sud-Ovest. Esso è costituito dai sedimenti, prevalentemente terrigeni, del Pliocene Quaternario che hanno colmato, per effetto dell'erosione della catena alpina ed appenninica, il Paleobacino Padano. Il territorio comunale al di sotto della scarpata morfologica è anch'esso sostanzialmente pianeggiante, ma risente ancora notevolmente dell'azione congiunta del Fiume Po e del Fiume Sesia, pertanto è frequente ritrovare depressioni legate all'azione erosiva e parziale sedimentazione esplicata dal divagare del fiume. Per tali motivi le attività agricole in questa porzione di comune sono scarse e assai difficoltose e buona parte del territorio, specialmente quello prossimo al fiume, è coltivata a pioppi.

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 e del Fiume Sesia (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.

In tale contesto geologico regionale è inserito il territorio di Breme, dove è possibile riconoscere, in varia forma e misura, gli elementi costitutivi del comprensorio lomellino precedentemente descritti. Geologicamente l'area di studio è compresa all'interno del Foglio 58 – Mortara della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

In particolare per quanto riguarda la geologia superficiale, nel territorio comunale di Breme, possiamo riscontrare la presenza di depositi alluvionali riferibili direttamente all'azione deposizionale del Fiume Po e Sesia che hanno generato ripiani riferibili all'Olocene medio e recente, testimoni di livelli diversi di stazionamento dei corsi d'acqua e dei processi erosivi e deposizionali degli stessi in epoca postglaciale. I suddetti fenomeni sono quelli che hanno dato origine alla scarpata fluviale del comune di Breme la quale divide le alluvioni oloceniche (sottostanti) dalle alluvioni pleistoceniche (soprastanti).

In generale i terreni olocenici 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, mentre i depositi pleistocenici appaiono piuttosto uniformi e prevalentemente sabbiosi.

In particolare nell'area in esame si possono rinvenire i seguenti depositi alluvionali:

- *Alluvium recente ed attuale* – Olocene recente ed attuale - Alluvioni attuali dell'alveo attivo di esondazione del Fiume Po e del Fiume Sesia: trattasi di alluvioni prevalentemente sabbiose, limose e sub ordinariamente ghiaiose, sciolte o poco addensate.
- *Alluvium medio* – Olocene medio - Alluvioni medio recenti comprese tra l'argine maestro del Po e la superficie principale della pianura: si tratta di alluvioni sabbiose, limose e ghiaiose, variamente distribuite sia in senso verticale che orizzontale, originate da fenomeni di divagazione fluviale ed episodi di piena e di magre che si sono succedute nel tempo durante l'olocene. All'interno di questi sedimenti si possono ancora rinvenire zone morfologicamente più depresse che testimoniano l'antico divagare dei corsi d'acqua (paleomeandri).

- *Fluviale Wurm* – Pleistocene recente - Alluvioni della superficie principale della pianura o piano generale terrazzato: si tratta di alluvioni fluviali prevalentemente sabbiose, sabbioso-ghiaiose e limoo-argillose. Variamente alternate, con debole alterazione superficiale.

Dal punto di vista tettonico si segnala la presenza di una faglia diretta sepolta ubicata nella porzione meridionale del territorio comunale (tratta dalla carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Foglio 58 – Mortara).

5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI LOCALI

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio in esame si presenta eminentemente pianeggiante con quote che vanno dai 102 m s.l.m. (estrema porzione Nord e Nord-Est del Comune) a 94 m s.l.m. (porzione Sud e Sud-Ovest); da ciò emerge che globalmente il territorio comunale ha una blanda pendenza verso S e S-O. Il Comune è suddiviso dalla scarpata morfologica congiunta del Fiume Po e del Fiume Sesia che come precedentemente accennato separa i sedimenti più antichi del ripiano superiore (wurminai) da quelli più recenti (olocenici) e ancora in parte (nelle zone prossime all'alveo attivo del fiume) legati alle azioni di erosione e deposizione dei fiumi. Tale scarpata avente direzione NNO-SSE si presenta localmente con andamento a festoni che riproducono l'impronta di antichi meandri fluviali si presenta con un'altezza intorno ai 4 m nella porzione centro-settentrionale del Comune e progressivamente si alza di quota procedendo verso sud-est, al confine con il Comune di Sartirana Lomellina, attestandosi sui 6-7 metri di altezza. Tale scarpata appare per alcuni tratti quasi completamente antropizzata (specialmente in prossimità dell'abitato di Breme), mentre in altre zone mantiene ancora i connotati di naturalità. Da segnalare vi è la presenza di meandri fossili, come il paleomeandro in corrispondenza di C.na Bosco Basso, a testimonianza del divagare dei corsi d'acqua dalla loro asta principale nel corso dell'olocene.

Gli elementi morfologici originali del paesaggio, principalmente caratterizzati da ondulazioni e 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 artigianali (in special modo laddove erano presenti i così detti "dossi della lomellina", ondulazioni positive ormai "spianate" e raramente ancora visibili che, secondo l'ipotesi più accreditata da numerosi Autori, sono di origine eolica ed un tempo erano fonte di materia prima per la fabbricazione di laterizi). Tra le irregolarità morfologiche artificiali è possibile annoverare la presenza dell'argine maestro che con andamento NNE-SSO è presente nella porzione occidentale del Comune ed è per buona parte parallelo alla scarpata morfologica sopra indicata, delimitando l'alveo attivo e di piena ordinaria e straordinaria del Fiume Po e del Fiume Sesia.

Globalmente si può affermare che 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.

All'interno del territorio comunale ricade buona parte di un sito di interesse comunitario (SIC): la Riserva Naturale Garzaia del Bosco Basso (la rimanente parte della garzaia, ricade in Comune di Sartirana Lomellina), istituita con la L.R. 30 Novembre 1986, n.83. I confini definiti con la suddetta L.R. sono stati successivamente modificati della D.G.R.L. del 14 dicembre 1993 n. V/964.

Inoltre si segnala la presenza di una limitata porzione di un ambito estrattivo, la quasi totalità dell'ambito ricade sul territorio comunale di Sartirana Lomellina: l'ATEg01, localizzato nell'area golenale del Fiume Po, si riferisce ad una cava di nuovo inserimento di sabbia e ghiaia, attualmente non attiva.

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 argillosi.

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-fini 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.

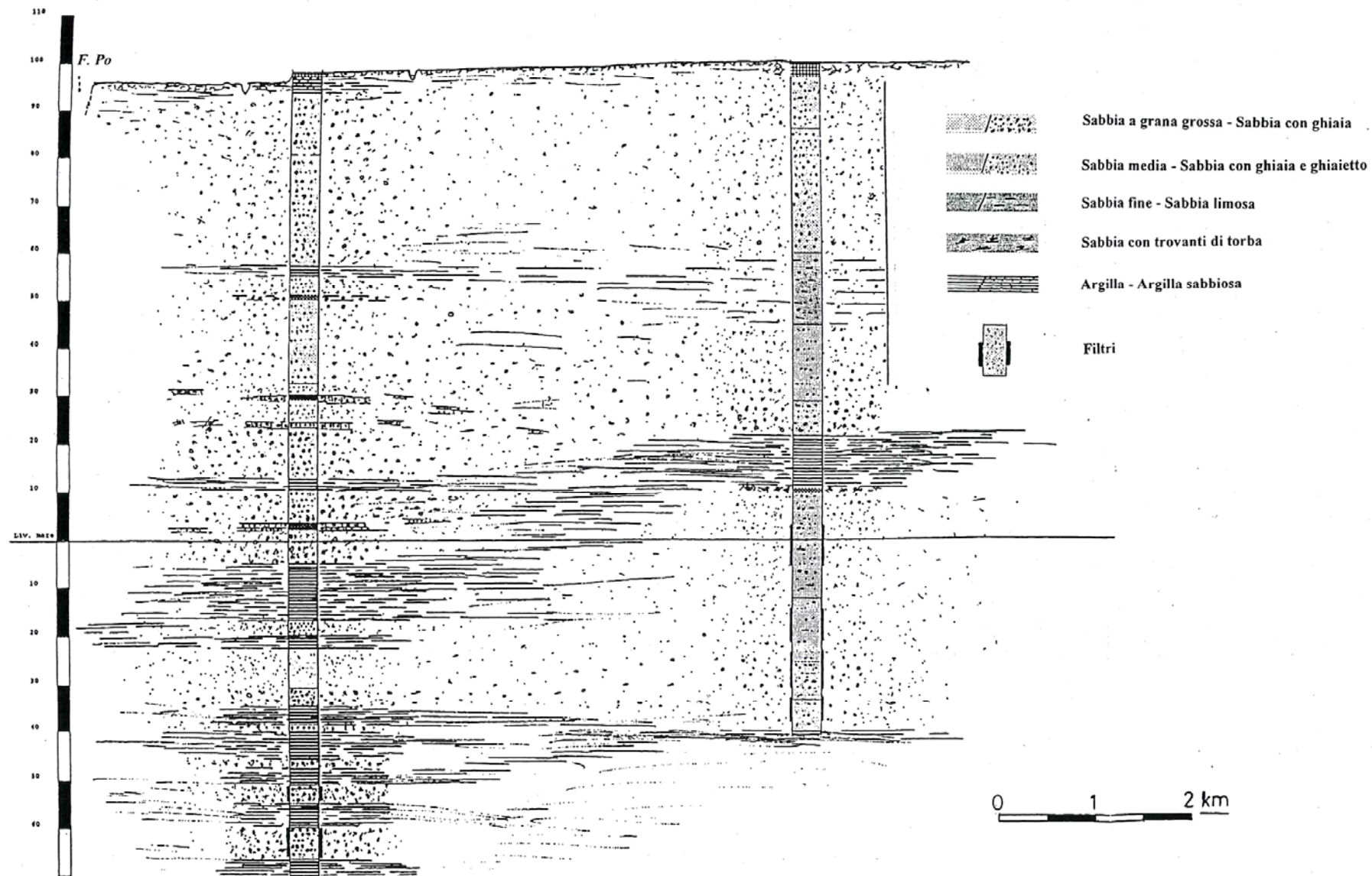
Limitatamente al Comune di Breme è possibile fare alcune osservazioni avendo a disposizione la stratigrafia del pozzo comunale terebrato nel cortile del palazzo comunale nel 1987: esso è profondo 172 m ed ha i propri filtri tra 149 m e 163 m dal p.c. e protetti superiormente da orizzonti di argilla metrici che garantiscono una più che buona salvaguardia della risorsa idropotabile, come è possibile osservare dalla seguente sezione idrogeologica tratta dal precedente studio geologico del Dott. Geol. Negrini. Inoltre altre osservazioni sono possibili osservando la sezione litologica prodotta utilizzando le stratigrafie dei pozzi comunali di Candia, Sartirana, Breme e Mede in cui si evince come il sottosuolo sia costituito da un'alternanza di strati permeabili e impermeabili (acquicluso) intervallati fra loro e tipiche di questa porzione di pianura, fino alle massime profondità raggiunte dai pozzi in questione.

SW

Pozzo comunale Brema
Quota piano campagna: 98 m s.l.m.

Pozzo comunale Valle Lomellina
Quota piano campagna: 101.5 m s.l.m.

NE



0 1 2 km

6.1 Inquadramento idrogeologico locale

Nella *Carta Idrogeologica* (V.di TAV. 12A) 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. 5B) sono stati suddivisi e riportati i terreni in base alla che il grado di vulnerabilità della prima falda.

6.2 Idrografia superficiale

Nel territorio comunale di Breme e nelle sue immediate vicinanze è presente una rete idrografica complessa dove sono riconoscibili essenzialmente 3 sistemi:

- Il tracciato del Fiume Po e del Fiume Sesia; essi appartengono al Reticolo Idrico principale e seppur ricadenti al di fuori del confine comunale, meritano una particolare menzione poiché distanti meno di 500 m dal Comune (Il Fiume Po nel suo punto più vicino al confine comunale si trova a 300 m), svolgono un'importante azione drenante nei confronti della prima falda;
- Il sistema costituito dai corsi d'acqua appartenenti e gestiti da consorzi di bonifica in cui sono iscritti importanti canali adduttori, inseriti anche nell'elenco delle acque pubbliche, tra cui:
 - il Roggione di Sartirana - scolmatore del Fiume Sesia nella zona ad Ovest di Palestro a circa 20 km a Nord di Breme e che scorre con direzione NNO-SSE nella porzione orientale comunale sul ripiano wurmiano;
 - il Cavo De Cardenas - compreso tra la scarpata morfologica e l'argine maestro, raccoglie le acque dei fossi irrigui limitrofi;
 - il Canale di Breme e il Sesia Morto – corsi d'acqua ascrivibili al vecchio corso del Fiume Sesia presenti al di là dell'argine maestro e che presentano caratteri tipici delle zone golenali, con depressioni ed avvallamenti entro cui scorrono rami secondari che confluiscono nel Fiume Po poco più a valle;
- Il sistema costituito da corsi d'acqua gestiti direttamente da privati;

Oltre ai corsi d'acqua sopra citati è possibile annoverare all'interno del Comune anche diversi fontanili, tra cui: il fontanile De Cardenas, il Fontanile del Muragione e dil Fontanile della Mosca (all'interno della Garzaia del Bosco Basso). Tali fontanili, censiti all'interno della pubblicazione "Fontanili della Lomellina" (a cura della Provincia di Pavia – Assessorato all'Agricoltura e Riserve Naturali), di cui uno ubicato in area protetta (Garzaia del Bosco Basso), pur non essendo di particolare pregio rispetto ad altri presenti in Lomellina, andrebbero tutelati e riqualificati dal punto di vista estetico-ambientale.

Come precedentemente accennato 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 o da consorzi privati. Essi si diramano principalmente da NNO a SSE portando acqua alle colture agricole e trovando un recapito naturale, dopo aver attraversato diversi comuni, 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.

6.3 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 della stratigrafia dei due pozzi comunale di Sartirana (gli unici abbastanza profondi per trarre qualche valutazione). Attualmente solo il pozzo di via Palestro è utilizzato, mentre quello di via Roma al momento non viene impiegato. 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 dalla profondità di 80 e 100 metri, a carattere decisamente di artesianità.

In linea generale dalle stratigrafie emerge che in superficie, al di sotto di una coltre di terreno di copertura valutabile intorno ai due-tre metri, si hanno sedimenti ghiaioso-sabbioso molto permeabile, mentre inferiormente si ritrovano depositi progressivamente più fini, con permeabilità scarsa o nulla (argille, limi ed argille). Entro questi depositi impermeabili sono presenti materiali più grossolani (sabbie e ghiaie) che risultano essere i più produttivi e pertanto sfruttati dagli acquiferi locali.

L'impossibilità di accedere direttamente ai punti di captazione ha permesso di ricostruire l'andamento della falda mediante l'ausilio solo di dati bibliografici (carta della soggiacenza del nuovo Piano Cave della Provincia di Pavia) e storici estrapolati dal precedente studio geologico comunale e cura del Dott. Geol. Giorgio Negrini.

L'analisi dei dati storici che tra l'altro utilizzano anche quelli di riferimento relativi ad una stazione freaticometrica del consorzio d'Irrigazione Est Sesia in Comune di Breme, mostrano come nella piana alluvionale del Po e del Sesia la soggiacenza minima oscilla tra 0,5 e 2 m, mentre sul PGT la soggiacenza è compresa tra 3 e 5 m.

E' stato possibile ottenere altri dati sull'andamento storico della falda mediante l'acquisizione dei dati piezometrici della Garzaia del Bosco Basso, ubicata al di sotto della scarpata morfologica del Po e del Sesia e posizionata nel settore sud-orientale del territorio comunale al confine con Sartirana Lomellina, riferiti al periodo Dicembre 2004-Ottobre 2009. Nel grafico, ottenuto mediante la consultazione di dati sul monitoraggio della falda scaricati dal sito internet della Provincia di Pavia, è possibile osservare una serie dati completa che va dal 1994 al 2009 per tre piezometri ubicati all'interno della garzaia stessa.

Tali dati confermano quanto detto in precedenza: nel particolare assistiamo che nel mese di Agosto di ogni anno indagato il livello della falda manifestava il suo minimo di soggiacenza intorno agli 0,2 m dal p.c., mentre nel mese di marzo si registrava il massimo di soggiacenza, mediamente valutabile intorno a 1,5 m dal'attuale p.c., con un'escursione media annua di 1.3 m.

Osservando i dati piezometrici si può dedurre come in questa porzione della pianura le oscillazioni della falda durante l'anno sono comprese fra 1 e 2 metri, attestandosi principalmente intorno al metro e mezzo. Tali oscillazioni stagionali dipendono dalle precipitazioni, dalle perdite dei canali artificiali ed in gran parte dall'apporto derivato dalle colture risicole. In particolare dal grafico è possibile notare come la falda abbia un andamento ciclico nel corso delle annate: tendenzialmente ogni anno assistiamo ad un innalzamento massimo della falda (soggiacenza minima) in occasione proprio del periodo irriguo (ovale rosso), quando vengono riversati al suolo notevoli quantitativi d'acqua alle colture, mentre presenta una soggiacenza massima in corrispondenza del periodo invernale (ovale blu).

P1-P2-P3 Boscobasso
 MEDIE MISURE PIEZOMETRICHE MENSILI DICEMBRE 2004- OTTOBRE 2009

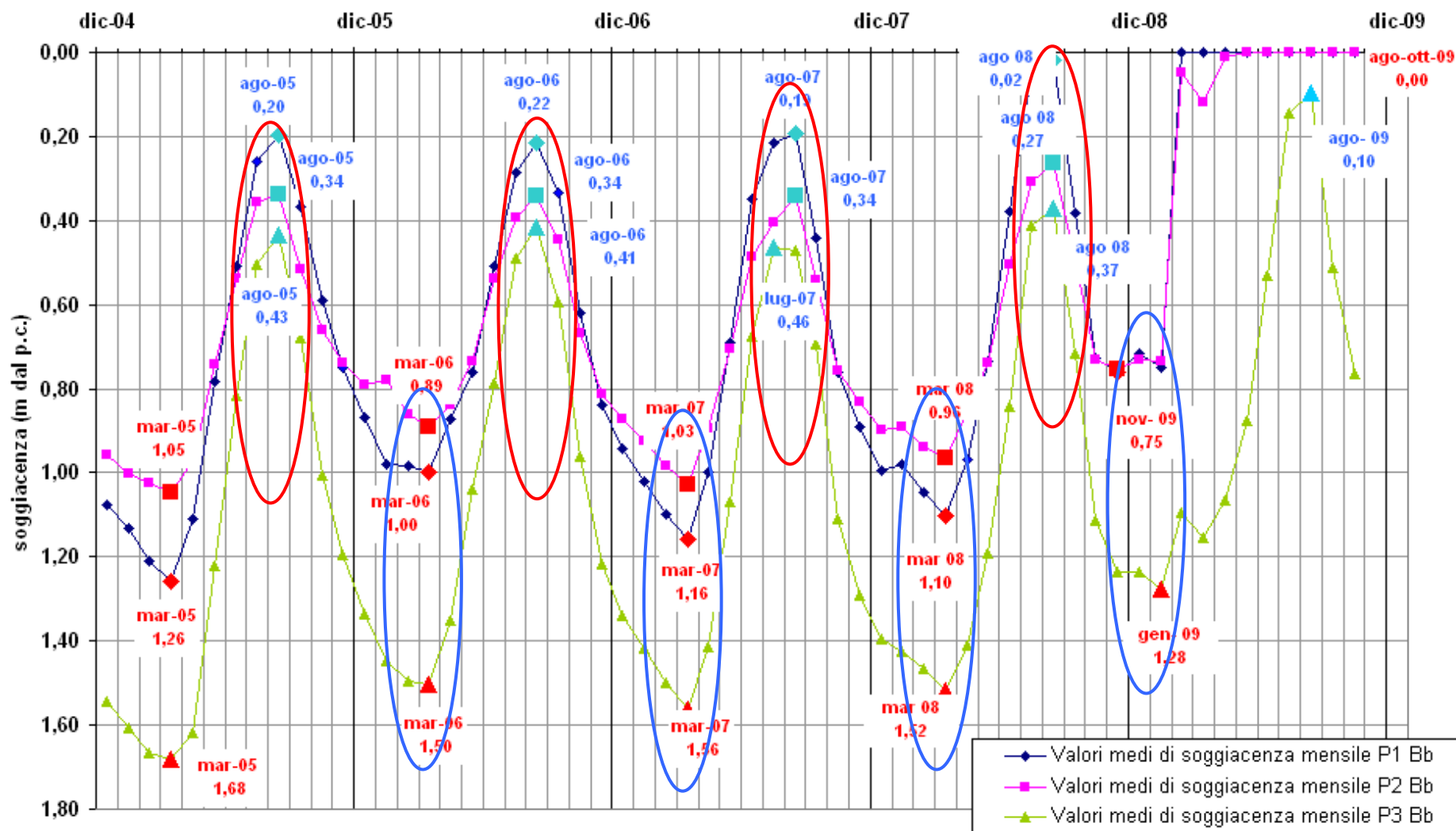


Grafico 1 – andamento freaticometrico della falda rispetto al piano campagna. Nell’ovale rossa è evidenziato il periodo dell’anno in cui la soggiacenza è minima (estate), mentre in blu è evidenziato il periodo in cui la soggiacenza è massima (inverno)

Oltre ai pozzi ad uso irriguo, sono stati inseriti in carta anche vecchi pozzi privati (eseguiti prima della realizzazione dell'acquedotto comunale) in cui però, come già ricordato, è stato impossibile effettuare alcuna misurazione poiché costituiti da canne battute infisse nel terreno muniti di pompa autoadescante.

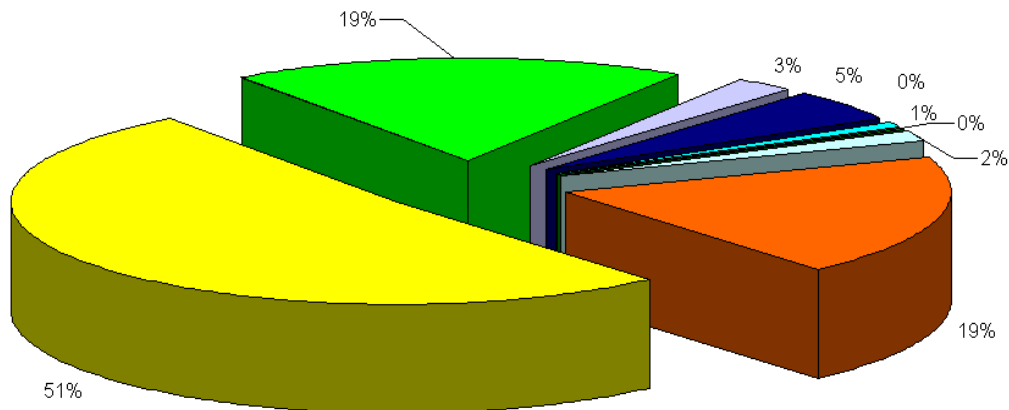
Per risalire all'andamento generale della falda, in questa prima fase, ci si è avvalsi della carta delle isofreatiche della Provincia di Pavia, contenuta all'interno del Nuovo Piano Cave e di quanto riportato nel vecchio studio geologico comunale.

Dal confronto tra le due cartografie si evince come l'andamento della falda tenda a dirigersi, a grande scala, da N a S, ovvero verso il Fiume Po. I dati pregressi hanno permesso di appurare, limitatamente alla porzione comunale impostata sui depositi del Livello Fondamentale della Pianura, laddove sorge anche l'abitato di Breme, come nell'estremo settore settentrionale comunale le isofreatiche si attestino intorno ai 97 m s.l.m., mentre nel settore meridionale, sulle alluvioni oloceniche, la falda si attesta intorno ai 91,5 m s.l.m., denotando una gradiente verso Sud dell'1 per mille, in accordo con il gradiente proprio della Pianura Padana.

In merito all'importanza che possono assumere gli apporti idrici legati all'irrigazione, nel seguente grafico viene mostrato l'uso del suolo a Breme. Come si può notare circa il 51% del territorio (la metà del territorio comunale) è completamente vocato alla coltivazione del riso che, da metà Aprile ad Agosto, necessita di notevoli quantitativi d'acqua per la sua crescita. In particolare i campi coltivati a riso sono per la quasi totalità confinati nella parte interessata dai depositi wurmiani al di sopra della scarpata fluviale del Fiume Po e del Sesia. La restante parte di territorio al di sotto della scarpata è divisa tra i campi coltivati a riso, laddove le aree si presentano più stabili e protette dall'argine maestro, e a seminativo semplice (mais). Oltre l'argine maestro, nelle aree prossime al Fiume Po, si ha invece un'intensa coltivazione a pioppo. Il riso, sui terreni della Lomellina, per la sua crescita e sviluppo necessita di circa 3 l/s/ha; con questi consumi specifici, considerando di 150 giorni la durata della stagione irrigua, ne consegue che mediamente la coltura necessita stagionalmente di circa 39000 mc/ha.

Tutta questa acqua riversata al suolo (non è stata contabilizzata quella per i seminativi semplici), porta durante la stagione delle irrigazioni (estate) ad avere una minima soggiacenza della falda che può raggiungere anche un paio di metri dal piano campagna. Di contro, nella stagione invernale, si rilevano valori di massima soggiacenza. La zona oltre l'argine maestro è per lo più di pertinenza fluviale (area golenale); il territorio è occupato principalmente da pioppeti (tuttavia se ne rileva la presenza anche nella parte centro settentrionale del Comune, relegati in piccoli appezzamenti) e da forme vegetali legate essenzialmente all'ecosistema fluviale (cespuglietti, formazioni ripariali, vegetazione dei greti, spiagge e dune).

Ripartizione in percentuale dell'uso del suolo a Breme



■ Acqua ■ Altre colture ■ Aree incolte ■ Boschi ■ Pioppeti ■ Risaie ■ Seminativi semplici ■ Urbanizzato ■ Vegetazione sparsa

Il grafico mostra la ripartizione dell'uso del suolo all'interno del comune di Breme; circa il 51% del territorio comunale 9,6 kmq su 18,7 kmq complessivi interessanti quasi la totalità dei terreni al di sopra della scarpata fluviale del Fiume Po) è coltivato a riso, mentre il 19% (3,59 kmq) per lo più localizzato nella parte meridionale del Comune in prossimità del fiume, è coltivato a pioppo e ancora un 19% è invece coltivato a seminativo semplice (mais) e collocato al di sopra della scarpata morfologica.. Il restante 11% è interessato dall'insieme di tutte le rimanenti voci.

7. CARTA LITOLOGICO-PEDOLOGICA

Con riferimento alla carta litologico-pedologica (Tav. 11A), sono state rappresentate le principali unità litologiche che contraddistinguono i suoli nell'ambito del territorio comunale.

Non avendo a disposizione alcuna indagine diretta ci si è rifatti alla classificazione ERSAF dei terreni, mediante la quale è stato possibile, in considerazione della natura del substrato, suddividere il territorio comunale in aree omogenee. Dal punto di vista geotecnico tale suddivisione è stata poi coadiuvata da dati bibliografici conosciuti ed attribuiti a litologie simili. Tali dati, come appare ovvio, sono puramente indicativi e non sostituiscono un'indagine puntuale e necessaria che deve essere eseguita in presenza di qualsiasi opera edificatoria e non che preveda un'approfondimento della conoscenza geomeccanica dei terreni di fondazioni.

In questo modo è stato possibile raggruppare i suoli principalmente in 5 grandi categorie, in base alla loro composizione: in particolare sono stati distinti:

- **A** - Suolo a substrato sabbioso
- **B** - Suoli a substrato limoso
- **C** - Suoli a substrato sabbioso-limoso
- **D** - Suoli a substrato sabbioso-argilloso

➤ **E - Suoli a substrato limoso-sabbioso**

A) Suolo a substrato sabbioso - Occupano una buona parte del territorio comunale e si rinvencono sia al di sopra (laddove in parte è stato edificato l'abitato di Breme) che al di sotto della scarpata morfologica che separa i depositi olocenici recenti da quelli plestocenici. Sono suoli caratterizzati da sabbie che nel complesso conferiscono a questi terreni buone caratteristiche geomeccaniche.

B) Suoli a substrato limoso - Sono ubicati principalmente al di sotto della scarpata morfologica. Sono caratterizzati dalla presenza di limi. Le caratteristiche geomeccaniche risultano medie, ma possono essere soggette di sensibile riduzione in funzione della percentuale della componente fine (localmente si possono rinvenire anche sottili livelli argillosi) e della presenza di acqua.

C) Suoli a substrato sabbioso-limoso - Occupano principalmente l'area comunale prossima ai corsi d'acqua, all'interno dei depositi olocenici. I suoli sono caratterizzati da sabbie limose che conferiscono ai primissimi metri di terreno mediocri caratteristiche geomeccaniche, specialmente laddove i materiali più fini predominano sulle sabbie. Non è raro ritrovare nei primissimi metri anche piccole lenti argillose che conferiscono localmente scadenti caratteristiche di portanza.

D) Suoli a substrato sabbioso-argilloso - Occupano la zona centro settentrionale del comune e sono tutti in corrispondenza del ripiano wurmiano, a nord del centro abitato di Breme. I suoli sono caratterizzati da sabbie argillose che conferiscono ai primissimi metri di terreno basse caratteristiche geomeccaniche, specialmente laddove i materiali più fini argillosi predominano sulle sabbie.

E) Suoli a substrato limoso-sabbioso – la maggior parte di questi suoli caratterizza la porzione centro meridionale del territorio comunale, al di sotto della scarpata morfologica, a Sud dell'abitato di Breme. Tali terreni occupano anche l'area di un antico paleolaveo del Fiume Po dove oggi si sono impostati numerosi corsi d'acqua e laddove la falda è localmente sub affiorante, nel settore orientale del territorio comunale nei pressi della garzaia del Bosco Basso. Le caratteristiche geomeccaniche di tali terreni, unite anche dalla loro posizione geomorfologica ed alla locale presenza d'acqua prossima al piano campagna sono scarse.

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	28°-30°	18-19	Da 4 m a 5 m
B	26°-28°	17-18	da 1 m a 2 m
C	27°-28°	18-19	da 1 m a 2 m
D	25°-27°	19-20	da 2 m a 6 m
E	26°-27°	18-19	da 1 m a 2 m

Tabella 2 – indicazione sui principali parametri meccanici

E' evidente che i dati riportati in tabella sono da ritenersi indicativi, pertanto si ribadisce che ogni intervento edificatorio o di movimentazione terra dovrà essere verificato direttamente sul terreno mediante prove e/o di laboratorio. Tali interventi permettano di meglio definire i parametri meccanici dei litotipi. In particolari condizioni e momenti dell'anno (periodo estivo delle irrigazioni), la falda al di sotto della scarpata morfologica ed in corrispondenza dei terreni olocenici si può anche presentare sub affiorante condizionando così pesantemente le condizioni geomeccaniche dei terreni.

8. CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Secondo quanto indicato dal D.G.R. 30 Novembre 2011 n. IX/2616, Aggiornamento dei "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 n.12" approvati con D.G.R. 22 2005, n.8/1566 e successivamente modificati con D.G.R.28 maggio 2008, n.8/7374", 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".

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B al citato D.M.; la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria. Pertanto in base alla classificazione sismica regionale

contenuta nella D.G.R. Lomb. del 7 Novembre 2003, n°7/14964 "Disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003", il territorio comunale di Breme ricade nella Zona 4 "a sismicità molto bassa".

L'analisi sismica si articola in 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 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.

La procedura messa a punto nell'Allegato 5 della suddetta legge regionale (D.G.R. 30 Novembre 2011 n. IX/2616), 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.

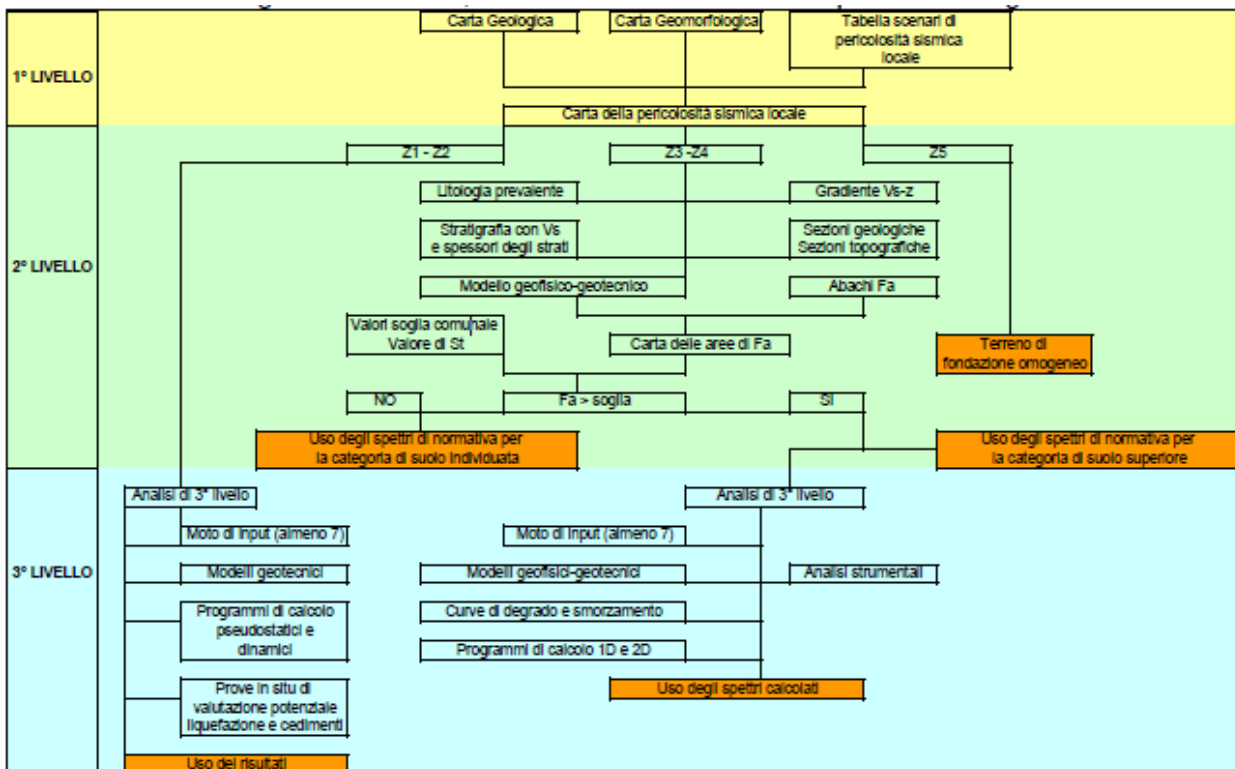


Tabella 8.1 - Schema riassuntivo

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.10A - Carta geologico-geomorfologica, Tav 12A. Carta idrogeologica, 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).

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	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

Tabella 3 – Scenari di pericolosità sismica locale

Il comune di Breme è articolato in un unico scenario paesaggistico-territoriale 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 Breme, in quanto modellato da depositi alluvionali.

Graficamente le aree ricadenti in questo ultimo scenario vengono rappresentate nella Tav. 5, carta della "Pericolosità sismica locale" con un poligono. Pertanto nella carta avremo che tutto il comune è retinato allo stesso modo.

All'interno del territorio è stato parzialmente individuato anche un altro scenario: Z3a, Zona di ciglio soggetto ad amplificazioni topografiche. Tuttavia l'altezza delle scarpate individuate non supera mai i 10 m di altezza (raggiungono infatti un'altezza massima di circa 6 metri). Ciò nonostante è sembrato comunque importante evidenziarle in Tav. 5 ai fini di questo lavoro. Tale scenario è stato rappresentato con una linea. Poiché le scarpate in parte sono naturali ed in parte antropizzate, si è scelto di caratterizzarle con due colori differenti.

La codifica mediante poligoni e linee di due di questi 7 scenari ha portato così alla realizzazione della carta degli "scenari di pericolosità sismica locale" di I° livello. Per edifici strategici o rilevanti occorre prevedere un approfondimento sismico di II° livello e per problematiche particolari un ulteriore approfondimento mediante il III° livello.

8.1.1 Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche del territorio nazionale e fornite le specifiche tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Ai sensi della citata normativa nazionale, così come della D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964, il territorio di Breme è classificato in zona 4, per un'accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni < 0,05 ag/g e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,05 ag/g.

L'ordinanza ministeriale è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del D.M. 14 settembre 2005 Norme Tecniche per le costruzioni (già sostituite e integrate dal D.M. 14 gennaio 2008), mentre in Lombardia la già citata D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964, oltre a prendere atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/2003, ha imposto l'obbligo, in zona 4, della

progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici sensibili a carattere strategico e rilevante così come individuati nel Decreto D.U.O. n. 19904/2003.

In seguito la D.G.R. 22 dicembre 2005, n. VIII/1566, la successiva D.G.R. 28 maggio 2008 n. VIII/7374 e la D.G.R. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011, che contengono le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, riportano al punto 1.4 e all'Allegato 5 la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, che prevede tre successivi livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente, dei quali i primi due da adottare a livello di pianificazione mentre il terzo da utilizzarsi a livello di progettazione, con diverse modalità di applicazione a seconda della zona sismica di appartenenza del comune.

Nel caso di Breme, classificato in zona sismica 4, è previsto:

- applicazione del 1° livello (obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia e per tutto il territorio comunale) con il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e su dati esistenti, con la conseguente redazione della *Carta della Pericolosità Sismica Locale* (TAV. 14A) che individua le diverse situazioni tipo in grado di determinare effetti sismici locali;
- applicazione del 2° livello con una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale, in grado di fornire la stima della risposta sismica locale dei terreni in termini di valore di amplificazione F_a , secondo la metodologia analitica contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 e s.m.i.; nel caso di Breme, appartenente alla zona sismica 4, tale livello deve essere applicato nelle aree PSL Z4 (tabella 4), e per questo all'intero territorio comunale, ed esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti di nuova previsione, da individuare tra le tipologie vigenti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003 e del Decreto D.U.O. n. 19904/2003 (rappresentate in sintesi da edifici scolastici di ogni ordine e grado, ospedali, case di cura, sedi di uffici pubblici anche comunali, edifici della protezione civile, luoghi di culto che prevedono frequenti affollamenti significativi di persone, strutture ricreative, sportive e culturali, opere infrastrutturali, strutture a carattere industriale di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi,...), fermo restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. L'applicazione del secondo livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. Per queste aree, come esposto in seguito, si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (ovvero: anziché lo spettro della categoria di suolo B non andasse bene si utilizzerà quella di suolo C e così via);

- il 3° livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:
 - 1) quando a seguito dell'applicazione del secondo livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati dagli effetti delle amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4);
 - 2) in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre per le zone in classe 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n.19904 del 21 novembre 2003, fermo restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.

In alternativa all'effettuazione di analisi di 3° livello si può utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative urbanistiche o di tutela storico-paesaggistica del territorio, siano considerate inedificabili. In tali aree viene comunque indicata la pericolosità sismica locale derivante dall'applicazione del 1° livello di approfondimento, da applicare per i soli interventi consentiti in tali ambiti (ad esempio opere pubbliche o di pubblico interesse non altrimenti localizzabili).

Nella Carta di Fattibilità saranno riportate le aree a pericolosità sismica locale con apposita simbologia a retino "trasparente".

Si ricorda che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai soli casi consentiti) e per le aree PSL Z2, PSL Z3 e PSL Z4 devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della Relazione Geologica e Geotecnica di supporto alla progettazione deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione di legge, in sede di presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani di Recupero, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A.) o S.C.I.A. o di ogni altro atto abilitativi da richiedere in comune.

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", in attuazione a seguito dell'emanazione della Legge n. 77 del 24/06/2009 "c.d. Legge

Abruzzo”, che prevede che le verifiche vengano effettuate con il metodo agli stati limite, in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche

Indagini ed approfondimenti in caso di costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche o importanti

Per le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

In alternativa agli studi di 3° Livello, come indicato nel cap. 8.1.1 è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- 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 in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – Spectral Analysis of Surface Waves, MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves, REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity) o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;
- definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), 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 γ ;
- 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;
- individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- 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.

Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida.

Tipologia opere	Indagine minima prescritta
Edifici residenziali semplici, con al massimo 3 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: SASW – Spectral Analysis of Surface Waves -, MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves - o REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (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)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

Di seguito si precisano con maggiore puntualità quali edifici ricadono all'interno delle due categorie denominate edifici strategici ed edifici rilevanti.

In particolare per le opere statali l'elenco è contenuto nel Decreto n. 3685/2003 del Capo Dipartimento della Protezione Civile. Per le opere di interesse regionale si fa riferimento agli Allegati prodotti dalle Regioni in ottemperanza all'Ordinanza 3274/03 , art. 2, comma 3.

Di seguito vengono distinti in due elenchi (A e B) le due tipologie di edifici o infrastrutture di appartenenza.

Elenco A

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

1. Edifici.

Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento), strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione, strutture e presidi ospedalieri, il cui utilizzo abbia luogo da parte dei seguenti soggetti istituzionali:

- 1) organismi governativi;
- 2) uffici territoriali di Governo;
- 3) Corpo nazionale dei Vigili del fuoco;
- 4) Forze armate;
- 5) Forze di polizia;
- 6) Corpo forestale dello Stato;
- 7) Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici;
- 8) Registro italiano dighe;
- 9) Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia;
- 10) Consiglio nazionale delle ricerche;
- 11) Croce rossa italiana;
- 12) Corpo nazionale soccorso alpino;
- 13) Ente nazionale per le strade e società di gestione autostradale;
- 14) Rete ferroviaria italiana;
- 15) Gestore della rete di trasmissione nazionale, proprietari della rete di trasmissione nazionale, delle reti di distribuzione e di impianti rilevanti di produzione di energia elettrica;
- 16) associazioni di volontariato di protezione civile operative in più regioni.

2. Opere infrastrutturali

- 1) Autostrade, strade statali e opere d'arte annesse;
- 2) Stazioni aeroportuali, eliporti, porti e stazioni marittime previste nei piani di emergenza, nonché impianti classificati come grandi stazioni.
- 3) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti interregionali, la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia elettrica fino ad impianti di media tensione, la produzione, il trasporto e la distribuzione di materiali combustibili (quali oleodotti, gasdotti, ecc.), il

funzionamento di servizi di comunicazione a diffusione nazionale (radio, telefonia fissa e mobile, televisione).

Elenco B

Categorie di edifici ed opere infrastrutturali di competenza statale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

1. Edifici:

1) Edifici pubblici o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane.

2) Strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali (quali ad esempio impianti a rischio di incidente rilevante ai sensi del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e successive modifiche ed integrazioni, impianti nucleari di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modifiche ed integrazioni).

3) Edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale (quali ad esempio musei, biblioteche, chiese).

2. Opere infrastrutturali:

1) Opere d'arte relative al sistema di grande viabilità stradale e ferroviaria, il cui collasso può determinare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane, ovvero interruzioni prolungate del traffico.

2) Grandi dighe.

9. CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI

Nella carta dei vincoli e di sintesi (TAV. 5A e TAV. 5B) 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.

Aree 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 dal

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:

Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta (ZTA) è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto (ZR) è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto 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 qualitative della risorsa idrica;
- h) gestione di 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 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.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, 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. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricarica della falda;
- b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
- c) zone di riserva.

Vincolo paesaggistico (D. Lgs. 42/2004)

Per il Fiume Po e la Roggia Scaricatore di Valle (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 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. Per il fiume Sesia, come riportato sul PTCP della Provincia di Pavia, i 150 metri sono da intendersi a partire dall'argine maestro verso la campagna. Tali vincoli allo stato della legislazione nazionale sono disciplinati dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42,), modificato con D. Lgs. 24 marzo 2006, n. 157. Tale Codice ha seguito nel tempo l'emanazione del D. Lgs. n. 490/1999, il quale era meramente compilativo delle disposizioni contenute nella L. n. 1497/1939, nel D.M. 21.9.1984 (decreto "Galasso") e nella L. n. 431/1985 (Legge "Galasso"), norme sostanzialmente differenti nei presupposti.

Vincoli all'interno dei ZPS e dei SIC

Tutto il territorio comunale di Sartirana Lomellina ricade all'interno della ZPS "Risaie della Lomellina" (Zona a Protezione Speciale- ZPS IT2080501). Inoltre all'interno del territorio comunale si ha la presenza di un sito di interesse comunitario (SIC): la Garzaia del Bosco Basso - SIC IT2080007.

Le aree classificate come SIC (Siti di Interesse Comunitario) e ZPS (Zone a Protezione Speciale) compongono una Rete Ecologica Europea, denominata NATURA 2000, secondo la Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

La tutela delle aree NATURA 2000 nella Regione Lombardia viene regolamentata dalle disposizioni normative di seguito elencate:

1. Legge Regionale n. 33/1977 "Provvedimenti di tutela ambientale ed ecologica" come modificata dall' art.24-ter (Tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario) della L.R. 4/2002 "Norme per l'attuazione della programmazione regionale e per la modifica e l'integrazione di disposizioni legislative" (1° S.O. Bollettino Ufficiale della

- Regione Lombardia n. 10 dell'8 marzo 2002).
2. Legge Regionale n. 26/1993 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria" (I° S.O. Bollettino ufficiale della Regione Lombardia n. 33 del 19 agosto 1993).
 3. D.g.r. n.7/14106 dell'8 agosto 2003 - "Elenco dei proposti siti di importanza comunitaria ai sensi della direttiva 92/43/CEE per la Lombardia, individuazione dei soggetti gestori e modalità procedurali per l'applicazione della valutazione d'incidenza" - (3° Suppl. Straordinario Bollettino ufficiale della Regione Lombardia n. 37 del 12 settembre 2003).
 4. D.g.r. n.7/15648 del 15 dicembre 2003 "Revoca delle deliberazioni n. 7/2572 dell'11 dicembre 2000 e n. 7/11707 del 23 dicembre 2002 e contestualmente individuazione di 17 Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale) ai sensi dell'art. 4 della direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici".
 5. D.g.r. n.7/18453 Luglio 2004 "Individuazione degli enti gestori dei proposti Siti di Importanza Comunitaria (PSIC) e dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) non ricadenti in aree naturali protette, delle zone di protezione speciale (ZPS), designate dal Decreto del Ministero dell' Ambiente 3 aprile 2000" (S.O. Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 32 del 2 agosto 2004).
 6. D.g.r. n. 7/19018 del 15 ottobre 2004 - "Procedure per l'applicazione della valutazione di incidenza alle Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) ai sensi della direttiva 79/409/CEE, contestualmente alla presa d'atto dell'avvenuta classificazione di 14 Z.P.S. ed individuazione dei relativi soggetti gestori" (2° Suppl. Straordinario Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n.44 del 28 ottobre 2004).
 7. D.g.r. n. 8/1876 del 8 febbraio 2006 - "Rete natura 2000 in Lombardia: trasmissione al Ministero dell'Ambiente della proposta di aggiornamento della banca dati, istituzione di nuovi siti e modificazione del perimetro di siti esistenti" (1 ° Suppl. Straordinario Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 21 del 23 maggio 2006).
 8. D.g.r. n. 8/2486 del 2 maggio 2006 - "Parziale rettifica alla d.g.r. n.8/1876 dell'8 febbraio 2006 Rete Natura 2000 in Lombardia: trasmissione al Ministero dell' Ambiente della proposta di aggiornamento della Banca Dati, istituzione di nuovi siti e modificazione del perimetro di siti esistenti" (1 ° Suppl. Straordinario Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 21 del 23 maggio 2006).
 9. D.g.r. n.8/3798 del 13 dicembre 2006 - "Rete Natura 2000: modifiche e integrazioni alle dd.gg.rr. n. 14106/03, n.19018/04 e n. 1791/06, aggiornamento della banca dati Natura 2000 ed individuazione degli enti gestori dei nuovi SIC proposti".
 10. D.g.r. n. 5119 del 18 luglio 2007 – "Rete Natura 2000: determinazioni relative all'avvenuta classificazione come ZPS delle aree individuate con dd.gg.rr. 3624/06 e 4197/07 e individuazione dei relativi enti gestori".

11. D.g.r. n. 6648 del 20 Febbraio 2008 – “Nuova classificazione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) ed individuazione dei relativi divieti, obblighi ed attività, in attuazione degli articoli 3,4,5,e 6 del D.M. 17 Ottobre 2007, n.184 “Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)”.
12. D.g.r. n. 7884 del 30 Luglio 2008 – “Misure di conservazione per le ZPS Lombarde ai sensi del D.M. 17 Ottobre 2007 n.184 – integrazione alla D.G.R. n.6648 2008”.

All'interno delle garzaie le attività permesse e vietate sono direttamente gestite dalla Provincia di Pavia.

Fasce P.A.I.

La normativa che regola le fasce del P.A.I., indicate in carta, sono espresse dalla Direttiva Regionale d'attuazione del P.A.I. n. 7/7365 del 2001.

In particolare all'interno del territorio comunale abbiamo la presenza delle sotto riportate Fasce PAI con i relativi articoli normativi di riferimento:

Art. 28. Classificazione delle fasce fluviali

-Fascia di deflusso della piena (Fascia A): è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

- Fascia di esondazione (Fascia B): è esterna alla precedente, ed è costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "**limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C**", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.

- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C): è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto

alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

2. Nella Fascia A sono vietate:

a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);

c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);

d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità valicato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

2. Nella Fascia B sono vietati:

a) 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;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;

b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;

c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;

e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.
3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.
4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "**limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C**" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

Art. 32. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali

1. Il Piano assume l'obiettivo di assicurare la migliore gestione del demanio fluviale. A questi fini le Regioni trasmettono all'Autorità di bacino i documenti di ricognizione anche catastale del demanio dei corsi d'acqua interessati dalle prescrizioni delle presenti Norme, nonché le concessioni in atto relative a detti territori, con le date di rispettiva scadenza. Le Regioni provvederanno altresì a trasmettere le risultanze di dette attività agli enti territorialmente interessati per favorire la formulazione di programmi e progetti.
2. Fatto salvo quanto previsto dalla L. 5 gennaio 1994, n. 37, per i territori demaniali, i soggetti di cui all'art. 8 della citata legge, formulano progetti di utilizzo con finalità di recupero ambientale e tutela del territorio in base ai quali esercitare il diritto di prelazione previsto dal medesimo art. 8, per gli scopi perseguiti dal presente Piano. Per le finalità di cui al presente comma, l'Autorità di bacino, nei limiti delle sue competenze, si pone come struttura di servizio.
3. Le aree del demanio fluviale di nuova formazione, ai sensi della L. 5 gennaio 1994, n. 37, a partire dalla data di approvazione del presente Piano, sono destinate esclusivamente al miglioramento della componente naturale della regione fluviale e non possono essere oggetto di sdemanializzazione.
4. Nei terreni demaniali ricadenti all'interno delle fasce A e B, fermo restando quanto previsto dall'art. 8 della L. 5 gennaio 1994, n. 37, il rinnovo ed il rilascio di nuove concessioni sono subordinati alla presentazione di progetti di gestione, d'iniziativa pubblica e/o privata, volti alla ricostituzione di un ambiente fluviale diversificato e alla promozione dell'interconnessione ecologica di aree naturali, nel contesto di un processo di progressivo recupero della complessità e della biodiversità della regione fluviale.

I predetti progetti di gestione, riferiti a porzioni significative e unitarie del demanio fluviale, devono essere strumentali al raggiungimento degli obiettivi del Piano, di cui all'art. 1, comma 3 e all'art. 15, comma 1, delle presenti norme, comunque congruenti alle finalità istitutive e degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti e devono contenere:

- *l'individuazione delle emergenze naturali dell'area e delle azioni necessarie alla loro conservazione, valorizzazione e manutenzione;*
- *l'individuazione delle aree in cui l'impianto di specie arboree e/o arbustive, nel rispetto della compatibilità col territorio e con le condizioni di rischio alluvionale, sia utile al raggiungimento dei predetti obiettivi;*
- *l'individuazione della rete dei percorsi d'accesso al corso d'acqua e di fruibilità delle aree e delle sponde.*

Le aree individuate dai progetti così definiti costituiscono ambiti prioritari ai fini della programmazione dell'applicazione dei regolamenti comunitari vigenti. L'organo istruttore trasmette i predetti progetti all'Autorità di bacino che, entro tre mesi, esprime un parere vincolante di compatibilità con le finalità del presente Piano, tenuto conto degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti.

In applicazione dell'art. 6, comma 3, della L. 5 gennaio 1994, n. 37, le Commissioni provinciali per l'incremento delle coltivazioni arboree sulle pertinenze demaniali dei corsi d'acqua costituite ai sensi del R.D.L. 18 giugno 1936, n. 1338, convertito, con modificazioni, dalla L. 14 gennaio 1937, n. 402, e successive modificazioni, devono uniformarsi, per determinare le modalità d'uso e le forme di destinazione delle pertinenze idrauliche demaniali dei corsi d'acqua, ai contenuti dei progetti di gestione approvati dall'Autorità di bacino.

Nel caso in cui il progetto, sulla base del quale è assentita la concessione, per il compimento dei programmi di gestione indicati nel progetto stesso, richieda un periodo superiore a quello assegnato per la durata dell'atto concessorio, in sede di richiesta di rinnovo l'organo competente terrà conto dell'esigenza connessa alla tipicità del programma di gestione in corso. In ogni caso è vietato il nuovo impianto di coltivazioni senza titolo legittimo di concessione.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino

in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, 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.

Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue, le operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle fasce fluviali A e B.

2. I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2000 abitanti equivalenti, nonché di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle fasce fluviali A e B predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, sulla base delle direttive di cui al comma 1. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle richiamate direttive.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli impianti di cui ai commi precedenti al di fuori delle fasce fluviali A e B.

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera

c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite: a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

- c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.
5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.
6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:
- a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;
- b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;
- c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.
7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.
8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.
9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive

1. Fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, nei territori delle Fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale.
2. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono garantire che gli interventi estrattivi rispondano alle prescrizioni e ai criteri di compatibilità fissati nel presente Piano. In particolare deve essere assicurata l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e con il regime delle falde freatiche presenti. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono inoltre verificare la compatibilità delle programmate attività estrattive sotto il profilo della convenienza di interesse pubblico comparata con riferimento ad altre possibili aree di approvvigionamento alternative, site nel territorio regionale o provinciale, aventi minore impatto ambientale. I medesimi strumenti devono definire le modalità di ripristino delle aree estrattive e di manutenzione e gestione delle stesse, in coerenza con le finalità e gli effetti del presente Piano, a conclusione dell'attività. I piani di settore delle attività estrattive o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle norme del Piano medesimo.
3. Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale.

4. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-ambientale, relativamente alle previsioni ricadenti nelle Fasce A e B, e comunicati all'atto dell'adozione all'Autorità idraulica competente e all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino.

5. In mancanza degli strumenti di pianificazione di settore, o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, e in via transitoria, per un periodo massimo di due anni dall'approvazione del presente Piano, è consentito procedere a eventuali ampliamenti delle attività estrattive esistenti, per garantire la continuità del soddisfacimento dei fabbisogni a livello locale, previa verifica della coerenza dei progetti con le finalità del presente Piano.

6. Nei territori delle Fasce A, B e C sono consentiti spostamenti degli impianti di trattamento dei materiali di coltivazione, nell'ambito dell'area autorizzata all'esercizio dell'attività di cava, limitatamente al periodo di coltivazione della cava stessa.

7. Ai fini delle esigenze di attuazione e aggiornamento del presente Piano, le Regioni attuano e mantengono aggiornato un catasto delle attività estrattive ricadenti nelle fasce fluviali con funzioni di monitoraggio e controllo. Per le cave ubicate all'interno delle fasce fluviali il monitoraggio deve segnalare eventuali interazioni sulla dinamica dell'alveo, specifici fenomeni eventualmente connessi al manifestarsi di piene che abbiano interessato l'area di cava e le interazioni sulle componenti ambientali.

Aree in fregio ai corsi d'acqua sia artificiali che naturali sottoposte a vincolo ai sensi del R.D. 523/1904.

Fascia di 10 m (R.D. 523/1904) definita a partire dalle sponde attive e protratta verso la campagna di corsi d'acqua classificati come pubblico (Roggia di Valle). Tutti i corsi d'acqua riportati in carta che non hanno rappresentazione grafica, fanno parte o di consorzi di bonifica o di privati; pertanto non sono state trattate e nemmeno riportate sia le fasce di rispetto del reticolo idrico di competenza di tali consorzi di bonifica (Est Sesia) che del reticolo idrico di proprietà di privati per i quali valgono le prescrizioni riportate sulle loro specifiche norme tecniche.

Vincoli da PTCP della provincia di Pavia

Area di consolidamento dei caratteri naturalistici- rappresentata principalmente dal tratto compreso all'interno dell'area golenale al di sotto della scarpata morfologica del Fiume Po;

Aree di elevato contenuto naturalistico – sono tutte comprese nell'area golenale del Fiume Po, al di sotto della scarpata morfologica;

Emergenze naturalistiche – anche in questo caso si tratta di aree posizionate al di sotto della scarpata morfologica del Fiume Po; alcune di esse sono localizzate laddove la falda è sub affiorante.

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 dall'analisi comparativa della Sezione Idrogeologica e della Carta Litologica sussiste una stratigrafia relativamente omogenea.

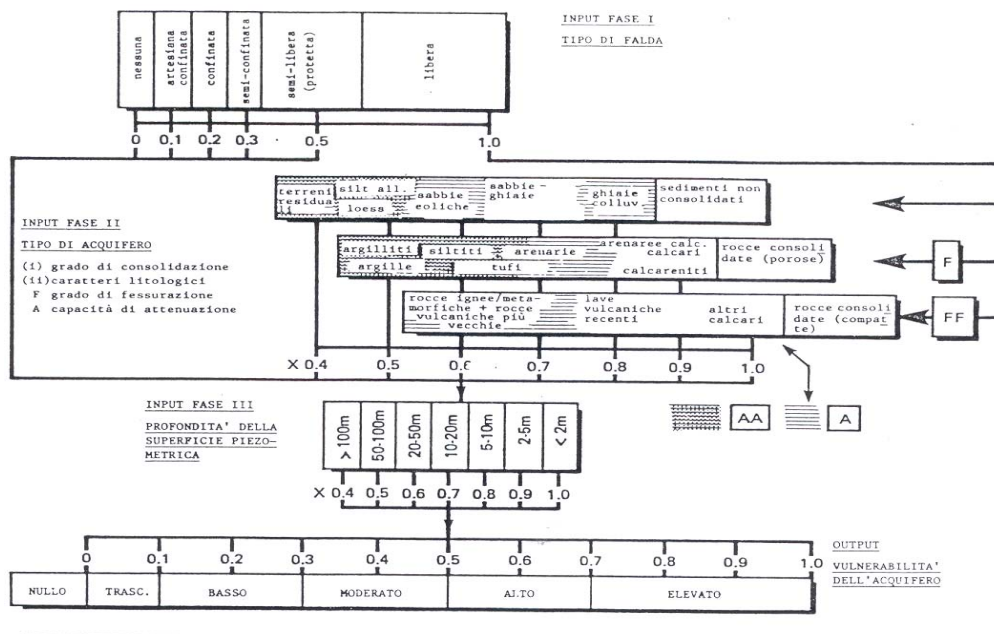
Nel corso dello studio non sono state effettuate prove dirette per la determinazione della permeabilità dei diversi materiali; la loro relativa omogeneità consente, tuttavia, di formulare attendibili valutazioni facendo riferimento ai dati bibliografici.

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

Il 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 di vulnerabilità:

- **Suoli ad alta vulnerabilità**
- **Suoli ad elevata vulnerabilità**

Suoli ad alta vulnerabilità

Si riferiscono ai suoli pleistocenici del Livello fondamentale della Pianura posti al di sopra della scarpata morfologica del Fiume Po. Sono suoli costituiti essenzialmente da sabbie. In queste zone inoltre si è riscontrata la presenza della falda da circa oscillante tra i 3 e 5 m dal piano campagna. In tale classe ricade anche quella porzione di territorio in cui l'ERSAF ha rilevato la presenza di terreni sabbioso-argillosi e sabbioso-limosi. Per tali suoli si ipotizzano valori di permeabilità compresi fra 10^{-5} e 10^{-6} cm/s.

La vulnerabilità stimata con il metodo G.O.D. risulta oscillante tra 0,55 e 0,65 (a seconda della frazione fine) e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di alta vulnerabilità.

Suoli ad elevata vulnerabilità

Sono suoli posti al di sotto della scarpata morfologica e caratterizzano i depositi olocenici posti nel settore centro occidentale del Comune. Anch'essi sono costituiti essenzialmente da sabbie ed hanno una presenza di limo più marcata, la cui genesi e deposizione è in stretta relazione con l'andamento del Fiume Po e del Fiume Sesia. Tuttavia la presenza di acqua prossima al piano campagna ne determina una vulnerabilità elevata. A tal riguardo si hanno infatti misure dirette del livello di falda riferite alle serie storiche della Garzaia del Boscobasso. Dalla consultazione di tali dati emerge come l'escirione della falda annualmente sia di circa 1,30 m (tra agosto e marzo) e che durante il periodo estivo delle irrigazioni la falda sia prossima al piano campagna. Per tali suoli si ipotizzano valori di permeabilità compresi fra 10^{-3} e 10^{-4} cm/s.

La vulnerabilità stimata con il metodo G.O.D. risulta pari a 0,8 e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di elevata vulnerabilità.

Nonostante quanto sopra, il fattore, tuttavia, che determina la reale vulnerabilità idrogeologica del territorio, è la presenza della falda idrica negli strati più superficiali del terreno, che la pone uniformemente a rischio nei confronti dei fenomeni di inquinamento, anche in virtù del fatto che manca a tetto un orizzonte impermeabile sufficientemente potente per proteggerlo dalle infiltrazioni di materiali inquinanti dispersi dalla superficie.

10. CARTA DI FATTIBILITA'

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 delle azioni di piano 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. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011 (Aggiornamento dei "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 n.12") propone quattro classi (I, II, III, IV) per meglio definire l'idoneità all'utilizzo urbanistico del territorio. In base alla D.G.R. sopra citata è stata applicata una resinatura su tutto il territorio comunale attestante

che il Comune di Breme ricade, in base allo studio sismico di primo livello effettuato, nella classe Z4a. In base a tale studio non c'è alcuna prescrizione aggiuntiva da applicare alle classi di fattibilità come definite di seguito. La carta di fattibilità, differentemente dalle altre carte, è stata redatta anche su base aerofotogrammetrica alla scala 1:10.000 (Tav. 5C – Rev.1) e su base CTR alla scala 1:10.000 (Tav. 6C – Rev.1).

Nel territorio comunale di Breme sono state riconosciute 3 classi di fattibilità, che sono di seguito elencate e, nelle “Norme Geologiche di Piano”, dettagliatamente descritte, con le corrispettive prescrizioni e precise indicazioni in merito alle indagini di approfondimento, alle tipologie costruttive e alle eventuali opere di mitigazione del rischio da realizzarsi:

- Classe 2: fattibilità con modeste limitazioni. In questa classe ricedono i terreni al di sopra della scarpata morfologica, sui quali sono state rivelate condizioni limitative alla modifica e destinazione d'uso dei terreni legati essenzialmente alla fluttuazione stagionale della falda ed alla alta vulnerabilità dell'acquifero;
- Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni. Si divide in quattro sottoclassi:
 - Sottoclasse 3a: riguarda l'area perimetrale dell'argine maestro del F. Po con estensione di 100 m;
 - Sottoclasse 3b: comprende la porzione di territorio compresa tra la Fascia A ed il limite la Fascia B e la Fascia C così come riportate dal PAI ;
 - Sottoclasse 3c: comprende la porzione di territorio compresa esterna al limite la Fascia B e la Fascia C così come riportate dal PAI;
 - Sottoclasse 3d: individuabile al di sotto della scarpata morfologica, che caratterizza la porzione centrale del comune di Breme e che separa i sottostanti terreni olocenici dai soprastanti pleistocenici, sono comprese quelle aree per le quali non si sono individuate particolari controindicazioni per via dell'elevata vulnerabilità dell'acquifero;
- Classe 4: fattibilità con gravi limitazioni: nelle aree ricadenti in questa classe, che comprende per la maggior parte la porzione occidentale del territorio comunale compreso all'interno dell'area golenale del Fiume Po, sussiste un alto rischio idrogeologico che porta ad avere gravi limitazioni per la modifica e la destinazione d'uso del territorio. Tale classe è divisa in quattro sottoclassi:
 - Sottoclasse 4a: area di pertinenza del limite della Fascia A , come individuata dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI);
 - Sottoclasse 4b: area di pertinenza tra il limite della Fascia A e l'argine maestro che per un tratto coincide con il limite esterno della Fascia B e C, come individuata dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI);

- Sottoclasse 4c: Area interessata da emergenze diffuse della falda, la quale mostra una soggiacenza molto ridotta e talora sub-affiorante;
- Sottoclasse 4d: Area esterna a laghetti naturali o antropici e a emergenze puntuali, definita tramite una fascia di estensione lineare di 10 metri.

Gropello Cairoli, Giugno 2013


Dott. Geol. Maurizio Fasani

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	5
2 COROGRAFIA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. CLIMATOLOGIA.....	7
3.1 Temperature.....	8
3.2 Precipitazioni.....	9
3.3 Venti.....	13
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E LOCALE.....	15
5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI LOCALI	17
6. ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DELLA LOMELLINA.....	18
6.1 Inquadramento idrogeologico locale	21
6.2 Idrografia superficiale.....	21
6.3 Idrogeologia locale	22
7. CARTA LITOLOGICO-PEDOLOGICA.....	26
8. CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	28
8.1 Determinazione del I livello	30
8.1.1 Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale	31
Indagini ed approfondimenti in caso di costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche o importanti	34
9. CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI	37
9.1 Vulnerabilità	50
10. CARTA DI FATTIBILITA'	52

INDICE TAVOLE ED ALLEGATI:

TAV. 10A – Carta geologico-geomorfologica	(scala 1:10.000)
TAV. 11A – Carta litologico-pedologica	(scala 1:10.000)
TAV. 12A – Carta idrogeologica	(scala 1:10.000)
TAV. 13A - Rev.1 – Sezione litologica	(scala grafica)
TAV. 14A – Carta di pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)
TAV. 3C – Rev.1 – Carta dei vincoli	(scala 1:10.000)
TAV. 4C – Rev1 – Carta di sintesi	(scala 1:10.000)
TAV. 5C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
TAV. 6C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)

Su base CTR

Estratto ALL. A3 – Stratigrafie note

PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Breme (PV), viene redatto il presente lavoro quale parte integrante al vigente PGT. Nella fattispecie trattasi di un aggiornamento allo studio geologico comunale redatto dal Dott. Geol Giorgio Negrini nel 2001 che è consistito in particolare, oltre che ad un aggiornamento della cartografia esistente, alla redazione della "Carta di pericolosità Sismica Locale" ed alla revisione della "Carta di fattibilità delle azioni di piano" ai sensi della L.R. N. 12 dell'11 Marzo 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio"- D.G.R. Lomb. N.8/1566 del 22/12/2005, come modificata dalla D.G.R. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011.

L'analisi dei dati geologici è iniziata mediante la presa visione di quanto riportato nel già citato studio geologico del territorio messo a disposizione dall'Amministrazione Comunale. In un secondo tempo si è provveduto ad eseguire un rilevamento di campagna finalizzato alla raccolta delle informazioni necessarie alla comprensione della struttura e delle caratteristiche geologiche del territorio comunale. Al termine dei suddetti interventi è stata predisposta la presente Relazione Geologica comprensiva degli elaborati cartografici. Tutto lo studio è stato eseguito 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, come modificata dalla D.G.R. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011- "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 Sartirana 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 azionamento 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 sia la carta tecnica regionale alla scala 1:10.000 (carte di inquadramento territoriale), sia la base vettoriale, ottenuta tramite restituzione aerofotogrammetrica in scala 1: 10.000 e di dettaglio alla scala 1:2000 per la carta di fattibilità geologica.

1. METODOLOGIA DI INTERVENTO

L'analisi del territorio per la definizione dell'assetto idrogeologico generale ha comportata 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:

- studio geologico del territorio comunale a supporto del PRG (anno 2001 – a cura del Dott. Geol. Giorgio Negrini)
- 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

Come dati pregressi sono stati messi a disposizione dell'Amministrazione comunale:

- lo studio geologico del territorio;
- la stratigrafia del pozzo comunale.

Inoltre ci si è avvalsi di dati provenienti da lavori effettuati su terreni analoghi e dalle indagini eseguite per la stesura dei PGT comunali dei comuni limitrofi.

1.2 – Indagine di campagna

L'indagine di campagna è consistita in un rilievo sul terreno che ha validato e confermato quanto già individuato nella precedente stesura dello studio geologico. Dei numerosi pozzi 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. Queste difficoltà hanno condizionato non poco il monitoraggio della falda e di conseguenza la possibilità di una buona ricostruzione dell'andamento delle isofreatiche. Pertanto, come si vedrà meglio in seguito nel capitolo dell'idrogeologia, ci si è avvalsi del precedente studio geologico coadiuvato da quanto riportato dal Nuovo Piano Cave della Provincia di Pavia. Inoltre l'impossibilità di reperire diagrafie di prove penetrometriche e stratigrafie note oltre a quelle del pozzo idropotabile di Breme, ha fatto optare per caratterizzare il territorio comunale dal punto di vista geotecnico solo ed esclusivamente sulla base di dati bibliografici di prove eseguite su terreni analoghi.

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. 10A – Carta geologico-geomorfologica	(scala 1:10.000)
TAV. 11A – Carta di prima litotecnica-pedologica	(scala 1:10.000)
TAV. 12A – Carta idrogeologica	(scala 1:10.000)
TAV. 13A - Rev.1 – Sezione litologica	(scala grafica)
TAV. 14A – Carta di pericolosità sismica locale	(scala 1:10.000)

TAV. 3C – Rev.1 – Carta dei vincoli	(scala 1:10.000)
TAV. 4C – Rev1 – Carta di sintesi	(scala 1:10.000)
TAV. 5C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
TAV. 6C – Rev.1– Carta di fattibilità delle azioni di piano	(scala 1:10.000)
Su base CTR	

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 Breme è posto nel settore occidentale della porzione di pianura a Nord del Po denominata “Lomellina”, e confina direttamente ad Ovest con la Regione Piemonte (provincia di Alessandria). Il territorio comunale occupa una superficie di circa 19 Km².

L'intero territorio, seppur suddiviso in due ripiani morfologici distinti, si mantiene nella sua globalità pressoché pianeggiante con quote comprese tra 102 (ripiano superiore) e 93 m s.l.m. (in corrispondenza delle aree prossime al Fiume Po). A suddividere tali ripiani vi è la scarpata morfologica del Fiume Po e Sesia, che ha eroso i depositi più antichi creando, laddove l'intervento antropico non ha alterato i connotati morfologici originali, una tipica morfologia a festoni. Tale scarpata, limitatamente al territorio comunale, ha direzione N-O S-E; in particolare il nucleo storico di Breme è stato edificato proprio in prossimità della sopracitata scarpata nella porzione centrale del Comune. Il settore in esame cartograficamente risulta compreso nelle Sezioni A7a5, A7b4, A7b5 e A8b1 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

L'abitato di Breme si trova a Sud-Ovest della S.P. 194 che, con direzione SE-NO, collega Breme all'abitato di Candia Lomellina e Sartirana Lomellina e dalla S.P. 5 dir che collega Breme con Valle Lomellina.

I suoi limiti amministrativi confinano con quelli dei Comuni di Candia Lomellina e Valle Lomellina (a Nord), la Provincia di Alessandria (a Ovest), a Sud ed ad Est confina con il Comune di Sartirana Lomellina; 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.

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. In particolare si sono tenute in considerazione i dati della stazione meteo di San Giorgio Lomellina (la stazione più vicina all'area di studio in provincia di Pavia) e Sale (provincia di Alessandria), per i periodi antecedenti gli anni '90, mentre si sono utilizzati i dati pluviometrici di Lomello per quelli più recenti, questi ultimi, in particolare, coprono il periodo 2004-2009. 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 (anticicloniche) nel periodo estivo ed in quello invernale. In particolare si hanno inverni rigidi ed estati calde. Una scarsa circolazione d'aria, causata dalla barriera orografica alpina che impedisce la libera circolazione delle perturbazioni atlantiche unitamente all'anticiclone continentale, che determina condizioni di clima freddo e con periodi di assenza di vento, concorrono ad avere inverni nebbiosi. 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:

- San Giorgio Lomellina per il periodo compreso tra il 1960 e il 1985;
- Tortona per le temperature relative al periodo 1926-1970;
- Sale per le precipitazioni relative al periodo 1926-1970;
- Lomello per le precipitazioni tra gli anni 2004-2009.

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 per le prime 3 stazioni, mentre per la stazione di Tortona i dati sono riferiti all'intervallo di tempo 1926-1970.

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
Tortona	-1.1	3.6	6.1	12.6	16.7	21.3	23.0	22.8	19.4	13.6	7.3	2.6	12.7

La stazione di misura di San Giorgio Lomellina (ubicato a 5 km a Nord-Est), risulta essere la più vicina al territorio comunale di Sartirana Lomellina in Provincia di Pavia.

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 fino a 23° registrati nella stazione di Tortona, riferita però a decenni differenti).

Nonostante la limitatezza e la relativa omogeneità delle misurazioni, (non considerando la stazione di Tortona sia per via della diversa durata del periodo delle osservazioni, sia per l'elevata posizione topografica rispetto alle altre (122 m s.l.m contro gli 95 m di media delle altre stazioni), 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

Nella seguente tabelle vengono mostrate le precipitazioni medie mensili ed annuali riferita ad alcune stazioni pluviometriche di riferimento. Per le prime tre stazioni considerate il periodo di monitoraggio abbraccia l'intervallo di tempo 1960-1985, mentre per la stazione di Sale (AL) distante circa 18 km, le osservazioni si riferiscono al periodo 1926-1970:

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
Sale	48	54	65	58	67	59	47	50	46	82	90	63	712

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 (2004-2009), si può far riferimento, grazie ai dati ARPA della stazione pluviometrica di Lomello.

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, ma comunque rispondente alle ultime annate. I valori di precipitazioni sono riportati in mm.

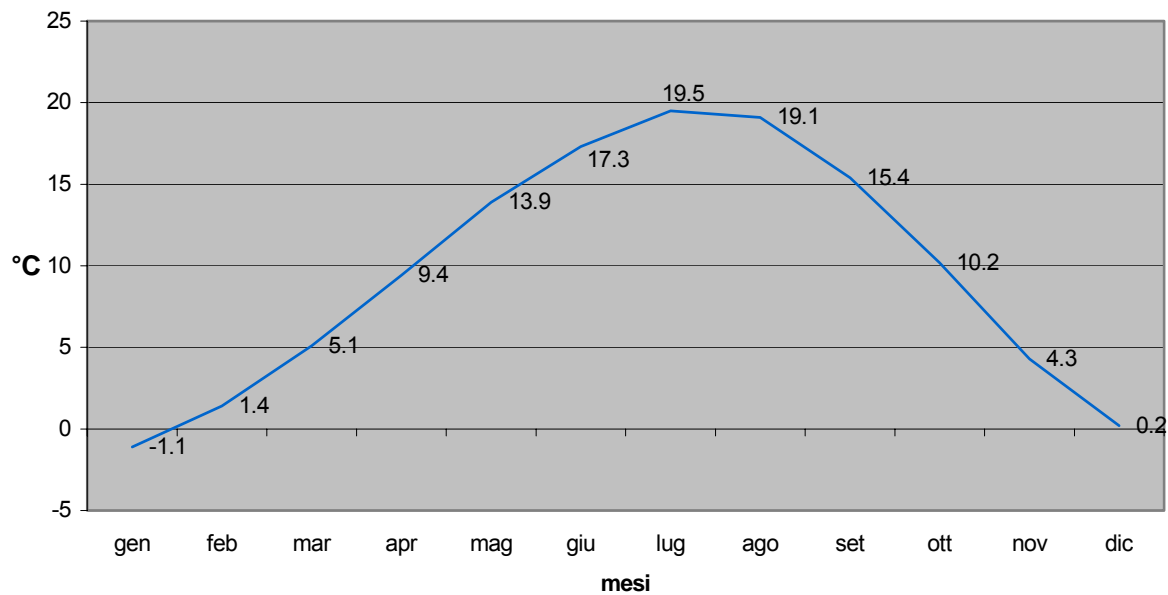
STAZIONE DI LOMELLO

Anno	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Tot
2004	39.4	63.8	34.8	61.4	61	11.4	27.6	0.6	22.6	50.6	105.2	3.2	481.6
2005	4.2	23.4	26.2	32.4	27.4	6.6	88	79.8	54.8	71.4	44.2	45.6	504
2006	44.8	65.2	18.2	29.8	42.8	24.6	30.8	116.4	127.2	47	28.6	44.6	620
2007	40	11.6	41.2	11	70.6	61.4	0.4	78.8	41.6	54.2	64	8.4	483.2
2008	127.6	32.2	5	104.8	83	82.6	15.6	50.4	68	34.8	153.8	116.2	874
2009	75.4	75.6	87.6	121.4	3.2	14.6	37.4	41	59.8	37.4	130.4	62.8	746

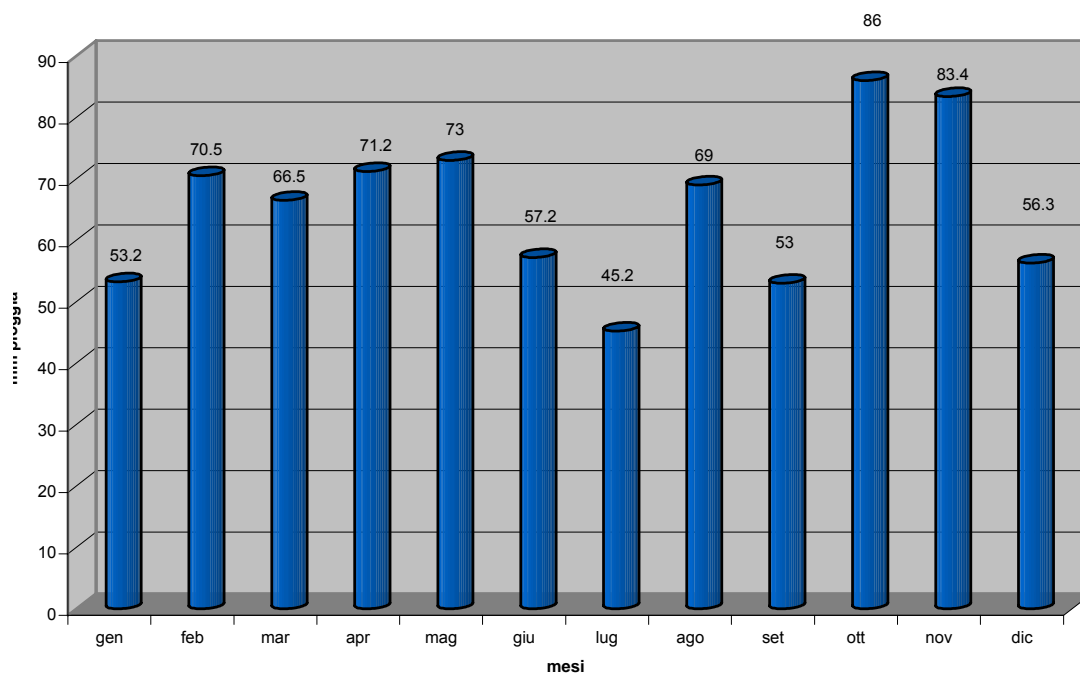
Di seguito vengono riportati i grafici di temperatura e precipitazioni, trattati precedentemente nel testo, relativi alla stazione di San Giorgio Lomellina per il periodo compreso tra il 1960 e il 1985, le precipitazioni medie riferite alla stazione di Sale per il periodo 1926-1970 e in ultimo le precipitazioni ARPA della stazione di Lomello per il periodo 2004-2009.

In generale si può assistere ad un massimo assoluto di precipitazioni in corrispondenza dei mesi autunnali (Ottobre e Novembre) e valori minimi concentrati attorno ai mesi estivi (Luglio in particolare).

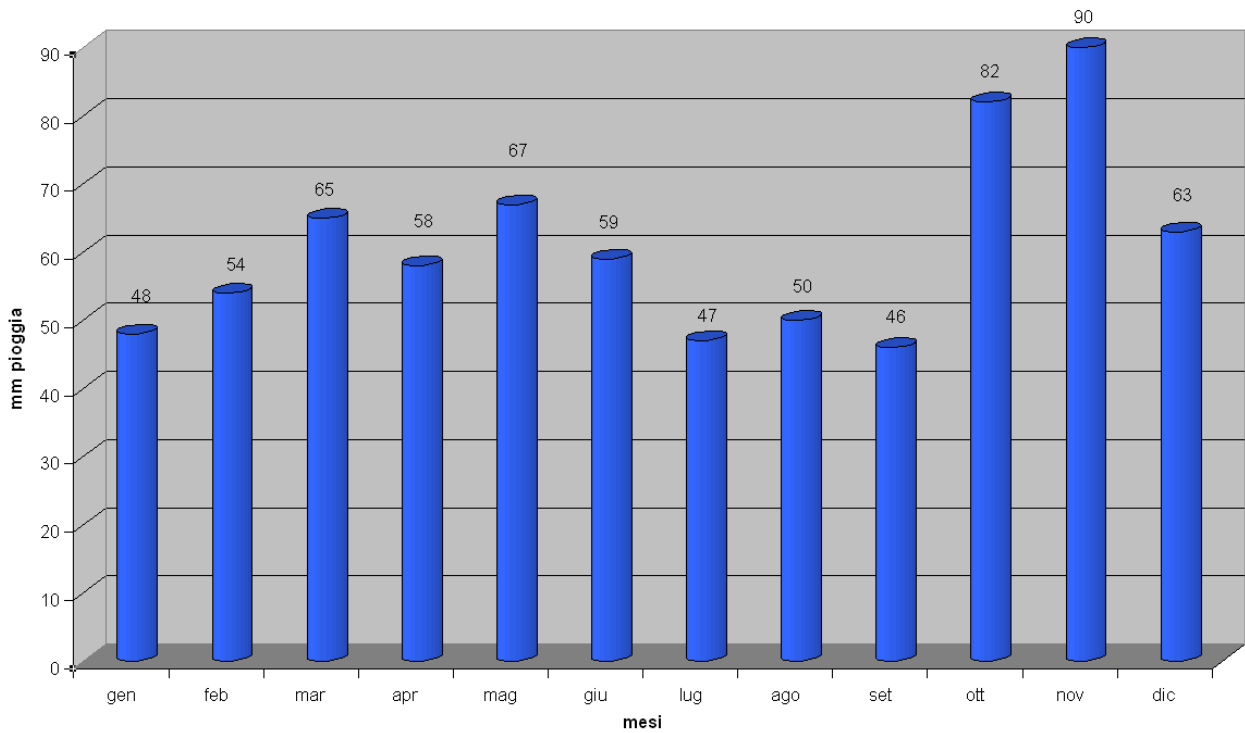
Temperature medie mensili a San Giorgio Lomellina
(1960-1985)



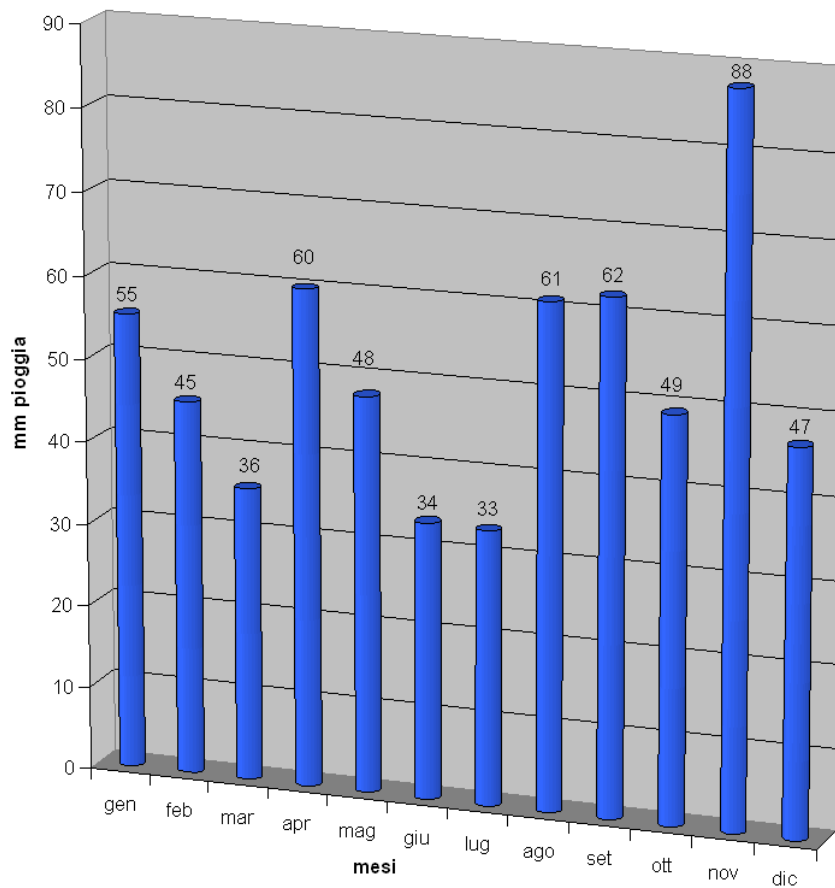
Precipitazioni medie mensili a
San Giorgio Lomellina (1960-1985)



Precipitazioni medie mensili
a Sale (1926-1970)



Precipitazioni medie mensili a
Lomello (2004-2009)



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 conosciuta più vicina al Comune di Sartirana Lomellina e dotata di rilevamento anemometrico, 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**

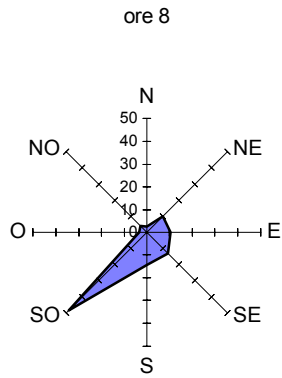
dalle misurazioni condotte alle ore 8.00 si denota una marcata prevalenza del vento a soffiare verso **S-SO**. Si può vedere come esso presenti un aumento di intensità durante l'inverno ed una diminuzione verso i mesi più caldi (primavera e in special modo in estate), per poi ripresentarsi con una graduale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

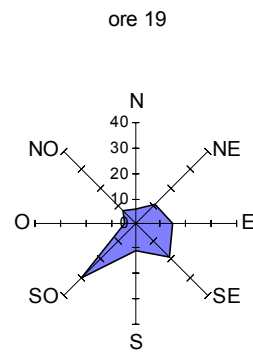
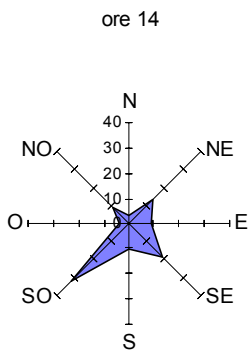
I mesi di agosto ed ottobre sono caratterizzati da estrema variabilità, mentre solo nei mesi estivi si nota una certa prevalenza nei settori **NE, SE e SO**.

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**.

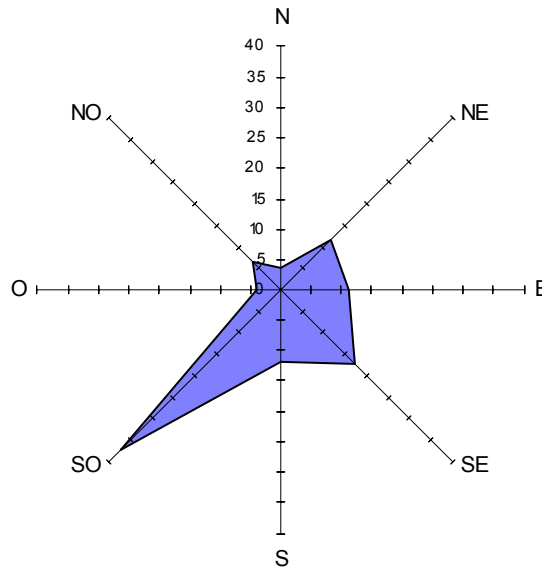
il periodo dicembre – febbraio è caratterizzato da una direzione prevalente verso **SO**, mentre da marzo a settembre prendono importanza i settori relativi a **SE, E e NE**.



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



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 si presenta suddiviso in due unità morfologiche principali separate da una scarpata di terrazzo del Fiume Po e Sesia (in parte antropizzata) che, scorrendo a circa 3 km ad Ovest dell'abitato di Breme, è responsabile della conformazione morfologica del territorio comunale:

- il ripiano alluvionale pleistocenico pianeggiante su cui è stato impostato anche l'abitato di Breme, quasi interamente vocato all'agricoltura (quota media intorno agli 100 m s.l.m.);
- il ripiano inferiore occupato principalmente dalle alluvioni medie-recenti ed attuali del Fiume Po e del Fiume Sesia (quota media intorno agli 94 m s.l.m.).

Il territorio nella porzione superiore appare oggi pressoché pianeggiante a causa della forte antropizzazione dovuta soprattutto alle intense pratiche agricole, ma mantiene una debole pendenza verso Sud e Sud-Ovest. Esso è costituito dai sedimenti, prevalentemente terrigeni, del Pliocene Quaternario che hanno colmato, per effetto dell'erosione della catena alpina ed appenninica, il Paleobacino Padano. Il territorio comunale al di sotto della scarpata morfologica è anch'esso sostanzialmente pianeggiante, ma risente ancora notevolmente dell'azione congiunta del Fiume Po e del Fiume Sesia, pertanto è frequente ritrovare depressioni legate all'azione erosiva e parziale sedimentazione esplicata dal divagare del fiume. Per tali motivi le attività agricole in questa porzione di comune sono scarse e assai difficoltose e buona parte del territorio, specialmente quello prossimo al fiume, è coltivata a pioppi.

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 e del Fiume Sesia (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.

In tale contesto geologico regionale è inserito il territorio di Breme, dove è possibile riconoscere, in varia forma e misura, gli elementi costitutivi del comprensorio lomellino precedentemente descritti. Geologicamente l'area di studio è compresa all'interno del Foglio 58 – Mortara della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

In particolare per quanto riguarda la geologia superficiale, nel territorio comunale di Breme, possiamo riscontrare la presenza di depositi alluvionali riferibili direttamente all'azione deposizionale del Fiume Po e Sesia che hanno generato ripiani riferibili all'Olocene medio e recente, testimoni di livelli diversi di stazionamento dei corsi d'acqua e dei processi erosivi e deposizionali degli stessi in epoca postglaciale. I suddetti fenomeni sono quelli che hanno dato origine alla scarpata fluviale del comune di Breme la quale divide le alluvioni oloceniche (sottostanti) dalle alluvioni pleistoceniche (soprastanti).

In generale i terreni olocenici 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, mentre i depositi pleistocenici appaiono piuttosto uniformi e prevalentemente sabbiosi.

In particolare nell'area in esame si possono rinvenire i seguenti depositi alluvionali:

- *Alluvium recente ed attuale* – Olocene recente ed attuale - Alluvioni attuali dell'alveo attivo di esondazione del Fiume Po e del Fiume Sesia: trattasi di alluvioni prevalentemente sabbiose, limose e sub ordinariamente ghiaiose, sciolte o poco addensate.
- *Alluvium medio* – Olocene medio - Alluvioni medio recenti comprese tra l'argine maestro del Po e la superficie principale della pianura: si tratta di alluvioni sabbiose, limose e ghiaiose, variamente distribuite sia in senso verticale che orizzontale, originate da fenomeni di divagazione fluviale ed episodi di piena e di magre che si sono succedute nel tempo durante l'olocene. All'interno di questi sedimenti si possono ancora rinvenire zone morfologicamente più depresse che testimoniano l'antico divagare dei corsi d'acqua (paleomeandri).

- *Fluviale Wurm* – Pleistocene recente - Alluvioni della superficie principale della pianura o piano generale terrazzato: si tratta di alluvioni fluviali prevalentemente sabbiose, sabbioso-ghiaiose e limoo-argillose. Variamente alternate, con debole alterazione superficiale.

Dal punto di vista tettonico si segnala la presenza di una faglia diretta sepolta ubicata nella porzione meridionale del territorio comunale (tratta dalla carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Foglio 58 – Mortara).

5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI LOCALI

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio in esame si presenta eminentemente pianeggiante con quote che vanno dai 102 m s.l.m. (estrema porzione Nord e Nord-Est del Comune) a 94 m s.l.m. (porzione Sud e Sud-Ovest); da ciò emerge che globalmente il territorio comunale ha una blanda pendenza verso S e S-O. Il Comune è suddiviso dalla scarpata morfologica congiunta del Fiume Po e del Fiume Sesia che come precedentemente accennato separa i sedimenti più antichi del ripiano superiore (wurminai) da quelli più recenti (olocenici) e ancora in parte (nelle zone prossime all'alveo attivo del fiume) legati alle azioni di erosione e deposizione dei fiumi. Tale scarpata avente direzione NNO-SSE si presenta localmente con andamento a festoni che riproducono l'impronta di antichi meandri fluviali si presenta con un'altezza intorno ai 4 m nella porzione centro-settentrionale del Comune e progressivamente si alza di quota procedendo verso sud-est, al confine con il Comune di Sartirana Lomellina, attestandosi sui 6-7 metri di altezza. Tale scarpata appare per alcuni tratti quasi completamente antropizzata (specialmente in prossimità dell'abitato di Breme), mentre in altre zone mantiene ancora i connotati di naturalità. Da segnalare vi è la presenza di meandri fossili, come il paleomeandro in corrispondenza di C.na Bosco Basso, a testimonianza del divagare dei corsi d'acqua dalla loro asta principale nel corso dell'olocene.

Gli elementi morfologici originali del paesaggio, principalmente caratterizzati da ondulazioni e 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 artigianali (in special modo laddove erano presenti i così detti "dossi della lomellina", ondulazioni positive ormai "spianate" e raramente ancora visibili che, secondo l'ipotesi più accreditata da numerosi Autori, sono di origine eolica ed un tempo erano fonte di materia prima per la fabbricazione di laterizi). Tra le irregolarità morfologiche artificiali è possibile annoverare la presenza dell'argine maestro che con andamento NNE-SSO è presente nella porzione occidentale del Comune ed è per buona parte parallelo alla scarpata morfologica sopra indicata, delimitando l'alveo attivo e di piena ordinaria e straordinaria del Fiume Po e del Fiume Sesia.

Globalmente si può affermare che 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.

All'interno del territorio comunale ricade buona parte di un sito di interesse comunitario (SIC): la Riserva Naturale Garzaia del Bosco Basso (la rimanente parte della garzaia, ricade in Comune di Sartirana Lomellina), istituita con la L.R. 30 Novembre 1986, n.83. I confini definiti con la suddetta L.R. sono stati successivamente modificati della D.G.R.L. del 14 dicembre 1993 n. V/964.

Inoltre si segnala la presenza di una limitata porzione di un ambito estrattivo, la quasi totalità dell'ambito ricade sul territorio comunale di Sartirana Lomellina: l'ATEg01, localizzato nell'area golenale del Fiume Po, si riferisce ad una cava di nuovo inserimento di sabbia e ghiaia, attualmente non attiva.

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 argillosi.

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-fini 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.

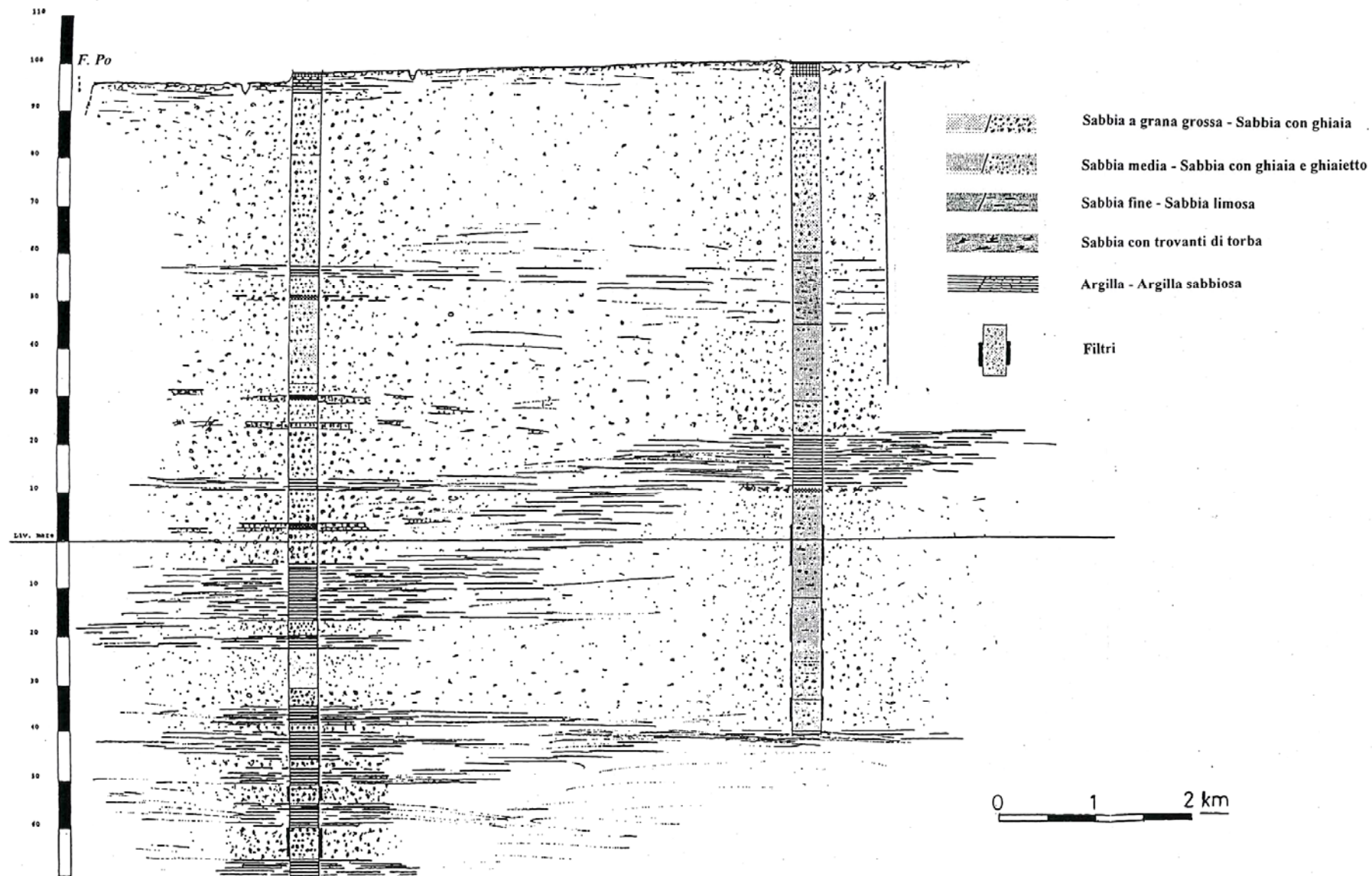
Limitatamente al Comune di Breme è possibile fare alcune osservazioni avendo a disposizione la stratigrafia del pozzo comunale terebrato nel cortile del palazzo comunale nel 1987: esso è profondo 172 m ed ha i propri filtri tra 149 m e 163 m dal p.c. e protetti superiormente da orizzonti di argilla metrici che garantiscono una più che buona salvaguardia della risorsa idropotabile, come è possibile osservare dalla seguente sezione idrogeologica tratta dal precedente studio geologico del Dott. Geol. Negrini. Inoltre altre osservazioni sono possibili osservando la sezione litologica prodotta utilizzando le stratigrafie dei pozzi comunali di Candia, Sartirana, Breme e Mede in cui si evince come il sottosuolo sia costituito da un'alternanza di strati permeabili e impermeabili (acquicluso) intervallati fra loro e tipiche di questa porzione di pianura, fino alle massime profondità raggiunte dai pozzi in questione.

SW

Pozzo comunale Brema
Quota piano campagna: 98 m s.l.m.

Pozzo comunale Valle Lomellina
Quota piano campagna: 101.5 m s.l.m.

NE



0 1 2 km

6.1 Inquadramento idrogeologico locale

Nella *Carta Idrogeologica* (V.di TAV. 12A) 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. 5B) sono stati suddivisi e riportati i terreni in base alla che il grado di vulnerabilità della prima falda.

6.2 Idrografia superficiale

Nel territorio comunale di Breme e nelle sue immediate vicinanze è presente una rete idrografica complessa dove sono riconoscibili essenzialmente 3 sistemi:

- Il tracciato del Fiume Po e del Fiume Sesia; essi appartengono al Reticolo Idrico principale e seppur ricadenti al di fuori del confine comunale, meritano una particolare menzione poiché distanti meno di 500 m dal Comune (Il Fiume Po nel suo punto più vicino al confine comunale si trova a 300 m), svolgono un'importante azione drenante nei confronti della prima falda;
- Il sistema costituito dai corsi d'acqua appartenenti e gestiti da consorzi di bonifica in cui sono iscritti importanti canali adduttori, inseriti anche nell'elenco delle acque pubbliche, tra cui:
 - il Roggione di Sartirana - scolmatore del Fiume Sesia nella zona ad Ovest di Palestro a circa 20 km a Nord di Breme e che scorre con direzione NNO-SSE nella porzione orientale comunale sul ripiano wurmiano;
 - il Cavo De Cardenas - compreso tra la scarpata morfologica e l'argine maestro, raccoglie le acque dei fossi irrigui limitrofi;
 - il Canale di Breme e il Sesia Morto – corsi d'acqua ascrivibili al vecchio corso del Fiume Sesia presenti al di là dell'argine maestro e che presentano caratteri tipici delle zone golenali, con depressioni ed avvallamenti entro cui scorrono rami secondari che confluiscono nel Fiume Po poco più a valle;
- Il sistema costituito da corsi d'acqua gestiti direttamente da privati;

Oltre ai corsi d'acqua sopra citati è possibile annoverare all'interno del Comune anche diversi fontanili, tra cui: il fontanile De Cardenas, il Fontanile del Muragione e dil Fontanile della Mosca (all'interno della Garzaia del Bosco Basso). Tali fontanili, censiti all'interno della pubblicazione "Fontanili della Lomellina" (a cura della Provincia di Pavia – Assessorato all'Agricoltura e Riserve Naturali), di cui uno ubicato in area protetta (Garzaia del Bosco Basso), pur non essendo di particolare pregio rispetto ad altri presenti in Lomellina, andrebbero tutelati e riqualificati dal punto di vista estetico-ambientale.

Come precedentemente accennato 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 o da consorzi privati. Essi si diramano principalmente da NNO a SSE portando acqua alle colture agricole e trovando un recapito naturale, dopo aver attraversato diversi comuni, 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.

6.3 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 della stratigrafia dei due pozzi comunali di Sartirana (gli unici abbastanza profondi per trarre qualche valutazione). Attualmente solo il pozzo di via Palestro è utilizzato, mentre quello di via Roma al momento non viene impiegato. 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 dalla profondità di 80 e 100 metri, a carattere decisamente di artesianità.

In linea generale dalle stratigrafie emerge che in superficie, al di sotto di una coltre di terreno di copertura valutabile intorno ai due-tre metri, si hanno sedimenti ghiaioso-sabbioso molto permeabile, mentre inferiormente si ritrovano depositi progressivamente più fini, con permeabilità scarsa o nulla (argille, limi ed argille). Entro questi depositi impermeabili sono presenti materiali più grossolani (sabbie e ghiaie) che risultano essere i più produttivi e pertanto sfruttati dagli acquiferi locali.

L'impossibilità di accedere direttamente ai punti di captazione ha permesso di ricostruire l'andamento della falda mediante l'ausilio solo di dati bibliografici (carta della soggiacenza del nuovo Piano Cave della Provincia di Pavia) e storici estrapolati dal precedente studio geologico comunale e cura del Dott. Geol. Giorgio Negrini.

L'analisi dei dati storici che tra l'altro utilizzano anche quelli di riferimento relativi ad una stazione freaticometrica del consorzio d'Irrigazione Est Sesia in Comune di Breme, mostrano come nella piana alluvionale del Po e del Sesia la soggiacenza minima oscilla tra 0,5 e 2 m, mentre sul PGT la soggiacenza è compresa tra 3 e 5 m.

E' stato possibile ottenere altri dati sull'andamento storico della falda mediante l'acquisizione dei dati piezometrici della Garzaia del Bosco Basso, ubicata al di sotto della scarpata morfologica del Po e del Sesia e posizionata nel settore sud-orientale del territorio comunale al confine con Sartirana Lomellina, riferiti al periodo Dicembre 2004-Ottobre 2009. Nel grafico, ottenuto mediante la consultazione di dati sul monitoraggio della falda scaricati dal sito internet della Provincia di Pavia, è possibile osservare una serie dati completa che va dal 1994 al 2009 per tre piezometri ubicati all'interno della garzaia stessa.

Tali dati confermano quanto detto in precedenza: nel particolare assistiamo che nel mese di Agosto di ogni anno indagato il livello della falda manifestava il suo minimo di soggiacenza intorno agli 0,2 m dal p.c., mentre nel mese di marzo si registrava il massimo di soggiacenza, mediamente valutabile intorno a 1,5 m dal'attuale p.c., con un'escursione media annua di 1.3 m.

Osservando i dati piezometrici si può dedurre come in questa porzione della pianura le oscillazioni della falda durante l'anno sono comprese fra 1 e 2 metri, attestandosi principalmente intorno al metro e mezzo. Tali oscillazioni stagionali dipendono dalle precipitazioni, dalle perdite dei canali artificiali ed in gran parte dall'apporto derivato dalle colture risicole. In particolare dal grafico è possibile notare come la falda abbia un andamento ciclico nel corso delle annate: tendenzialmente ogni anno assistiamo ad un innalzamento massimo della falda (soggiacenza minima) in occasione proprio del periodo irriguo (ovale rosso), quando vengono riversati al suolo notevoli quantitativi d'acqua alle colture, mentre presenta una soggiacenza massima in corrispondenza del periodo invernale (ovale blu).

P1-P2-P3 Boscobasso
 MEDIE MISURE PIEZOMETRICHE MENSILI DICEMBRE 2004- OTTOBRE 2009

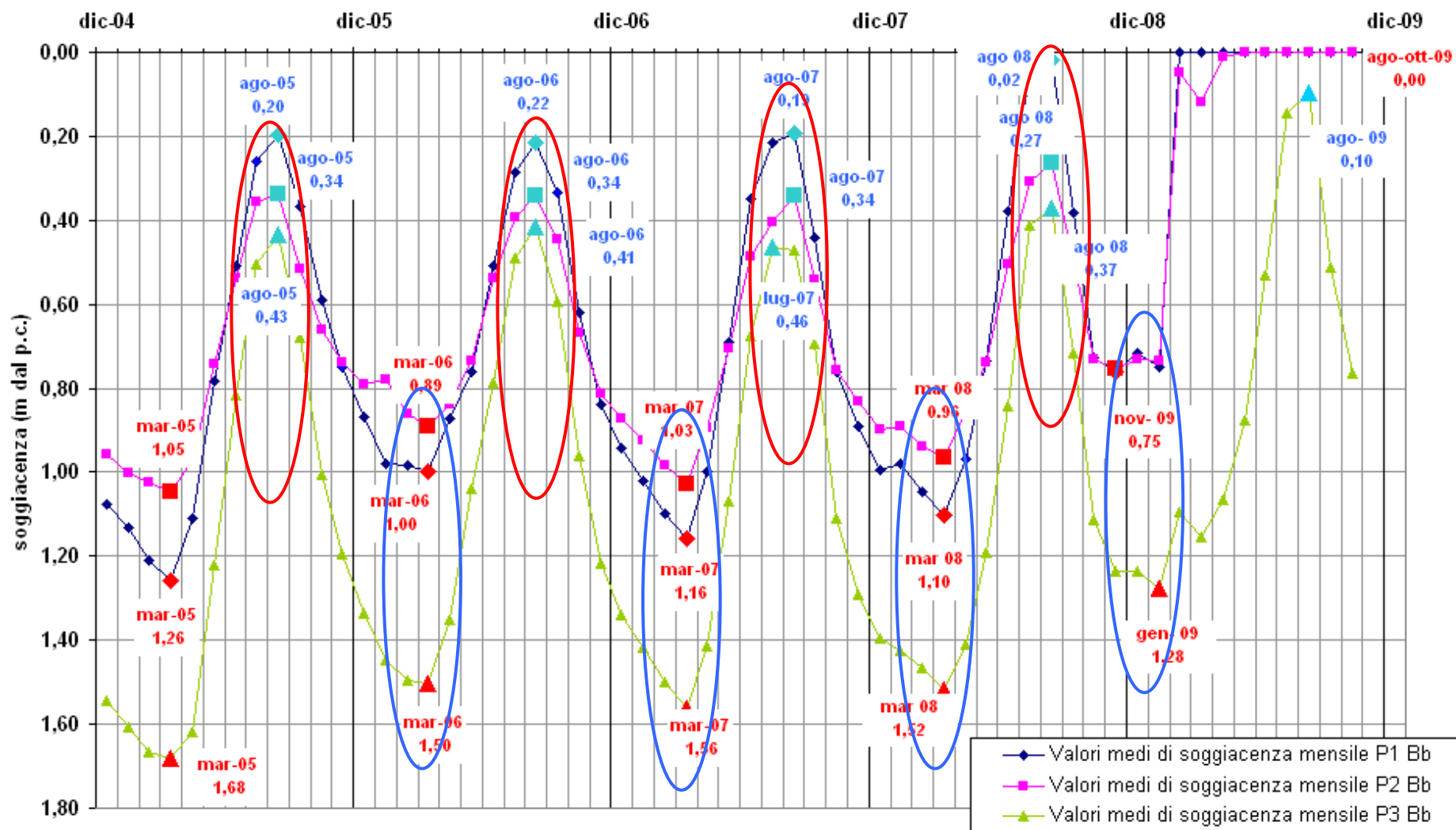


Grafico 1 – andamento freaticometrico della falda rispetto al piano campagna. Nell’ovale rossa è evidenziato il periodo dell’anno in cui la soggiacenza è minima (estate), mentre in blu è evidenziato il periodo in cui la soggiacenza è massima (inverno)

Oltre ai pozzi ad uso irriguo, sono stati inseriti in carta anche vecchi pozzi privati (eseguiti prima della realizzazione dell'acquedotto comunale) in cui però, come già ricordato, è stato impossibile effettuare alcuna misurazione poiché costituiti da canne battute infisse nel terreno muniti di pompa autoadescante.

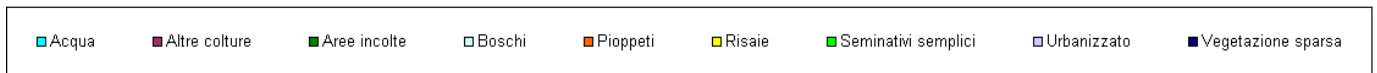
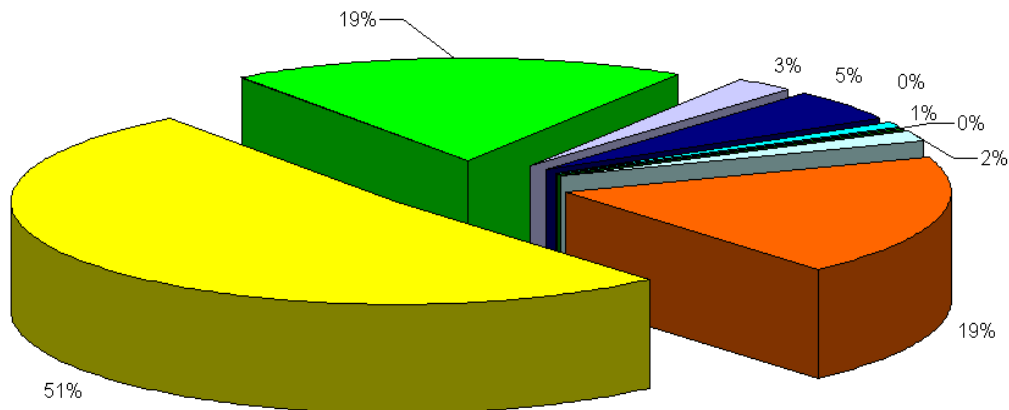
Per risalire all'andamento generale della falda, in questa prima fase, ci si è avvalsi della carta delle isofreatiche della Provincia di Pavia, contenuta all'interno del Nuovo Piano Cave e di quanto riportato nel vecchio studio geologico comunale.

Dal confronto tra le due cartografie si evince come l'andamento della falda tenda a dirigersi, a grande scala, da N a S, ovvero verso il Fiume Po. I dati pregressi hanno permesso di appurare, limitatamente alla porzione comunale impostata sui depositi del Livello Fondamentale della Pianura, laddove sorge anche l'abitato di Breme, come nell'estremo settore settentrionale comunale le isofreatiche si attestino intorno ai 97 m s.l.m., mentre nel settore meridionale, sulle alluvioni oloceniche, la falda si attesta intorno ai 91,5 m s.l.m., denotando una gradiente verso Sud dell'1 per mille, in accordo con il gradiente proprio della Pianura Padana.

In merito all'importanza che possono assumere gli apporti idrici legati all'irrigazione, nel seguente grafico viene mostrato l'uso del suolo a Breme. Come si può notare circa il 51% del territorio (la metà del territorio comunale) è completamente vocato alla coltivazione del riso che, da metà Aprile ad Agosto, necessita di notevoli quantitativi d'acqua per la sua crescita. In particolare i campi coltivati a riso sono per la quasi totalità confinati nella parte interessata dai depositi wurmiani al di sopra della scarpata fluviale del Fiume Po e del Sesia. La restante parte di territorio al di sotto della scarpata è divisa tra i campi coltivati a riso, laddove le aree si presentano più stabili e protette dall'argine maestro, e a seminativo semplice (mais). Oltre l'argine maestro, nelle aree prossime al Fiume Po, si ha invece un'intensa coltivazione a pioppo. Il riso, sui terreni della Lomellina, per la sua crescita e sviluppo necessita di circa 3 l/s/ha; con questi consumi specifici, considerando di 150 giorni la durata della stagione irrigua, ne consegue che mediamente la coltura necessita stagionalmente di circa 39000 mc/ha.

Tutta questa acqua riversata al suolo (non è stata contabilizzata quella per i seminativi semplici), porta durante la stagione delle irrigazioni (estate) ad avere una minima soggiacenza della falda che può raggiungere anche un paio di metri dal piano campagna. Di contro, nella stagione invernale, si rilevano valori di massima soggiacenza. La zona oltre l'argine maestro è per lo più di pertinenza fluviale (area golenale); il territorio è occupato principalmente da pioppeti (tuttavia se ne rileva la presenza anche nella parte centro settentrionale del Comune, relegati in piccoli appezzamenti) e da forme vegetali legate essenzialmente all'ecosistema fluviale (cespuglietti, formazioni ripariali, vegetazione dei greti, spiagge e dune).

Ripartizione in percentuale dell'uso del suolo a Breme



Il grafico mostra la ripartizione dell'uso del suolo all'interno del comune di Breme; circa il 51% del territorio comunale 9,6 kmq su 18,7 kmq complessivi interessanti quasi la totalità dei terreni al di sopra della scarpata fluviale del Fiume Po) è coltivato a riso, mentre il 19% (3,59 kmq) per lo più localizzato nella parte meridionale del Comune in prossimità del fiume, è coltivato a pioppo e ancora un 19% è invece coltivato a seminativo semplice (mais) e collocato al di sopra della scarpata morfologica.. Il restante 11% è interessato dall'insieme di tutte le rimanenti voci.

7. CARTA LITOLOGICO-PEDOLOGICA

Con riferimento alla carta litologico-pedologica (Tav. 11A), sono state rappresentate le principali unità litologiche che contraddistinguono i suoli nell'ambito del territorio comunale.

Non avendo a disposizione alcuna indagine diretta ci si è rifatti alla classificazione ERSAF dei terreni, mediante la quale è stato possibile, in considerazione della natura del substrato, suddividere il territorio comunale in aree omogenee. Dal punto di vista geotecnico tale suddivisione è stata poi coadiuvata da dati bibliografici conosciuti ed attribuiti a litologie simili. Tali dati, come appare ovvio, sono puramente indicativi e non sostituiscono un'indagine puntuale e necessaria che deve essere eseguita in presenza di qualsiasi opera edificatoria e non che preveda un'approfondimento della conoscenza geomeccanica dei terreni di fondazioni.

In questo modo è stato possibile raggruppare i suoli principalmente in 5 grandi categorie, in base alla loro composizione: in particolare sono stati distinti:

- **A** - Suolo a substrato sabbioso
- **B** - Suoli a substrato limoso
- **C** - Suoli a substrato sabbioso-limoso
- **D** - Suoli a substrato sabbioso-argilloso

➤ **E - Suoli a substrato limoso-sabbioso**

A) Suolo a substrato sabbioso - Occupano una buona parte del territorio comunale e si rinvencono sia al di sopra (laddove in parte è stato edificato l'abitato di Breme) che al di sotto della scarpata morfologica che separa i depositi olocenici recenti da quelli plestocenici. Sono suoli caratterizzati da sabbie che nel complesso conferiscono a questi terreni buone caratteristiche geomeccaniche.

B) Suoli a substrato limoso - Sono ubicati principalmente al di sotto della scarpata morfologica. Sono caratterizzati dalla presenza di limi. Le caratteristiche geomeccaniche risultano medie, ma possono essere soggette di sensibile riduzione in funzione della percentuale della componente fine (localmente si possono rinvenire anche sottili livelli argillosi) e della presenza di acqua.

C) Suoli a substrato sabbioso-limoso - Occupano principalmente l'area comunale prossima ai corsi d'acqua, all'interno dei depositi olocenici. I suoli sono caratterizzati da sabbie limose che conferiscono ai primissimi metri di terreno mediocri caratteristiche geomeccaniche, specialmente laddove i materiali più fini predominano sulle sabbie. Non è raro ritrovare nei primissimi metri anche piccole lenti argillose che conferiscono localmente scadenti caratteristiche di portanza.

D) Suoli a substrato sabbioso-argilloso - Occupano la zona centro settentrionale del comune e sono tutti in corrispondenza del ripiano wurmiano, a nord del centro abitato di Breme. I suoli sono caratterizzati da sabbie argillose che conferiscono ai primissimi metri di terreno basse caratteristiche geomeccaniche, specialmente laddove i materiali più fini argillosi predominano sulle sabbie.

E) Suoli a substrato limoso-sabbioso – la maggior parte di questi suoli caratterizza la porzione centro meridionale del territorio comunale, al di sotto della scarpata morfologica, a Sud dell'abitato di Breme. Tali terreni occupano anche l'area di un antico paleolaveo del Fiume Po dove oggi si sono impostati numerosi corsi d'acqua e laddove la falda è localmente sub affiorante, nel settore orientale del territorio comunale nei pressi della garzaia del Bosco Basso. Le caratteristiche geomeccaniche di tali terreni, unite anche dalla loro posizione geomorfologica ed alla locale presenza d'acqua prossima al piano campagna sono scarse.

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	28°-30°	18-19	Da 4 m a 5 m
B	26°-28°	17-18	da 1 m a 2 m
C	27°-28°	18-19	da 1 m a 2 m
D	25°-27°	19-20	da 2 m a 6 m
E	26°-27°	18-19	da 1 m a 2 m

Tabella 2 – indicazione sui principali parametri meccanici

E' evidente che i dati riportati in tabella sono da ritenersi indicativi, pertanto si ribadisce che ogni intervento edificatorio o di movimentazione terra dovrà essere verificato direttamente sul terreno mediante prove e/o di laboratorio. Tali interventi permettano di meglio definire i parametri meccanici dei litotipi. In particolari condizioni e momenti dell'anno (periodo estivo delle irrigazioni), la falda al di sotto della scarpata morfologica ed in corrispondenza dei terreni olocenici si può anche presentare sub affiorante condizionando così pesantemente le condizioni geomeccaniche dei terreni.

8. CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Secondo quanto indicato dal D.G.R. 30 Novembre 2011 n. IX/2616, Aggiornamento dei "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 n.12" approvati con D.G.R. 22 2005, n.8/1566 e successivamente modificati con D.G.R.28 maggio 2008, n.8/7374", 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".

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B al citato D.M.; la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria. Pertanto in base alla classificazione sismica regionale

contenuta nella D.G.R. Lomb. del 7 Novembre 2003, n°7/14964 "Disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003", il territorio comunale di Breme ricade nella Zona 4 "a sismicità molto bassa".

L'analisi sismica si articola in 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 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.

La procedura messa a punto nell'Allegato 5 della suddetta legge regionale (D.G.R. 30 Novembre 2011 n. IX/2616), 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.

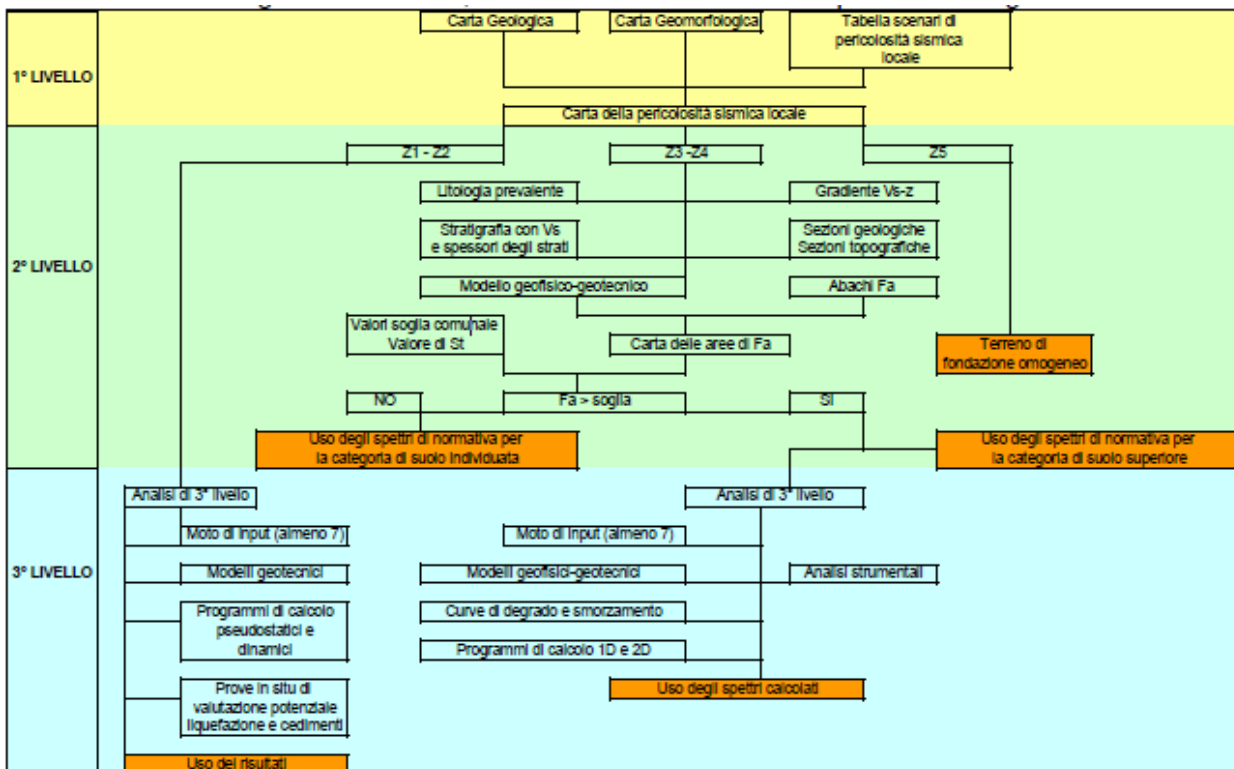


Tabella 8.1 - Schema riassuntivo

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.10A - Carta geologico-geomorfologica, Tav 12A. Carta idrogeologica, 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).

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	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

Tabella 3 – Scenari di pericolosità sismica locale

Il comune di Breme è articolato in un unico scenario paesaggistico-territoriale 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 Breme, in quanto modellato da depositi alluvionali.

Graficamente le aree ricadenti in questo ultimo scenario vengono rappresentate nella Tav. 5, carta della "Pericolosità sismica locale" con un poligono. Pertanto nella carta avremo che tutto il comune è retinato allo stesso modo.

All'interno del territorio è stato parzialmente individuato anche un altro scenario: Z3a, Zona di ciglio soggetto ad amplificazioni topografiche. Tuttavia l'altezza delle scarpate individuate non supera mai i 10 m di altezza (raggiungono infatti un'altezza massima di circa 6 metri). Ciò nonostante è sembrato comunque importante evidenziarle in Tav. 5 ai fini di questo lavoro. Tale scenario è stato rappresentato con una linea. Poiché le scarpate in parte sono naturali ed in parte antropizzate, si è scelto di caratterizzarle con due colori differenti.

La codifica mediante poligoni e linee di due di questi 7 scenari ha portato così alla realizzazione della carta degli "scenari di pericolosità sismica locale" di I° livello. Per edifici strategici o rilevanti occorre prevedere un approfondimento sismico di II° livello e per problematiche particolari un ulteriore approfondimento mediante il III° livello.

8.1.1 Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche del territorio nazionale e fornite le specifiche tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Ai sensi della citata normativa nazionale, così come della D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964, il territorio di Breme è classificato in zona 4, per un'accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni < 0,05 ag/g e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,05 ag/g.

L'ordinanza ministeriale è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del D.M. 14 settembre 2005 Norme Tecniche per le costruzioni (già sostituite e integrate dal D.M. 14 gennaio 2008), mentre in Lombardia la già citata D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964, oltre a prendere atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/2003, ha imposto l'obbligo, in zona 4, della

progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici sensibili a carattere strategico e rilevante così come individuati nel Decreto D.U.O. n. 19904/2003.

In seguito la D.G.R. 22 dicembre 2005, n. VIII/1566, la successiva D.G.R. 28 maggio 2008 n. VIII/7374 e la D.G.R. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011, che contengono le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, riportano al punto 1.4 e all'Allegato 5 la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, che prevede tre successivi livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente, dei quali i primi due da adottare a livello di pianificazione mentre il terzo da utilizzarsi a livello di progettazione, con diverse modalità di applicazione a seconda della zona sismica di appartenenza del comune.

Nel caso di Breme, classificato in zona sismica 4, è previsto:

- applicazione del 1° livello (obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia e per tutto il territorio comunale) con il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e su dati esistenti, con la conseguente redazione della *Carta della Pericolosità Sismica Locale* (TAV. 14A) che individua le diverse situazioni tipo in grado di determinare effetti sismici locali;
- applicazione del 2° livello con una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale, in grado di fornire la stima della risposta sismica locale dei terreni in termini di valore di amplificazione F_a , secondo la metodologia analitica contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 e s.m.i.; nel caso di Breme, appartenente alla zona sismica 4, tale livello deve essere applicato nelle aree PSL Z4 (tabella 4), e per questo all'intero territorio comunale, ed esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti di nuova previsione, da individuare tra le tipologie vigenti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003 e del Decreto D.U.O. n. 19904/2003 (rappresentate in sintesi da edifici scolastici di ogni ordine e grado, ospedali, case di cura, sedi di uffici pubblici anche comunali, edifici della protezione civile, luoghi di culto che prevedono frequenti affollamenti significativi di persone, strutture ricreative, sportive e culturali, opere infrastrutturali, strutture a carattere industriale di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi,...), fermo restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. L'applicazione del secondo livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. Per queste aree, come esposto in seguito, si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (ovvero: anziché lo spettro della categoria di suolo B non andasse bene si utilizzerà quella di suolo C e così via);

- il 3° livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:
 - 1) quando a seguito dell'applicazione del secondo livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati dagli effetti delle amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4);
 - 2) in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre per le zone in classe 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n.19904 del 21 novembre 2003, fermo restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.

In alternativa all'effettuazione di analisi di 3° livello si può utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative urbanistiche o di tutela storico-paesaggistica del territorio, siano considerate inedificabili. In tali aree viene comunque indicata la pericolosità sismica locale derivante dall'applicazione del 1° livello di approfondimento, da applicare per i soli interventi consentiti in tali ambiti (ad esempio opere pubbliche o di pubblico interesse non altrimenti localizzabili).

Nella Carta di Fattibilità saranno riportate le aree a pericolosità sismica locale con apposita simbologia a retino "trasparente".

Si ricorda che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai soli casi consentiti) e per le aree PSL Z2, PSL Z3 e PSL Z4 devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della Relazione Geologica e Geotecnica di supporto alla progettazione deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione di legge, in sede di presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani di Recupero, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A.) o S.C.I.A. o di ogni altro atto abilitativi da richiedere in comune.

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", in attuazione a seguito dell'emanazione della Legge n. 77 del 24/06/2009 "c.d. Legge

Abruzzo”, che prevede che le verifiche vengano effettuate con il metodo agli stati limite, in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche

Indagini ed approfondimenti in caso di costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche o importanti

Per le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

In alternativa agli studi di 3° Livello, come indicato nel cap. 8.1.1 è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- 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 in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – Spectral Analysis of Surface Waves, MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves, REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity) o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;
- definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), 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 γ ;
- 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;
- individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- 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.

Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida.

Tipologia opere	Indagine minima prescritta
Edifici residenziali semplici, con al massimo 3 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: SASW – Spectral Analysis of Surface Waves -, MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves - o REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (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)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

Di seguito si precisano con maggiore puntualità quali edifici ricadono all'interno delle due categorie denominate edifici strategici ed edifici rilevanti.

In particolare per le opere statali l'elenco è contenuto nel Decreto n. 3685/2003 del Capo Dipartimento della Protezione Civile. Per le opere di interesse regionale si fa riferimento agli Allegati prodotti dalle Regioni in ottemperanza all'Ordinanza 3274/03 , art. 2, comma 3.

Di seguito vengono distinti in due elenchi (A e B) le due tipologie di edifici o infrastrutture di appartenenza.

Elenco A

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

1. Edifici.

Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento), strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione, strutture e presidi ospedalieri, il cui utilizzo abbia luogo da parte dei seguenti soggetti istituzionali:

- 1) organismi governativi;
- 2) uffici territoriali di Governo;
- 3) Corpo nazionale dei Vigili del fuoco;
- 4) Forze armate;
- 5) Forze di polizia;
- 6) Corpo forestale dello Stato;
- 7) Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici;
- 8) Registro italiano dighe;
- 9) Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia;
- 10) Consiglio nazionale delle ricerche;
- 11) Croce rossa italiana;
- 12) Corpo nazionale soccorso alpino;
- 13) Ente nazionale per le strade e società di gestione autostradale;
- 14) Rete ferroviaria italiana;
- 15) Gestore della rete di trasmissione nazionale, proprietari della rete di trasmissione nazionale, delle reti di distribuzione e di impianti rilevanti di produzione di energia elettrica;
- 16) associazioni di volontariato di protezione civile operative in più regioni.

2. Opere infrastrutturali

- 1) Autostrade, strade statali e opere d'arte annesse;
- 2) Stazioni aeroportuali, eliporti, porti e stazioni marittime previste nei piani di emergenza, nonché impianti classificati come grandi stazioni.
- 3) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti interregionali, la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia elettrica fino ad impianti di media tensione, la produzione, il trasporto e la distribuzione di materiali combustibili (quali oleodotti, gasdotti, ecc.), il

funzionamento di servizi di comunicazione a diffusione nazionale (radio, telefonia fissa e mobile, televisione).

Elenco B

Categorie di edifici ed opere infrastrutturali di competenza statale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

1. Edifici:

1) Edifici pubblici o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane.

2) Strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali (quali ad esempio impianti a rischio di incidente rilevante ai sensi del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e successive modifiche ed integrazioni, impianti nucleari di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modifiche ed integrazioni).

3) Edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale (quali ad esempio musei, biblioteche, chiese).

2. Opere infrastrutturali:

1) Opere d'arte relative al sistema di grande viabilità stradale e ferroviaria, il cui collasso può determinare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane, ovvero interruzioni prolungate del traffico.

2) Grandi dighe.

9. CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI

Nella carta dei vincoli e di sintesi (TAV. 5A e TAV. 5B) 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.

Aree 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 dal

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:

Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta (ZTA) è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto (ZR) è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto 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 qualitative della risorsa idrica;
- h) gestione di 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 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.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, 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. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricarica della falda;
- b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
- c) zone di riserva.

Vincolo paesaggistico (D. Lgs. 42/2004)

Per il Fiume Po e la Roggia Scaricatore di Valle (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 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. Per il fiume Sesia, come riportato sul PTCP della Provincia di Pavia, i 150 metri sono da intendersi a partire dall'argine maestro verso la campagna. Tali vincoli allo stato della legislazione nazionale sono disciplinati dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42,), modificato con D. Lgs. 24 marzo 2006, n. 157. Tale Codice ha seguito nel tempo l'emanazione del D. Lgs. n. 490/1999, il quale era meramente compilativo delle disposizioni contenute nella L. n. 1497/1939, nel D.M. 21.9.1984 (decreto "Galasso") e nella L. n. 431/1985 (Legge "Galasso"), norme sostanzialmente differenti nei presupposti.

Vincoli all'interno dei ZPS e dei SIC

Tutto il territorio comunale di Sartirana Lomellina ricade all'interno della ZPS "Risaie della Lomellina" (Zona a Protezione Speciale- ZPS IT2080501). Inoltre all'interno del territorio comunale si ha la presenza di un sito di interesse comunitario (SIC): la Garzaia del Bosco Basso - SIC IT2080007.

Le aree classificate come SIC (Siti di Interesse Comunitario) e ZPS (Zone a Protezione Speciale) compongono una Rete Ecologica Europea, denominata NATURA 2000, secondo la Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

La tutela delle aree NATURA 2000 nella Regione Lombardia viene regolamentata dalle disposizioni normative di seguito elencate:

1. Legge Regionale n. 33/1977 "Provvedimenti di tutela ambientale ed ecologica" come modificata dall' art.24-ter (Tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario) della L.R. 4/2002 "Norme per l'attuazione della programmazione regionale e per la modifica e l'integrazione di disposizioni legislative" (1° S.O. Bollettino Ufficiale della

- Regione Lombardia n. 10 dell'8 marzo 2002).
2. Legge Regionale n. 26/1993 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria" (I° S.O. Bollettino ufficiale della Regione Lombardia n. 33 del 19 agosto 1993).
 3. D.g.r. n.7/14106 dell'8 agosto 2003 - "Elenco dei proposti siti di importanza comunitaria ai sensi della direttiva 92/43/CEE per la Lombardia, individuazione dei soggetti gestori e modalità procedurali per l'applicazione della valutazione d'incidenza" - (3° Suppl. Straordinario Bollettino ufficiale della Regione Lombardia n. 37 del 12 settembre 2003).
 4. D.g.r. n.7/15648 del 15 dicembre 2003 "Revoca delle deliberazioni n. 7/2572 dell'11 dicembre 2000 e n. 7/11707 del 23 dicembre 2002 e contestualmente individuazione di 17 Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale) ai sensi dell'art. 4 della direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici".
 5. D.g.r. n.7/18453 Luglio 2004 "Individuazione degli enti gestori dei proposti Siti di Importanza Comunitaria (PSIC) e dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) non ricadenti in aree naturali protette, delle zone di protezione speciale (ZPS), designate dal Decreto del Ministero dell' Ambiente 3 aprile 2000" (S.O. Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 32 del 2 agosto 2004).
 6. D.g.r. n. 7/19018 del 15 ottobre 2004 - "Procedure per l'applicazione della valutazione di incidenza alle Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) ai sensi della direttiva 79/409/CEE, contestualmente alla presa d'atto dell'avvenuta classificazione di 14 Z.P.S. ed individuazione dei relativi soggetti gestori" (2° Suppl. Straordinario Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n.44 del 28 ottobre 2004).
 7. D.g.r. n. 8/1876 del 8 febbraio 2006 - "Rete natura 2000 in Lombardia: trasmissione al Ministero dell'Ambiente della proposta di aggiornamento della banca dati, istituzione di nuovi siti e modificazione del perimetro di siti esistenti" (1 ° Suppl. Straordinario Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 21 del 23 maggio 2006).
 8. D.g.r. n. 8/2486 del 2 maggio 2006 - "Parziale rettifica alla d.g.r. n.8/1876 dell'8 febbraio 2006 Rete Natura 2000 in Lombardia: trasmissione al Ministero dell' Ambiente della proposta di aggiornamento della Banca Dati, istituzione di nuovi siti e modificazione del perimetro di siti esistenti" (1 ° Suppl. Straordinario Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 21 del 23 maggio 2006).
 9. D.g.r. n.8/3798 del 13 dicembre 2006 - "Rete Natura 2000: modifiche e integrazioni alle dd.gg.rr. n. 14106/03, n.19018/04 e n. 1791/06, aggiornamento della banca dati Natura 2000 ed individuazione degli enti gestori dei nuovi SIC proposti".
 10. D.g.r. n. 5119 del 18 luglio 2007 – "Rete Natura 2000: determinazioni relative all'avvenuta classificazione come ZPS delle aree individuate con dd.gg.rr. 3624/06 e 4197/07 e individuazione dei relativi enti gestori".

11. D.g.r. n. 6648 del 20 Febbraio 2008 – “Nuova classificazione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) ed individuazione dei relativi divieti, obblighi ed attività, in attuazione degli articoli 3,4,5,e 6 del D.M. 17 Ottobre 2007, n.184 “Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)”.
12. D.g.r. n. 7884 del 30 Luglio 2008 – “Misure di conservazione per le ZPS Lombarde ai sensi del D.M. 17 Ottobre 2007 n.184 – integrazione alla D.G.R. n.6648 2008”.

All'interno delle garzaie le attività permesse e vietate sono direttamente gestite dalla Provincia di Pavia.

Fasce P.A.I.

La normativa che regola le fasce del P.A.I., indicate in carta, sono espresse dalla Direttiva Regionale d'attuazione del P.A.I. n. 7/7365 del 2001.

In particolare all'interno del territorio comunale abbiamo la presenza delle sotto riportate Fasce PAI con i relativi articoli normativi di riferimento:

Art. 28. Classificazione delle fasce fluviali

-Fascia di deflusso della piena (Fascia A): è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

- Fascia di esondazione (Fascia B): è esterna alla precedente, ed è costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "**limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C**", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.

- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C): è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto

alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

2. Nella Fascia A sono vietate:

a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);

c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);

d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità valicato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

2. Nella Fascia B sono vietati:

a) 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;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;

b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;

c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;

e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.
3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.
4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "**limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C**" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

Art. 32. Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali

1. Il Piano assume l'obiettivo di assicurare la migliore gestione del demanio fluviale. A questi fini le Regioni trasmettono all'Autorità di bacino i documenti di ricognizione anche catastale del demanio dei corsi d'acqua interessati dalle prescrizioni delle presenti Norme, nonché le concessioni in atto relative a detti territori, con le date di rispettiva scadenza. Le Regioni provvederanno altresì a trasmettere le risultanze di dette attività agli enti territorialmente interessati per favorire la formulazione di programmi e progetti.
2. Fatto salvo quanto previsto dalla L. 5 gennaio 1994, n. 37, per i territori demaniali, i soggetti di cui all'art. 8 della citata legge, formulano progetti di utilizzo con finalità di recupero ambientale e tutela del territorio in base ai quali esercitare il diritto di prelazione previsto dal medesimo art. 8, per gli scopi perseguiti dal presente Piano. Per le finalità di cui al presente comma, l'Autorità di bacino, nei limiti delle sue competenze, si pone come struttura di servizio.
3. Le aree del demanio fluviale di nuova formazione, ai sensi della L. 5 gennaio 1994, n. 37, a partire dalla data di approvazione del presente Piano, sono destinate esclusivamente al miglioramento della componente naturale della regione fluviale e non possono essere oggetto di sdemanializzazione.
4. Nei terreni demaniali ricadenti all'interno delle fasce A e B, fermo restando quanto previsto dall'art. 8 della L. 5 gennaio 1994, n. 37, il rinnovo ed il rilascio di nuove concessioni sono subordinati alla presentazione di progetti di gestione, d'iniziativa pubblica e/o privata, volti alla ricostituzione di un ambiente fluviale diversificato e alla promozione dell'interconnessione ecologica di aree naturali, nel contesto di un processo di progressivo recupero della complessità e della biodiversità della regione fluviale.

I predetti progetti di gestione, riferiti a porzioni significative e unitarie del demanio fluviale, devono essere strumentali al raggiungimento degli obiettivi del Piano, di cui all'art. 1, comma 3 e all'art. 15, comma 1, delle presenti norme, comunque congruenti alle finalità istitutive e degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti e devono contenere:

- *l'individuazione delle emergenze naturali dell'area e delle azioni necessarie alla loro conservazione, valorizzazione e manutenzione;*
- *l'individuazione delle aree in cui l'impianto di specie arboree e/o arbustive, nel rispetto della compatibilità col territorio e con le condizioni di rischio alluvionale, sia utile al raggiungimento dei predetti obiettivi;*
- *l'individuazione della rete dei percorsi d'accesso al corso d'acqua e di fruibilità delle aree e delle sponde.*

Le aree individuate dai progetti così definiti costituiscono ambiti prioritari ai fini della programmazione dell'applicazione dei regolamenti comunitari vigenti. L'organo istruttore trasmette i predetti progetti all'Autorità di bacino che, entro tre mesi, esprime un parere vincolante di compatibilità con le finalità del presente Piano, tenuto conto degli strumenti di pianificazione e gestione delle aree protette eventualmente presenti.

In applicazione dell'art. 6, comma 3, della L. 5 gennaio 1994, n. 37, le Commissioni provinciali per l'incremento delle coltivazioni arboree sulle pertinenze demaniali dei corsi d'acqua costituite ai sensi del R.D.L. 18 giugno 1936, n. 1338, convertito, con modificazioni, dalla L. 14 gennaio 1937, n. 402, e successive modificazioni, devono uniformarsi, per determinare le modalità d'uso e le forme di destinazione delle pertinenze idrauliche demaniali dei corsi d'acqua, ai contenuti dei progetti di gestione approvati dall'Autorità di bacino.

Nel caso in cui il progetto, sulla base del quale è assentita la concessione, per il compimento dei programmi di gestione indicati nel progetto stesso, richieda un periodo superiore a quello assegnato per la durata dell'atto concessorio, in sede di richiesta di rinnovo l'organo competente terrà conto dell'esigenza connessa alla tipicità del programma di gestione in corso. In ogni caso è vietato il nuovo impianto di coltivazioni senza titolo legittimo di concessione.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino

in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, 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.

Art. 38bis. Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue, le operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle fasce fluviali A e B.

2. I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2000 abitanti equivalenti, nonché di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle fasce fluviali A e B predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti ed operazioni, sulla base delle direttive di cui al comma 1. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle richiamate direttive.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli impianti di cui ai commi precedenti al di fuori delle fasce fluviali A e B.

Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;

b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera

c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;

c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite: a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;

- c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.
5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.
6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:
- a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;
- b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;
- c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.
7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.
8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.
9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

Art. 41. Compatibilità delle attività estrattive

1. Fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, nei territori delle Fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale.
2. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono garantire che gli interventi estrattivi rispondano alle prescrizioni e ai criteri di compatibilità fissati nel presente Piano. In particolare deve essere assicurata l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e con il regime delle falde freatiche presenti. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono inoltre verificare la compatibilità delle programmate attività estrattive sotto il profilo della convenienza di interesse pubblico comparata con riferimento ad altre possibili aree di approvvigionamento alternative, site nel territorio regionale o provinciale, aventi minore impatto ambientale. I medesimi strumenti devono definire le modalità di ripristino delle aree estrattive e di manutenzione e gestione delle stesse, in coerenza con le finalità e gli effetti del presente Piano, a conclusione dell'attività. I piani di settore delle attività estrattive o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle norme del Piano medesimo.
3. Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale.

4. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-ambientale, relativamente alle previsioni ricadenti nelle Fasce A e B, e comunicati all'atto dell'adozione all'Autorità idraulica competente e all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino.

5. In mancanza degli strumenti di pianificazione di settore, o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, e in via transitoria, per un periodo massimo di due anni dall'approvazione del presente Piano, è consentito procedere a eventuali ampliamenti delle attività estrattive esistenti, per garantire la continuità del soddisfacimento dei fabbisogni a livello locale, previa verifica della coerenza dei progetti con le finalità del presente Piano.

6. Nei territori delle Fasce A, B e C sono consentiti spostamenti degli impianti di trattamento dei materiali di coltivazione, nell'ambito dell'area autorizzata all'esercizio dell'attività di cava, limitatamente al periodo di coltivazione della cava stessa.

7. Ai fini delle esigenze di attuazione e aggiornamento del presente Piano, le Regioni attuano e mantengono aggiornato un catasto delle attività estrattive ricadenti nelle fasce fluviali con funzioni di monitoraggio e controllo. Per le cave ubicate all'interno delle fasce fluviali il monitoraggio deve segnalare eventuali interazioni sulla dinamica dell'alveo, specifici fenomeni eventualmente connessi al manifestarsi di piene che abbiano interessato l'area di cava e le interazioni sulle componenti ambientali.

Aree in fregio ai corsi d'acqua sia artificiali che naturali sottoposte a vincolo ai sensi del R.D. 523/1904.

Fascia di 10 m (R.D. 523/1904) definita a partire dalle sponde attive e protratta verso la campagna di corsi d'acqua classificati come pubblico (Roggia di Valle). Tutti i corsi d'acqua riportati in carta che non hanno rappresentazione grafica, fanno parte o di consorzi di bonifica o di privati; pertanto non sono state trattate e nemmeno riportate sia le fasce di rispetto del reticolo idrico di competenza di tali consorzi di bonifica (Est Sesia) che del reticolo idrico di proprietà di privati per i quali valgono le prescrizioni riportate sulle loro specifiche norme tecniche.

Vincoli da PTCP della provincia di Pavia

Area di consolidamento dei caratteri naturalistici- rappresentata principalmente dal tratto compreso all'interno dell'area golenale al di sotto della scarpata morfologica del Fiume Po;

Aree di elevato contenuto naturalistico – sono tutte comprese nell'area golenale del Fiume Po, al di sotto della scarpata morfologica;

Emergenze naturalistiche – anche in questo caso si tratta di aree posizionate al di sotto della scarpata morfologica del Fiume Po; alcune di esse sono localizzate laddove la falda è sub affiorante.

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 dall'analisi comparativa della Sezione Idrogeologica e della Carta Litologica sussiste una stratigrafia relativamente omogenea.

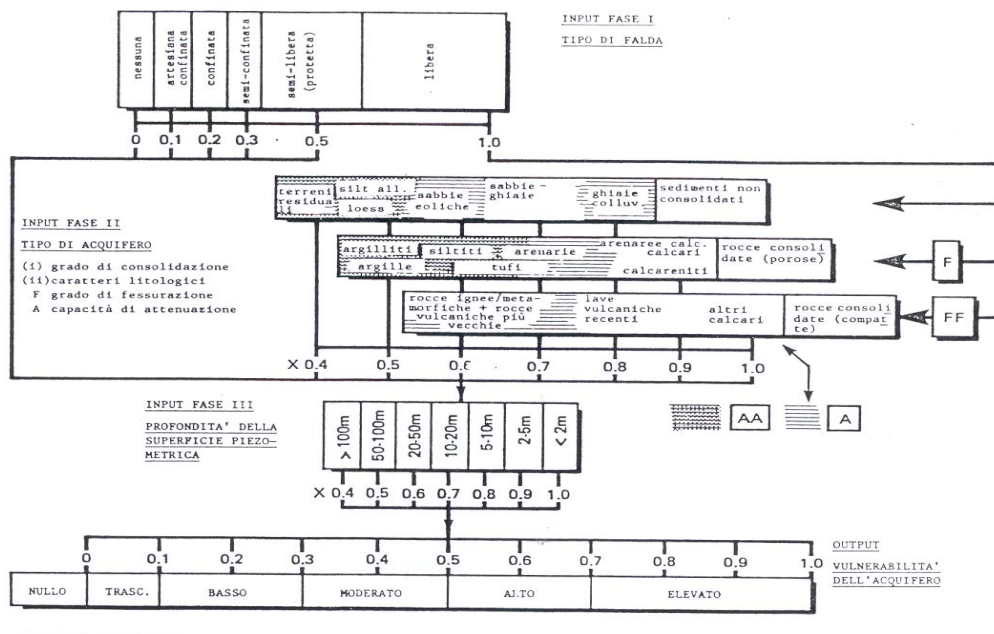
Nel corso dello studio non sono state effettuate prove dirette per la determinazione della permeabilità dei diversi materiali; la loro relativa omogeneità consente, tuttavia, di formulare attendibili valutazioni facendo riferimento ai dati bibliografici.

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

Il 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 di vulnerabilità:

- **Suoli ad alta vulnerabilità**
- **Suoli ad elevata vulnerabilità**

Suoli ad alta vulnerabilità

Si riferiscono ai suoli pleistocenici del Livello fondamentale della Pianura posti al di sopra della scarpata morfologica del Fiume Po. Sono suoli costituiti essenzialmente da sabbie. In queste zone inoltre si è riscontrata la presenza della falda da circa oscillante tra i 3 e 5 m dal piano campagna. In tale classe ricade anche quella porzione di territorio in cui l'ERSAF ha rilevato la presenza di terreni sabbioso-argillosi e sabbioso-limosi. Per tali suoli si ipotizzano valori di permeabilità compresi fra 10^{-5} e 10^{-6} cm/s.

La vulnerabilità stimata con il metodo G.O.D. risulta oscillante tra 0,55 e 0,65 (a seconda della frazione fine) e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di alta vulnerabilità.

Suoli ad elevata vulnerabilità

Sono suoli posti al di sotto della scarpata morfologica e caratterizzano i depositi olocenici posti nel settore centro occidentale del Comune. Anch'essi sono costituiti essenzialmente da sabbie ed hanno una presenza di limo più marcata, la cui genesi e deposizione è in stretta relazione con l'andamento del Fiume Po e del Fiume Sesia. Tuttavia la presenza di acqua prossima al piano campagna ne determina una vulnerabilità elevata. A tal riguardo si hanno infatti misure dirette del livello di falda riferite alle serie storiche della Garzaia del Boscobasso. Dalla consultazione di tali dati emerge come l'escirione della falda annualmente sia di circa 1,30 m (tra agosto e marzo) e che durante il periodo estivo delle irrigazioni la falda sia prossima al piano campagna. Per tali suoli si ipotizzano valori di permeabilità compresi fra 10^{-3} e 10^{-4} cm/s.

La vulnerabilità stimata con il metodo G.O.D. risulta pari a 0,8 e comporta, pertanto, l'assegnazione dell'acquifero freatico ad una classe di elevata vulnerabilità.

Nonostante quanto sopra, il fattore, tuttavia, che determina la reale vulnerabilità idrogeologica del territorio, è la presenza della falda idrica negli strati più superficiali del terreno, che la pone uniformemente a rischio nei confronti dei fenomeni di inquinamento, anche in virtù del fatto che manca a tetto un orizzonte impermeabile sufficientemente potente per proteggerlo dalle infiltrazioni di materiali inquinanti dispersi dalla superficie.

10. CARTA DI FATTIBILITA'

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 delle azioni di piano 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. Lomb. n. IX/2616 del 30/11/2011 (Aggiornamento dei "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 n.12") propone quattro classi (I, II, III, IV) per meglio definire l'idoneità all'utilizzo urbanistico del territorio. In base alla D.G.R. sopra citata è stata applicata una resinatura su tutto il territorio comunale attestante

che il Comune di Breme ricade, in base allo studio sismico di primo livello effettuato, nella classe Z4a. In base a tale studio non c'è alcuna prescrizione aggiuntiva da applicare alle classi di fattibilità come definite di seguito. La carta di fattibilità, differentemente dalle altre carte, è stata redatta anche su base aerofotogrammetrica alla scala 1:10.000 (Tav. 5C – Rev.1) e su base CTR alla scala 1:10.000 (Tav. 6C – Rev.1).

Nel territorio comunale di Breme sono state riconosciute 3 classi di fattibilità, che sono di seguito elencate e, nelle “Norme Geologiche di Piano”, dettagliatamente descritte, con le corrispettive prescrizioni e precise indicazioni in merito alle indagini di approfondimento, alle tipologie costruttive e alle eventuali opere di mitigazione del rischio da realizzarsi:

- Classe 2: fattibilità con modeste limitazioni. In questa classe ricedono i terreni al di sopra della scarpata morfologica, sui quali sono state rivelate condizioni limitative alla modifica e destinazione d'uso dei terreni legati essenzialmente alla fluttuazione stagionale della falda ed alla alta vulnerabilità dell'acquifero;
- Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni. Si divide in quattro sottoclassi:
 - Sottoclasse 3a: riguarda l'area perimetrale dell'argine maestro del F. Po con estensione di 100 m;
 - Sottoclasse 3b: comprende la porzione di territorio compresa tra la Fascia A ed il limite la Fascia B e la Fascia C così come riportate dal PAI ;
 - Sottoclasse 3c: comprende la porzione di territorio compresa esterna al limite la Fascia B e la Fascia C così come riportate dal PAI;
 - Sottoclasse 3d: individuabile al di sotto della scarpata morfologica, che caratterizza la porzione centrale del comune di Breme e che separa i sottostanti terreni olocenici dai soprastanti pleistocenici, sono comprese quelle aree per le quali non si sono individuate particolari controindicazioni per via dell'elevata vulnerabilità dell'acquifero;
- Classe 4: fattibilità con gravi limitazioni: nelle aree ricadenti in questa classe, che comprende per la maggior parte la porzione occidentale del territorio comunale compreso all'interno dell'area golenale del Fiume Po, sussiste un alto rischio idrogeologico che porta ad avere gravi limitazioni per la modifica e la destinazione d'uso del territorio. Tale classe è divisa in quattro sottoclassi:
 - Sottoclasse 4a: area di pertinenza del limite della Fascia A , come individuata dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI);
 - Sottoclasse 4b: area di pertinenza tra il limite della Fascia A e l'argine maestro che per un tratto coincide con il limite esterno della Fascia B e C, come individuata dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI);

- Sottoclasse 4c: Area interessata da emergenze diffuse della falda, la quale mostra una soggiacenza molto ridotta e talora sub-affiorante;
- Sottoclasse 4d: Area esterna a laghetti naturali o antropici e a emergenze puntuali, definita tramite una fascia di estensione lineare di 10 metri.

Gropello Cairoli, Giugno 2013



Dott. Geol. Maurizio Fasani