



COMUNE DI

Villa Biscossi

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO



DP 14

ex art. 57 Legge Regionale 12 del 11 marzo 2005 e DGR n.8/1566 del 22 dicembre 2005

definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica

Dott. Geol. Antonello Borsani - Viale Sforza, 7 - VIGEVANO (PV)

Collaborazione: Dott.ssa Elena Golfredi

APRILE 2012

Sommario

1	Premessa	3
2	Metodologia di indagine.....	4
3	Inquadramento territoriale	5
4	Inquadramento geologico e geolitologico locale	6
5	Caratteri GEOMORFOLOGICI	11
5.1	Aspetti generali.....	11
5.2	Forme imputabili alla morfologia fluviale	11
5.3	Aspetti morfologici imputabili all'attività umana.....	11
5.3.1	Agricoltura	11
5.3.2	Urbanizzazione	12
6	Uso del suolo	12
7	ELEMENTI DI PEDOLOGIA	15
7.1.1	Indicazioni sulla origine e la formazione dei suoli.....	15
7.2	CAPACITA' D'USO DEI SUOLI.....	15
7.3	CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUE PROFONDE DA AGENTI INQUINANTI	17
8	IDROGRAFIA SUPERFICIALE RETICOLO IDRICO MINORE	20
9	IDROGEOLOGIA.....	21
10	Cenni di meteorologia e climatologia.....	22
10.1	Foschia e nebbia	24
10.2	Fulmini	25
10.3	Grandine	25
10.4	Neve.....	26
10.5	Precipitazioni	27
10.6	Radiazione solare.....	29
10.7	Temperatura dell'aria	30
10.8	Temporal.....	31
10.9	Umidità	32
10.10	Venti	33
11	Caratterizzazione geotecnica del territorio.....	38
12	Prescrizioni geotecniche.....	39

13	Analisi del rischio sismico	41
14	Sintesi e fattibilita' geologica.....	45
15	BIBLIOGRAFIA	51

1 PREMESSA

Il presente Studio, realizzato su incarico del Comune di VILLA BISCOSSI a supporto dell'adeguamento dello Strumento Urbanistico Territoriale (P.G.T.), è stato condotto in modo organico, con dati provenienti sia da ricerche di tipo generale, sia da indagini puntuali, ed è finalizzato ad ottenere un quadro d'insieme, dal punto di vista idro – geo morfologico e ambientale, del territorio comunale e di un suo intorno significativo tale da permetterne una corretta pianificazione. Sono state condotte ricerche bibliografiche sulla documentazione scientifica e tecnica esistente integrate con visione di foto aeree ed indagini di campagna, per la definizione delle caratteristiche peculiari presenti al contorno, oltre che di quelle, più specifiche, inerenti l'area comunale vera e propria. Lo studio ha inoltre tenuto conto di dati e risultati conseguiti in precedenti campagne conoscitive condotte dallo scrivente e/o da altri gruppi di ricerca, pubblici e privati sia all'interno che nell'intorno del territorio comunale.

Si è operato secondo :

- le finalità della L.R. 24 Nov. 1997 - n° 41
- “Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”
- le direttive contenute nella D.G.R. 6 Agosto 1998 n° 6/37918
- “Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale (territori di pianura)”
- le direttive contenute nella D.G.R. 29 Ottobre 2001 n° 7/6645
- per la redazione dello Studio geologico ai sensi dell'art. 3 – L.R. 41/97
- le direttive contenute nella D.G.R. 22 Dicembre 2005 n° 8/1566
- “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57
- normativa del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po, secondo le disposizioni contenute nella D.G.R. n° 7365 dell' 11/12/01 e s.m.
- Disposizioni di cui al R.D. 523/1904 sulle acque pubbliche – D.G.R. 7/7868 del 25

gennaio 2002 - D.G.R. 7/13950 del 1 agosto 2003

- Disposizioni di cui al D. Lgs. 192/1999 integrato con D. Lgs. 258/2000 sulla salvaguardia dei punti di captazione acque ad uso idropotabile
- Indagini geologiche e geotecniche, previste dal D.M. 11/03/88, secondo le varie classi di appartenenza.

2 METODOLOGIA DI INDAGINE

Lo studio effettuato si è basato su tre fasi distinte di lavoro: analisi, valutazione e proposte.

1 - La fase di analisi è rappresentata dalla raccolta di dati, osservazioni di campagna, analisi delle singole tematiche locali tali da fornire le informazioni relative agli aspetti geologici, geomorfologici, pedologici, idrogeologici, idrografici ed ambientali del territorio in esame.

2 - La fase di valutazione consiste nella verifica ed elaborazione dei dati raccolti nella precedente fase di analisi, le cui risultanze permettono la redazione di una carta di sintesi avente lo scopo di fornire un quadro sintetico del territorio.

3 - La successiva fase propositiva deriva dalla valutazione incrociata degli elementi caratterizzanti, contenuti nella carta di sintesi, con i fattori antropici ed ambientali propri del territorio in esame.

Le informazioni contenute nella relazione geologica-idrogeologica e negli elaborati grafici sono state ottenute mediante:

- letture ed interpretazioni effettuate durante rilevamenti di campagna; elaborazioni effettuate su dati desunti da fonti informative disponibili quali cartografie, studi e ricerche;

- indagini presso enti ed istituti vari con competenze di interesse territoriale (Stap, C.F .S., Provincia, ERSAL, AIES, Az. Regionale Foreste, Genio Civile, Magispo, etc.)

- osservazione di foto aeree a colori ed in bianco e nero

- bibliografia: ERSAL "i suoli della Lomellino settentrionale"

EST SESIA "i fontanili: una risorsa idrica e ambientale"

REGIONE LOMBARDIA: Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia

Dalla analisi dei singoli aspetti tematici individuati nell'area in oggetto, si è giunti alla redazione dei seguenti elaborati:

1. carta Geomorfologica con indicazioni geopedologiche - TAV 1 -
2. carta Geolitologica - TAV 2 -

3. carta Idrogeologica e della vulnerabilità - TAV 3 -

Secondo la nuova normativa (O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e D.M. 14/09/2005) si è proceduto alla definizione e caratterizzazione sismica del territorio con la:

4. Carta della pericolosità / rischio sismico del territorio - TAV 5 -

Sono state quindi redatti, in base ai dati a disposizione, i seguenti elaborati:

5. carta dei vincoli – TAV 4 -

6. carta di sintesi - TAV 6 -

7. carta di fattibilità - TAV 7 -

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale è posto nel settore centrale della porzione di pianura a Nord del Po denominata “Lomellina” ed è attraversato da W a E dall’ asse viario principale costituito dalla SP n°52 che collega Villa Biscossi a Galliaivola; dal centro si diparte una rete di Strade intercomunali e campestri garantisce i collegamenti con i Comuni limitrofi. E’ confinante con i Comuni di Lomello, Mede L., Galliaivola e Pieve del Cairo (vedi tabella) e concentra la superficie urbanizzata nell’ abitato principale sede della Municipalità; la zona ha vocazione agricola.

Una fitta rete di canali irrigui (rogge) e colatori attraversa le campagne circostanti ed il più importante è la Roggia Raina, impostata su un antico tracciato del fiume Sesia (paleoalveo) che attraversa il territorio comunale da Nord Ovest a Sud Est.

Comuni confinanti (o di prima corona)
Galliaivola
Pieve del Cairo
Lomello
Mede
Comuni di seconda corona (confinanti con la prima corona)
Mezzana Bigli
Ferrera Erbognone
Semiana
Gambarana
Ottobiano
Isola Sant’Antonio (AL)
Velezzo Lomellina
San Giorgio di Lomellina
Frascarolo
Torre Beretti e Castellaro
Sartirana Lomellina
Bassignana (AL)



Dati geografici	
Altitudine 90 m s.l.m. (min 86 - max 93)	Misura espressa in <i>metri sopra il livello del mare</i> del punto in cui è situata la Casa Comunale, con l'indicazione della quota minima e massima sul territorio comunale.
Coordinate Geografiche <i>sistema sessagesimale</i> 45° 5' 29,76" N 8° 47' 17,52" E <i>sistema decimale</i> 45,0916° N 8,7882° E	Le coordinate geografiche sono espresse in latitudine Nord (distanza angolare dall'equatore verso Nord) e longitudine Est (distanza angolare dal meridiano di Greenwich verso Est). I valori numerici sono riportati utilizzando sia il sistema sessagesimale DMS (<i>Degree, Minute, Second</i>), che il sistema decimale DD (<i>Decimal Degree</i>).

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOLITOLOGICO LOCALE

L'area oggetto di studio ricade in quel vasto comprensorio regionale 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. Detta area ha limiti fisici ben definiti, costituiti 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 Sudalpino piemontese e lombardo. Il territorio in esame, oggi pressoché pianeggiante a causa della forte antropizzazione dovuta soprattutto alle intense pratiche agricole, ha debole pendenza verso sudest e risulta costituito dai sedimenti, prevalentemente terrigeni, del Pliocene – Quaternario, che hanno colmato, per effetto della erosione della catena alpina ed appenninica, il Paleobacino Padano. Tale bacino sedimentario è andato riducendosi per fenomeni di compressione, molto attivi nel Miocene e persistiti fino al Quaternario, i quali hanno dato origine a fronti di scorrimento, nord vergenti, dagli archi appenninici e sud vergenti dalle Alpi Meridionali. In zona segnalata la presenza di una anticlinale sepolta che attraversa tutto il territorio comunale da NW a SE . Queste strutture presenti anche nel sottosuolo (Braga / Cerro “ Le strutture sepolte della Pianura Pavese e le relative influenze sulle risorse idriche sotterranee” / Atti Ticinensi di Scienze della Terra Un. di Pavia Vol XXXI Pavia 1987/88) hanno condizionato la distribuzione areale e lo spessore dei sovrapposti depositi continentali. Così ai fronti di accavallamento, da considerare come alti morfostrutturali, corrispondono platee di erosione sulle quali è mancato l'accumulo di depositi continentali anche per periodi assai lunghi e, cioè, sino all'avvenuto colmamento delle adiacenti

depressioni morfostrutturali.

La successione stratigrafica del sottosuolo è rappresentata dai sedimenti appartenenti al sistema deposizionale plioleistocenico padano i cui termini basali (PliocenePleistocene inf.), di origine marina, sono complessivamente costituiti da marne argillosiltose 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 e 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 palustrelacustre a bassa energia, litologicamente caratterizzati da un complesso limoso argilloso intercalato da ricorrenti livelli sabbiosi.

A questo si sovrappongono depositi francamente fluviali (Pleistocene mediosuperiore) per lo più costituiti da ghiaie e sabbie, a cui si intercalano orizzonti limosi e argillosi. La copertura alluvionale rappresenta l'ultima fase della sedimentazione che ha colmato il Paleobacino Padano e su questa è 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 di PO, Sesia e Ticino ed in subordine, dei corsi d'acqua minori come Terdoppio ed Agogna, ha prodotto incisioni più

o meno profonde nella pianura e scarpate di raccordo fra tardoglaciale wurmiano ed Olocene. All'interno delle medesime incisioni vallive si riconoscono ripiani minori riferibili all'" Olocene antico, medio e recente, testimoni di livelli diversi di stazionamento dei corsi d'acqua e dei processi erosivi e deposizionali degli stessi in epoca post glaciale. In tale contesto geologico regionale è inserito il territorio di Semiana, dove è possibile riconoscere, in varia forma e misura, gli elementi costitutivi del comprensorio lomellino precedentemente descritti. Il substrato PioQuaternario ricade in una zona poco deformata dove maggiormente distanziati (50 Km) sono i fronti di accavallamento sepolti, a vergenza opposta, del Sud Alpino Lombardo e degli Appennini.

Sul Quaternario marino, attestato a quote superiori ai 200 metri di profondità (Cfr. Fig. 1sopra), riposa la sequenza continentale rappresentata dai depositi "Villafranchiani", prevalentemente argillosi con intercalazioni sabbiose e dal materasso alluvionale di copertura, a componente sabbioso ghiaiosa, costituito da corpi lenticolari a giacitura suborizzontale leggermente immergenti verso S SE, con frequenti eteropie di facies ed intercalazioni, di livelli limosi, argillosi

e torbosi.

Nella geologia di superficie sono preponderanti i depositi (fl W – 5 b) del Pleistocene più recente, attribuibili al tardo glaciale wurmiano

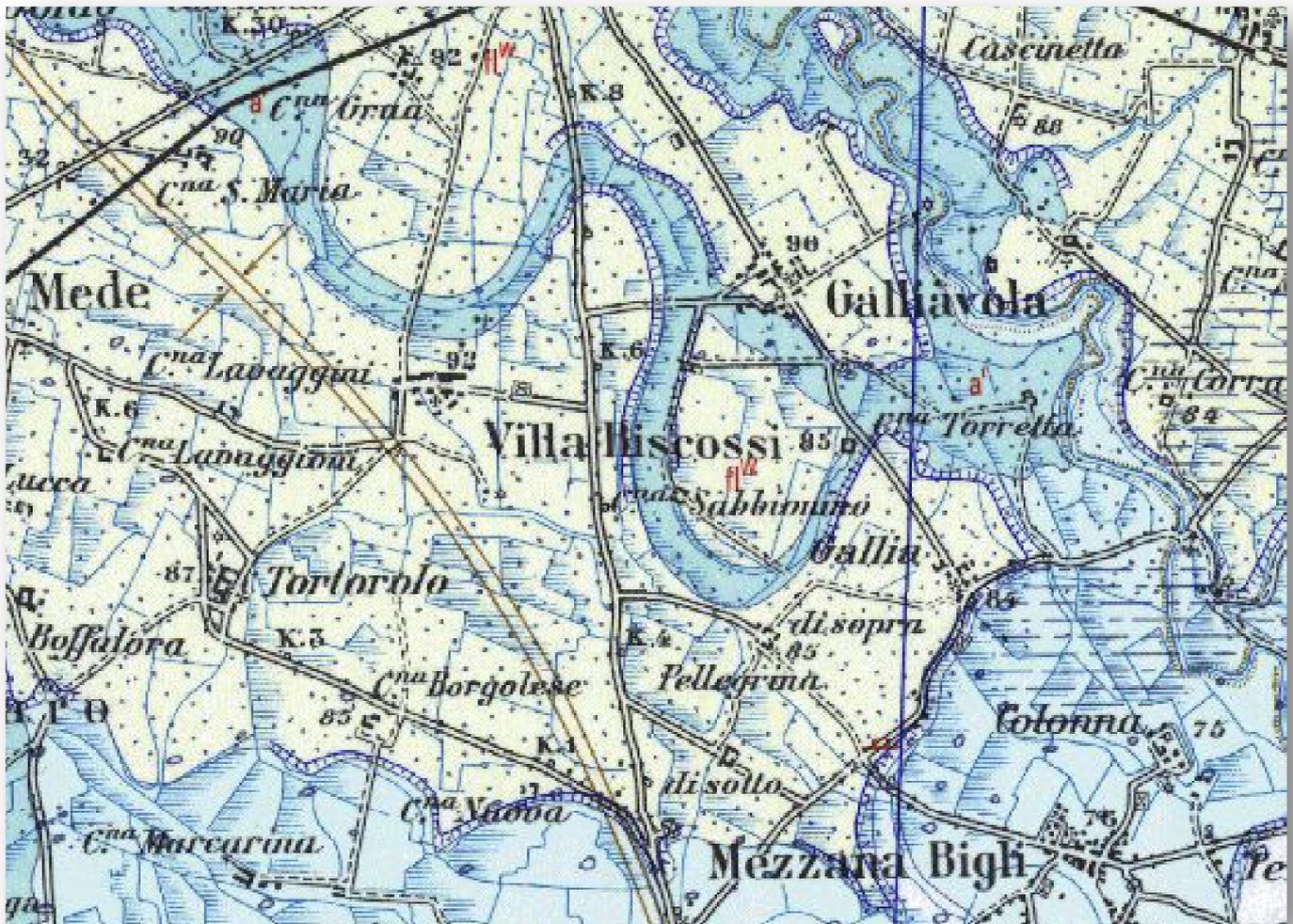
I sedimenti wurmiani sono stati localmente incisi dal Fiume Sesia (in un suo vecchio corso) che ha depositato, dopo una prima fase erosiva, alluvioni dell'Olocene antico correlabili a quelle sospese dei più grandi corsi d'acqua (a1); tali depositi si ritrovano nella fascia centrale del territorio comunale, all'interno di un ampio paleoalveo.

I terreni alluvionali di età diversa (deposti dai corsi d'acqua in relazione alle vicende climatiche del Pleistocene Olocene), secondo l'ordine cronologico di seguito descritto, vengono riportati nella Tav. 2 (Geolitologica con indicazioni su formazioni geologiche e caratteri geolitologici di superficie):

(a1) **alluvioni terrazzate sabbiose** (Olocene antico), ghiaiose dell'alluvium antico (Olocene antico) della valle dell'Agogna, separate dal L.F.P. da un piccolo terrazzo morfologico per buona parte antropizzato e paleoalveo del F. Sesia;

(Fl W) **alluvioni riferibili al fluviale Wurm** (Pleistocene recente) di natura limoso sabbiosa localmente sabbioso limosa (alternanze) sensibilmente sospese sui corsi d'acqua principali e differenziati (anche per l'alterazione) dai depositi delle valli minori dei principali corsi d'acqua (Agogna).

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – FG. 58 MORTARA



LRGENDA

Quaternario o Neozoico

Olocene

Pleistocene

Formazioni
marine

Formazioni
continentali



Alluvioni terrazzate ghiaioso-sabbiose o limose, recenti ed attuali, dei maggiori corsi d'acqua. ("Alluvium recente ed attuale"). **OLOCENE RECENTE**.



Alluvioni sabbioso-ghiaiose fissate degli elvei abbandonati, debolmente sospese ed eccezionalmente esondabili. ("Alluvium medio"). **OLOCENE MEDIO**.



Alluvioni terrazzate sabbioso-ghiaiose sensibilmente sospese sui corsi d'acqua. ("Alluvium antico" s. l.). **OLOCENE ANTICO**.



Alluvioni di terrazzo sabbioso-limoso-argillose, di età diversa, difficilmente separabili, sia litologicamente che morfologicamente la Sud del Po. **OLOCENE - PLEISTOCENE**.



Alluvioni fluviali, per lo più sabbiose, talora limose, con debole alterazione ocracea o bruna nella sola parte superficiale: livello principale della pianura. (Fluviale Würm). **PLEISTOCENE RECENTE**.



Testimoni erosi e diluviali di un antico terrazzo ondulato, sabbioso, alterato per metri 1,50 in sabbie giallo-ocracee più o meno arancioni; inferiormente sabbie appena cementate, talora con lenti argillose fluvio-lacustri (Palestro). ("Dossi sabbiosi eolici" Auct.) (Fluviale Riss). **PLEISTOCENE MEDIO**.



Testimoni del più alto e più antico terrazzo, a sabbie e limi argillosi con alternanze ghiaiose, profondamente alterato per tre metri e più in argille rosso-bruno con ossidi di manganese (tipico "ferretto"). (Fluviale Mindel). **PLEISTOCENE INFERIORE**.

5 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

5.1 Aspetti generali

La superficie del Livello Fondamentale della Pianura, prevalentemente subpianeggiante, è interrotta da zone più depresse, comunque pianeggianti, legate all'antico passaggio di corsi d'acqua (paleoalveo di Sesia). Le secolari attività agricole, gli spianamenti e la regimazione ad uso irriguo delle acque, hanno profondamente modificato l'originario assetto del territorio, obliterandone l'accidentalità ed i caratteri strettamente legati alla morfologia fluviale.

5.2 Forme imputabili alla morfologia fluviale

Sul L.F.P. viene rilevato l'ampio paleoalveo di età tardo glaciale, con sviluppo pressoché parallelo all'Agogna, che interessa tutta la fascia centrale del territorio comunale; su di esso sono attualmente impostati alcuni corsi d'acqua artificiali tra cui la roggia Raina ed inoltre, a testimonianza di questo antico percorso, sono conservate piccole scarpate di altezza metrica; si individuano al suo interno depositi di natura sabbiosa (ghiaiosa), che attestano anche della competenza della paleocorrente. Alla scarsa soggiacenza della falda freatica, prossima al piano campagna sono da imputare aree sortumose (zone umide), più o meno antropizzate, presenti localmente nel territorio.

5.3 Aspetti morfologici imputabili all'attività umana

5.3.1 Agricoltura

Già a partire dal Medioevo le peculiari caratteristiche del territorio hanno permesso lo sviluppo di una fiorente agricoltura, favorita dalla ricchezza di acque naturali superficiali, dalle opere di disboscamento e dalla bonifica delle depressioni paludose. Quest'opera sistematica dell'uomo attraverso i secoli ha avuto un significativo incremento nella seconda metà dell'800 con la realizzazione di una complessa rete irrigua ; da tale epoca sono stati definitivamente cancellati gli aspetti morfologici originari e la natura stessa del paesaggio è cambiata, limitando la presenza, prima importante, dei boschi planiziali a poche aree relitte. Solo un'attenta lettura delle testimonianze geomorfologiche (dossi e aree depresse interposte agli stessi, paleolinee di drenaggio dei corsi d'acqua) e pedologiche, oltre che della documentazione storica esistente, può dare un'idea degli originari aspetti paesistici e della sostanziale varietà di forme ambientali

fisiche e naturali. L'avvento della meccanizzazione agricola e delle nuove tecniche di coltivazione applicate alla risicoltura hanno ulteriormente incrementato gli spianamenti e le livellazioni del terreno anche nell'area in studio. Il rapido evolversi delle sistemazioni agrarie, anche in tempi recenti, è peraltro evidente dal confronto tra le successive edizioni della cartografia regionale (C.T.R.) e dell' I.G.M.

5.3.2 Urbanizzazione

L'espansione edilizia è concentrata attorno al nucleo abitato di Villa Biscossi e si è sviluppata lungo l'asse viario principale rappresentato dalla SP n° 52; non esiste una zona industriale e sono presenti solo alcune limitate attività artigianali.

6 USO DEL SUOLO

L'ordinamento produttivo del territorio è prettamente cerealicolo con la risaia predominante ed in subordine coltivazioni a mais e pioppicoltura.

La morfologia del paesaggio si presenta estremamente uniforme, caratterizzata dalla vasta pianura coltivata.

Ristretti lembi di copertura vegetale naturale (salici, ontani e farnie) permangono in prossimità dei fontanili e lungo i corsi d'acqua ad uso irriguo che da essi hanno origine.

Lo stato arboreo, salvo rare eccezioni, è generalmente rappresentato dalla pioppicoltura.

La presenza di vegetazione spontanea, erbe infestanti e robinie si manifesta lungo i corsi d'acqua nelle aree ripariali.

In sostanza, l'estensione dell'utilizzo agricolo ha portato alla sostanziale scomparsa di elementi naturalistici.

Presso il nucleo abitato sono talora presenti macchie di pioppi ed appezzamenti ad orto e frutteto.

Notevole lo sviluppo di vegetazione infestante non autoctona, che possiamo ormai considerare tipica, data la sua diffusione, a robinie (*Robinia pseudoacacia* spp.) sia in pianura sia lungo strade, fossi, canali, rogge e sulle scarpate.

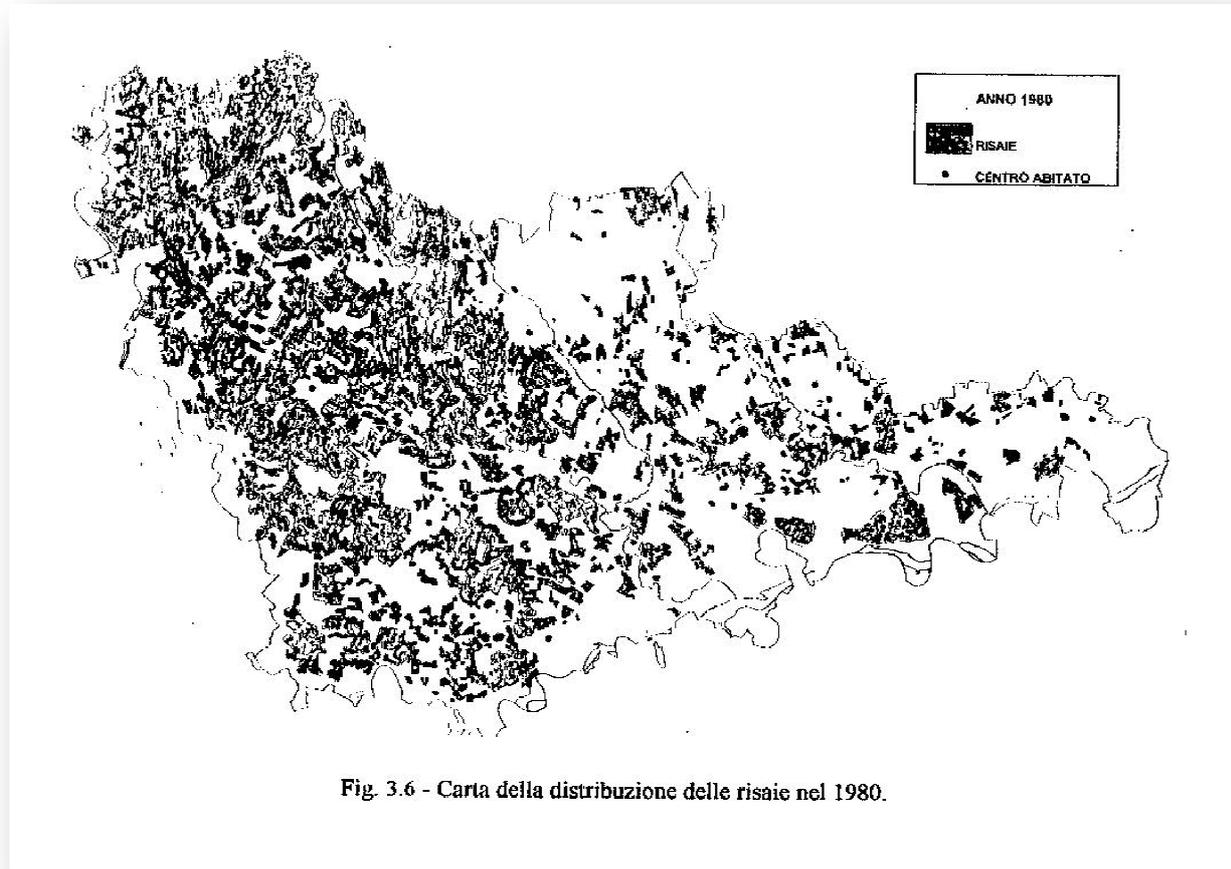


Fig. 3.6 - Carta della distribuzione delle risaie nel 1980.

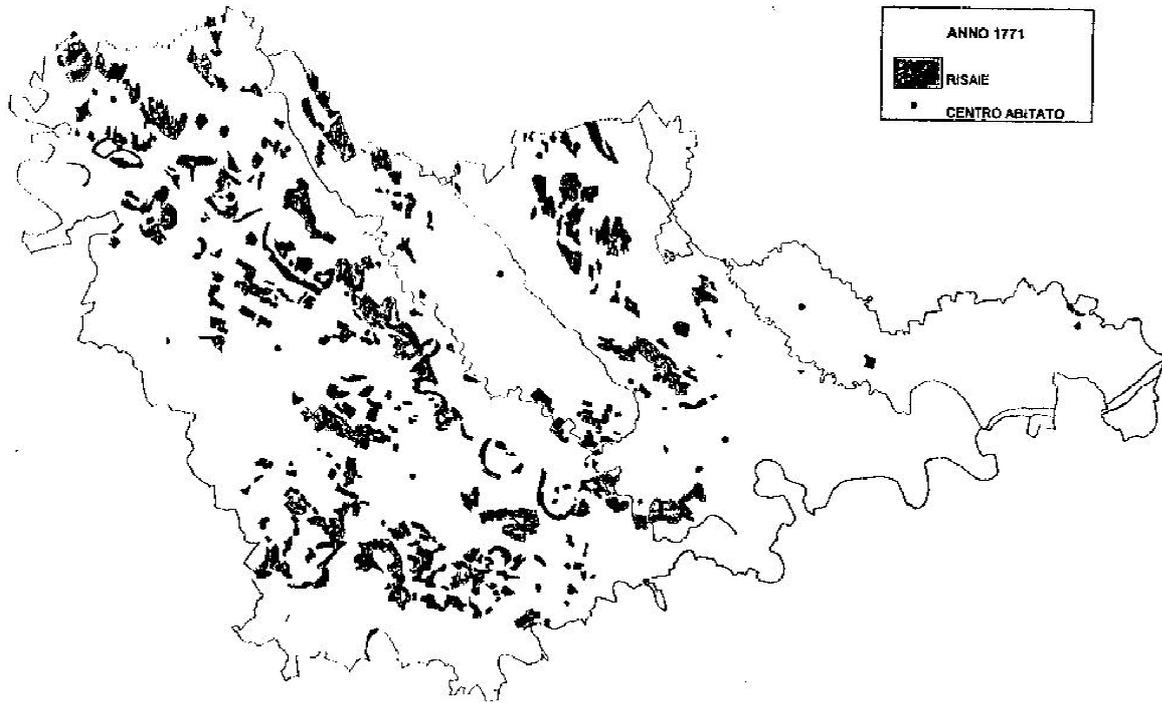


Fig. 3.4 - Carta della distribuzione delle risaie nel 1771.

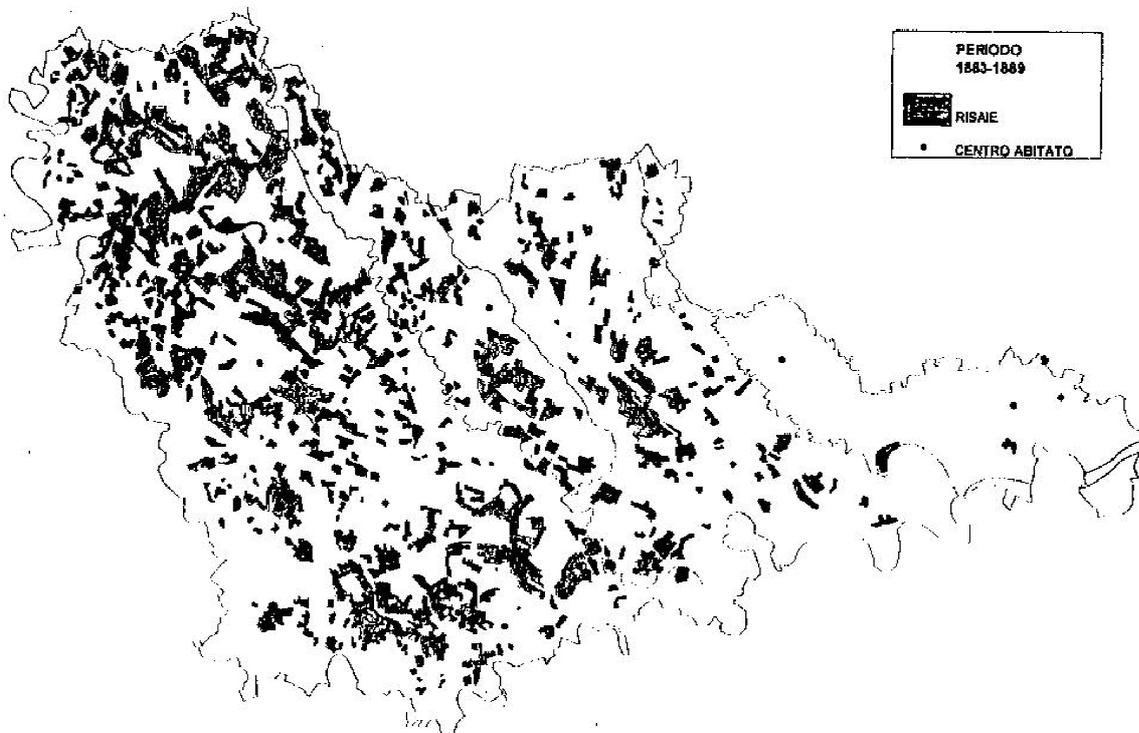


Fig. 3.5 - Carta della distribuzione delle risaie nel periodo 1883-89.

7 ELEMENTI DI PEDOLOGIA

E' obiettivo di questo capitolo dare informazioni sui principali tipi di suoli presenti nel territorio comunale, intendendo per "suolo" una parte del terreno superficiale che a seguito dell'azione combinata dagli agenti atmosferici e della vegetazione, produce un mezzo equilibrato, stabile e dotato di proprietà fisiche, chimiche e biologiche ben definite che conferiscono al suolo la sua propria individualità (Duchaufour 1970). A tal fine si è utilizzato lo Studio effettuato dall'Ente Regione di Sviluppo Agricolo della Lombardia (ERSAL) (Studio "Carta Pedologica" 1996), che ha adottato, per la classificazione dei suoli, la Soil Taxonomy (U.S.D.A. 1975, 1990, 1992 e versione delle "Keys" del 1992). Sono stati individuati, a livello generale per il territorio in oggetto, un regime "naturale" di umidità che nei suoli non coltivati a risaia (sommersione) è di tipo udico, mentre nelle aree in cui la falda freatica è molto prossima alla superficie sussiste un regime aquico ; per quanto riguarda invece la temperatura dei suoli il regime è mesico.

7.1.1 Indicazioni sulla origine e la formazione dei suoli

I suoli in oggetto sono riconducibili a due tipi di paesaggio fondamentali identificabili con : a) porzione meridionale della piana fluvio glaciale e fluviale costituente il Livello fondamentale della Pianura (L.F.P.), formatasi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione (Sottosistema LF) b) superfici terrazzate costituite da "alluvioni antiche o medie" delimitate da scarpate di erosione e variamente rilevate sulle piane alluvionali e Alvei abbandonati di corsi d'acqua estinti Olocene antico (Sottosistema VT)

I suoli della maggior parte del territorio, appartenenti al L.F.P. ed ai terrazzi alluvionali antichi sono in genere evoluti (Hapludalfs) ed a profilo più o meno troncato, che porta ad una convergenza dei tipi pedologici, con attenuazione delle differenze originarie; eventuali livelli argillosi sottostanti possono acquisire colorazione rossastra a seguito dell'ossidazione del ferro presente. La suddivisione in classi pedologiche del territorio, riportata a seguire, viene anche evidenziata nella i tav. 1 – Carta geomorfologica con indicazioni geopedologiche.

7.2 CAPACITA' D'USO DEI SUOLI

Sulla base della classificazione effettuata sui terreni del comprensorio e della cartografia relativa, è stata valutata la capacità delle varie unità pedologiche; essa esprime la potenzialità intrinseca dei suoli in funzione di un loro sfruttamento in agricoltura. La "Land capability

classification” del U.S. Department of Agriculture considera una serie di parametri, tra cui la morfologia, la posizione geografica, le varie caratteristiche fisiche e geochimiche dei terreni che sono stati valutati ed integrati nello schema interpretativo dell’ERSAL (1995) riportato in Fig. 4 . Il sistema prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità con limitazioni d’uso crescenti, che prevedono l’uso sia agricolo che forestale, che zootecnico per le prime 4, mentre introducono limitazioni nelle successive, fino all’esclusione di ogni forma di utilizzazione produttiva nell’ultima. Si indica inoltre con un suffisso il tipo di limitazione che interviene nelle varie classi , che per la zona di studio si limita a : w limitazioni legate all’eccesso di acqua dentro e sopra il suolo, che interferisca con il normale sviluppo delle colture s limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo come l’abbondante pietrosità, la scarsa profondità, la sfavorevole tessitura e lavorabilità, etc.

I suoli del territorio di studio sono compresi nella III^a classe di capacità e le principali limitazioni sono dovute a :

- tessitura dell’orizzonte superficiale, soprattutto per un eccessivo contenuto in limo
- profondità utile limitata dal substrato sabbioso o dalla presenza della falda ;
- fertilità > capacità di scambio cationico (CSC) e saturazione in basi (TSB) basse ;
- drenaggio: frequenti suoli a drenaggio rapido, mediocre, lento, rari a d. molto lento ;

I suoli di III^a classe sono generalmente profondi e presentano moderate limitazioni, moderata fertilità, drenaggio da medio a rapido, in funzione della tessitura; sono terreni a seminativo e

Modello Interpretativo

Classi di Capacità d'uso	Prof. utile (cm)	Tessitura Orizz Superf (1)	Scheletro Or. Superficiale	Pietrosità(2) e Rocciosità	Fertilità or. superficiale (3)	Drenaggio	Rischio inondazione	Lim. Climatiche	Pend. (%)	Erosione	AWC(4) (cm)
I	>100	(A+L) < 70% A < 35% L < 60% S < 85%	≤15	P ≤0.1 R ≤2	5.5 < pH < 8.5 TSB > 50% CSC > 10meq CaCO3 ≤ 25%	buono	assente	assenti < 200 m	≤2	assente	> 100
II	61-100	(A+L) ≥ 70% 35 ≤ A < 50% L < 60% S < 85%	16-35	0.1 < P ≤ 3 R ≤2	4.5 ≤ pH ≤ 5.5 35 < TSB ≤ 50% 5 < TSB ≤ 10 meq CaCO3 >25%	mediocre mod. rapido	lieve (< 1v /10 anni durata < 2gg)	lievi 200 -300 m	2.1-8	assente	idem
III	25-60	A ≥ 50 S ≥ 85 L ≥ 60	36-70	idem	pH >8. 4 o pH <4.5 TSB ≤35% CSC ≤5meq	rapido lento	moderato (1v /5-10 anni durata > 2gg)	moderate 300 - 700 m	8.1-15	debole	51 - 100
IV	25-60	idem	idem	3 < P ≤ 15 R ≤2	idem	molto lento	alto (> 1v / 5 anni durata > 7gg)	idem	15.1-25	moderata	≤ 50
V	<25	idem	>70	16 < P ≤ 50 2 < R ≤ 25	idem	impedito	molto alto (golene aperte)	idem	≤2	assente	idem
VI	idem	idem	idem	16 < P ≤ 50 2 < R ≤ 25	idem	idem	idem	forti 700-2300 m	25.1-45	moderata	idem
VII	idem	idem	idem	16 < P ≤ 50 25 < R ≤ 50	idem	idem	idem	molto forti >2300 m	45.1-100	forte	idem
VIII	idem	idem	idem	P >50 R >50	idem	paludi	idem	idem	>100	molto forte	idem

Sotto Classi	s (5)	s	s	s	s	w (6)	w	c	e	e	s
Tipo di Limit.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

(1) è sufficiente una condizione

richiedono moderate pratiche di conservazione. Vi rientrano buona parte dei suoli del L.F.P.; le principali limitazioni sono dovute a scarsa profondità , tessitura eccessivamente sabbiosa o, in subordine, limosa, presenza della falda in prossimità della superficie.

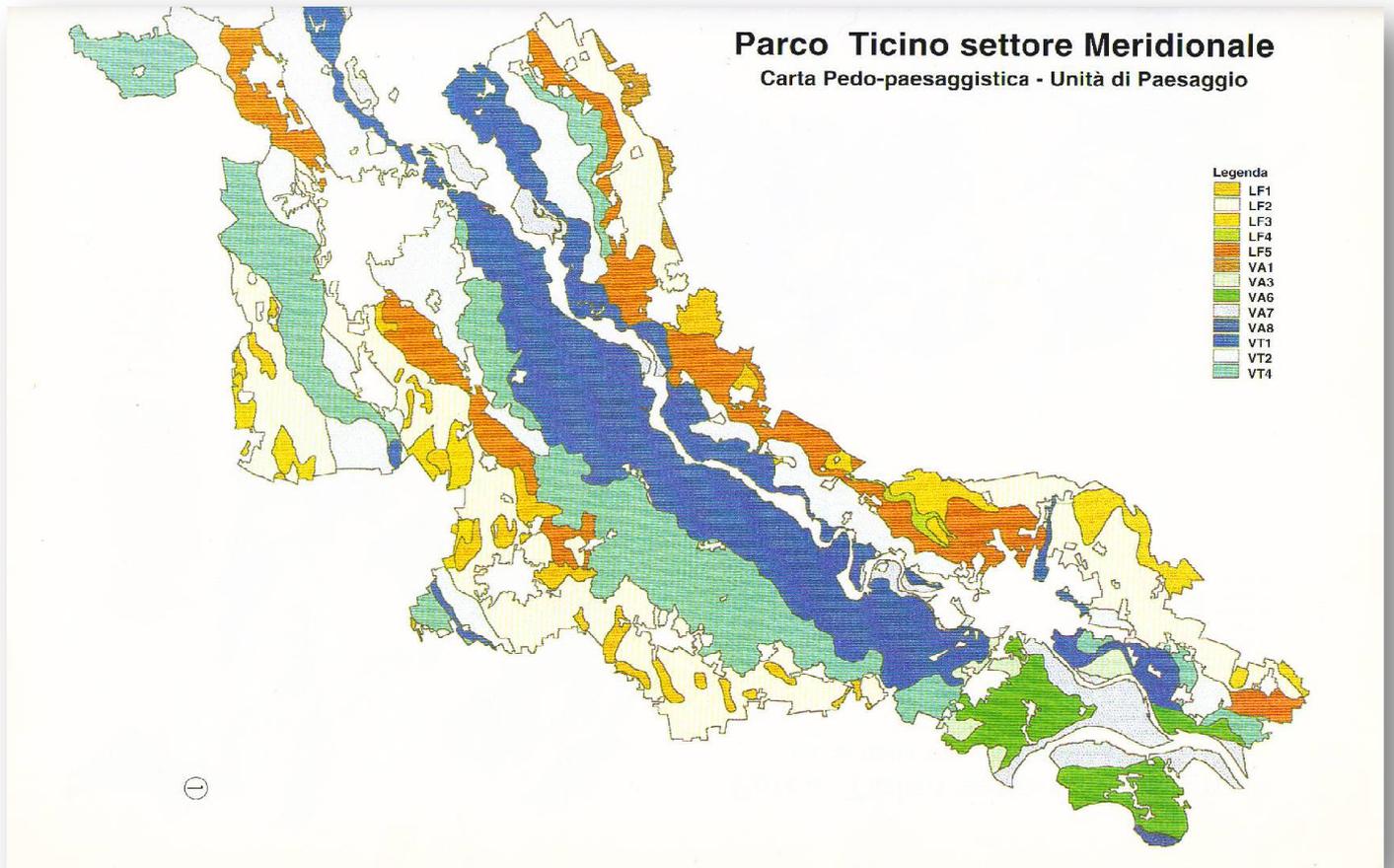
7.3 CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUE PROFONDE DA AGENTI INQUINANTI

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). Non è possibile entrare nel dettaglio, in uno studio su vasta scala come è questo, per la complessità e per il numero di fattori e di variabili che intervengono in tali processi; viene comunque dato un inquadramento di massima, in funzione della velocità di infiltrazione di liquidi inquinanti, sulla capacità protettiva che possono esercitare i suoli individuati sul territorio comunale. Tale valutazione è stata fatta secondo le direttive contenute nello schema operativo predisposto dall'ERSAL, che definisce tre classi di capacità protettiva elevata, moderata, bassa – ed è desumibile dalla Tabella sopra citata; risultano delle condizioni generali di protezione media, sia per la litologia sabbioso limosa prevalente che per la diffusa presenza della falda a profondità generalmente poco elevate e solo localmente, nel Livello Fondamentale della pianura, si trovano suoli (sabbiosi) a protezione bassa.

Modello Interpretativo

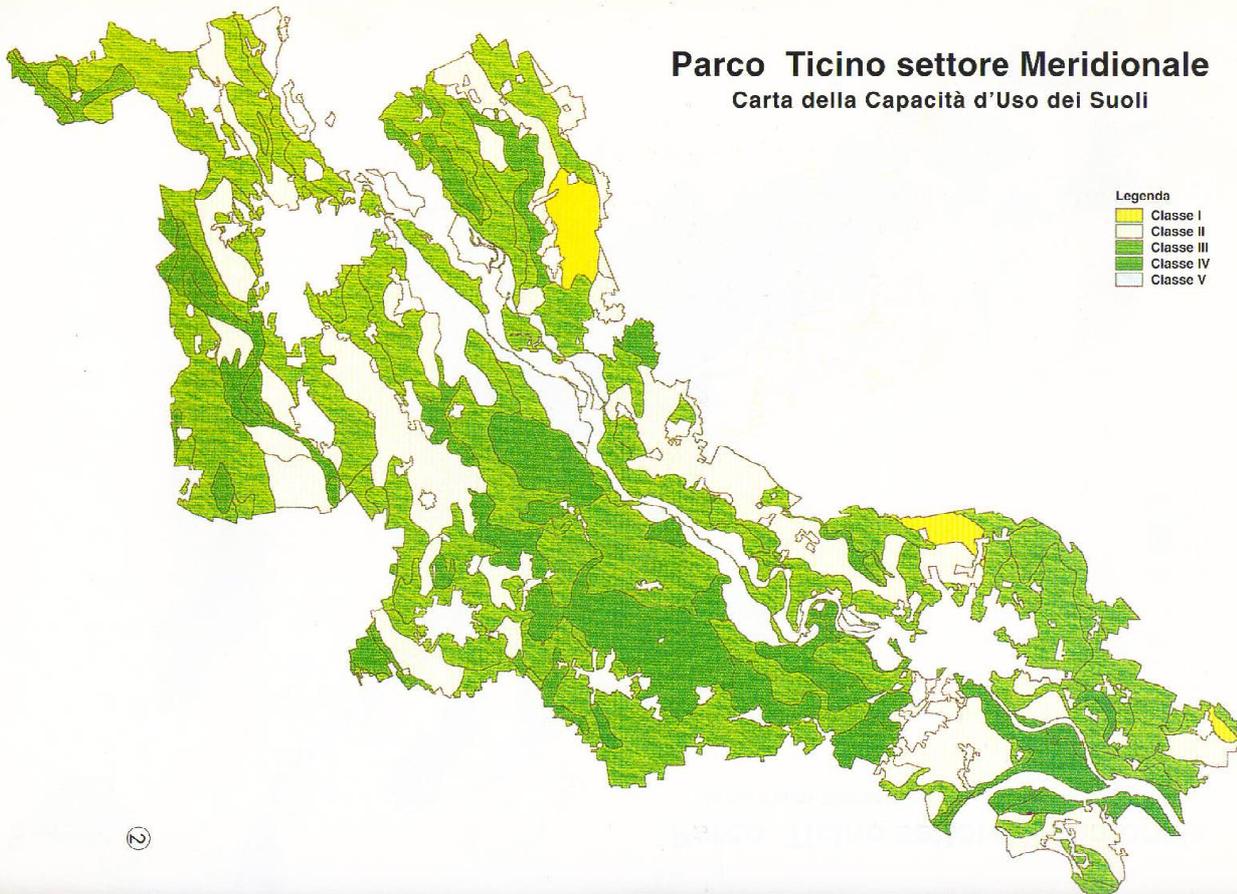
CLASSI DI ATTITUDINE		FATTORI LIMITANTI LA CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI			
NOMI	CODICI	PERMEABILITÀ	PROFONDITÀ FALDA	CLASSE GRANULOMETRICA	MODIFICATORI CHIMICI: pH in H ₂ O CSC in meq/100g(*)
ELEVATA	E	BASSA (Classi 4. 5. 6)	> 100 cm	AFI-AMF-LFI-FFI-LGR-FRA-SKA Tutte le classi "over"(comprese le over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia AFI, AMF o LFI	pH > 5.5 CSC > 10 (meq/100 g)
MODERATA	M	MODERATA (Classe 3)	50 - 100 cm (con perm. bassa)	FGR-SKF Tutte le classi "over"(comprese le over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia FFI o LGR	pH 4.5 - 5.5 CSC tra 5 - 10 (meq/100 g)
BASSA	B	ELEVATA (Classi 1. 2)	< 50 cm (con perm. bassa) < 100 cm (con perm. moderata)	SAB-SKS-FRM Classi "over" in cui il 1° termine sia SAB, SKS o FRM	pH < 4.5 CSC < 5 (meq/100 g)

(1)*Considerare il valore più alto tra quelli riscontrati entro 100 cm



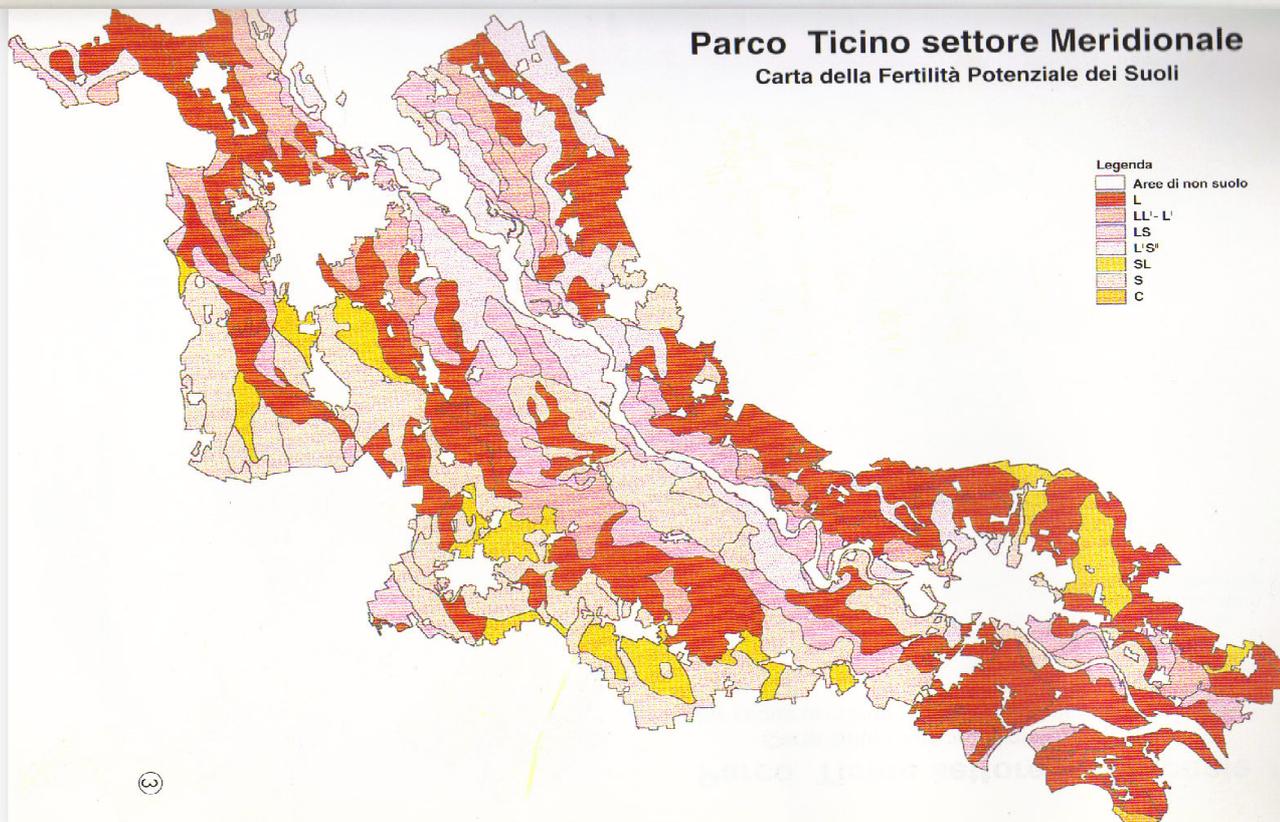
Parco Ticino settore Meridionale Carta della Capacità d'Uso dei Suoli

- Legenda
- Classe I
 - Classe II
 - Classe III
 - Classe IV
 - Classe V



Parco Ticino settore Meridionale Carta della Fertilità Potenziale dei Suoli

- Legenda
- Arce di non suolo
 - L
 - LL'-L'
 - LS
 - L'S'
 - SL
 - S
 - C





8 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il territorio è caratterizzato da una articolata rete di canali artificiali di antica e più recente impostazione che costituiscono la rete irrigua al servizio dell'agricoltura. Al proprio interno la rete idrografica è suddivisa in ordine gerarchico, in rapporto alle funzioni svolte: in particolare si distingue una rete primaria di "adduttori" e "diramatori" ed una secondaria di fossi derivati dai primi fino ai bocchelli di consegna ed al reticolo menzionato viene associata la rete dei colatori. L'area di studio è posta a quote comprese tra i 90 ed gli 83 m.s.l.m. depressione del paleoalveo entro cui scorre la Roggia Raina. La direzione prevalente di deflusso della falda è NW - SE e l'infiltrazione maggiore si realizza attraverso le perdite dei canali e rogge che attraversano il territorio in oggetto; l'andamento della superficie freatica segue grosso modo quello della

morfologia e il livello statico si trova generalmente a quote > 1.5 metri dal piano campagna; può arrivare, solo in alcune aree depresse, a monte del centro abitato, a quote inferiori uguali al metro, soprattutto in stagione irrigua.

8 IDROGEOLOGIA

La successione idrogeologica della zona (Cerro e Braga “ Le strutture sepolte della pianura pavese e le relative influenze sulle risorse idriche sotterranee “ 1998) può essere sintetizzata in tre unità principali materasso alluvionale, successione Villafranchiana e basamento marino - secondo quanto detto nell’inquadramento geologico generale) ed i depositi continentali quaternari hanno uno spessore medio di circa 200 metri; tali depositi costituiti da alternanze di sedimenti differenziati per porosità e permeabilità, intercalati a setti impermeabili di estensione e potenza variabile, ospitano acquiferi più o meno in comunicazione fra di loro, secondo un sistema multifalda. La ricostruzione stratigrafica di massima del sottosuolo è stata effettuata sulla base dei dati esistenti in letteratura e di correlazioni tra i pozzi a stratigrafia nota disponibili nella zona, purtroppo esterni all’area di studio; in Comune di Villa Biscossi, infatti, non esiste pozzo acquedottistico e non vi sono nemmeno altri pozzi privati aziende agricole, etc.) a stratigrafia nota. Considerata inoltre la scarsità di dati sugli strati più profondi, la maggiore attendibilità si ha fino a 100 120 metri di profondità. Le falde freatiche, principali e sospese, ed anche quelle sottostanti, sono alimentate dalle acque meteoriche e dai sub alvei dei corsi d’acqua che solcano la pianura; nel loro movimento di filtrazione da monte verso valle vengono condizionate dalla diversa permeabilità dei sedimenti attraversati, con conseguente variazione di velocità e direzione di flusso. L’alternanza di erosione e deposizione da parte dei corsi d’acqua e le molteplici variazioni del loro tracciato hanno dato luogo alla formazione di alvei successivi, ormai abbandonati (paleoalvei), che costituiscono vie di deflusso preferenziali. Per l’area in oggetto la direzione prevalente di deflusso della falda superficiale è NW - SE e l’infiltrazione maggiore si realizza attraverso le perdite dei canali e rogge che l’attraversano.

Emerge una certa differenziazione litologica, sia verticale che orizzontale, che concorre a influenzare il deflusso delle acque, ingenerando all’interno del mezzo poroso fasce a più elevata permeabilità che svolgono un’azione drenante e di richiamo sulle acque di falda, abbondanti anche per il notevole apporto irriguo.

L’andamento della superficie freatica segue grosso modo quello della morfologia e il livello statico si trova, nella piana interessata a quote > 2 metri dal piano campagna; può arrivare, solo in alcune aree depresse a quote inferiori ai 2 metri. Qui di seguito si allega la serie storica di una stazione piezometrica dell’Ass. Irrigua Est Sesia ubicata in prossimità del Pozzo Comunale N 1 di

Lomello (Comune confinante con quello di studio) da cui sono deducibili le massime escursioni della falda in zona.

Stazione piezometrica di LOMELLO - 060 A

Quota terreno: 90,41 m s.l.m.
 Coordinate U.T.M. 484053 E 4996532 N
 Quote della falda freatica (in m s.l.m.)

Anno	Massimo	Data	Minimo	Data
1983	87,81	15-ago	86,21	02-gen
1982	87,56	05-ago	86,21	02-gen
1981	87,76	12-ago	86,21	02-gen
1980	87,56	08-ago	86,21	25-mar
1979	87,81	05-ago	86,21	02-gen
1978	87,66	08-ago	86,21	12-nov
1977	87,39	05-ago	86,21	18-nov
1976	87,68	12-ago	86,31	02-apr
1975	87,56	02-ago	86,33	22-mar
1974	87,66	28-ago	86,31	28-mar
1973	87,71	02-ago	86,31	18-apr

9 CENNI DI METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA

Il clima della Lombardia è influenzato principalmente da alcuni fattori geografici di rilevante importanza. Il territorio della Lombardia è chiuso a Nord dalla catena alpina, a Sud dalla catena appenninica che divide la Pianura Padana dal Mar Tirreno e Ligure.

Oltre a queste due grandi barriere naturali il territorio lombardo ospita tutti i più grandi laghi del Nord Italia che influiscono tantissimo sul clima locale, il Mar Mediterraneo che influenza il clima di tutta la regione del Sud Europa, inoltre non possiamo dimenticare che in Lombardia è presente una delle più grandi conurbazioni urbane d'Europa la città di Milano.

Queste situazioni geografiche fanno sì che in Lombardia troviamo tre fasce mesoclimatiche, padana, alpina, insubrica, a cui va aggiunta la fascia urbana di Milano, in quanto è stato dimostrato che in tutte le grandi aree urbane del mondo si è formato un clima particolare che porta ad avere delle caratterizzazioni specifiche dei fenomeni meteorologici, il principale fenomeno che influisce sul clima è il forte aumento della temperatura che abbiamo in queste

grandi aree urbane, che può portare alla formazione di eventi meteorologici completamente autonomi rispetto il territorio circostante.

Il clima padano è caratterizzato da una certa uniformità, con quantità di piogge limitate a 600-1000 mm/anno, molta umidità, con frequenti episodi temporaleschi ed una temperatura media annua compresa tra gli 11 ed i 14°C.

In inverno l'area padana è caratterizzata da uno strato di aria fredda al suolo, che in assenza di vento da origine a gelate e a nebbie spesso persistenti, che normalmente tendono a diradarsi solo nelle ore pomeridiane. La primavera è caratterizzata da perturbazioni di una certa entità, e avvicinandosi alla stagione estiva, questi fenomeni diventano ancora più intensi.

L'attività temporalesca diventa molto forte nel periodo estivo, e in mancanza di vento le temperature diventano elevate.(fenomeno legato anche alla mancanza di vegetazione come alberi e cespugli, e all'elevato tasso di copertura con cemento ed asfalti del territorio).

L'autunno è caratterizzato dal frequente ingresso di perturbazioni atlantiche che portano precipitazioni abbondanti che causano sovente delle alluvioni.

La Lomellina in particolare presenta un clima che è influenzato dalla monocoltura intensiva del riso.

La risaia con la sua alternanza di periodi di allagamento e di periodi asciutti, favorisce il fenomeno della nebbia, che è uno degli elementi caratteristici del clima locale.

Vista la difficoltà di trovare dati climatici relativi al sito di intervento, in quanto l'area non è posta sotto osservazione con centraline di rilevamento, anche per quanto riguarda rilievi di inquinanti sospesi nell'aria, i dati e la descrizione dei fenomeni meteorologici che vengono allegati sono stati presi dal sito di ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia, Servizio Agrometeorologico), anche perché come detto nelle prime pagine di questo studio, questa area anche se legata amministrativamente alla Regione Piemonte, è a tutti gli effetti in Lombardia, in Lomellina.

Eventi meteorologici in Lombardia:

Foschia e nebbia

Fulmini

Grandine

Neve

Precipitazioni

Radiazione solare

Temperatura dell' aria

Temporali

Umidità

Venti

9.1 Foschia e nebbia

La foschia e la nebbia derivano dalla presenza di gocce finissime di vapore acqueo condensato in sospensione negli strati atmosferici vicini al suolo che determinano una più o meno forte riduzione della visibilità. In particolare si parla di foschia con visibilità lineare compresa fra 5000 e 1000 m, di nebbia con visibilità inferiore ai 1000 m e di nebbia fitta con visibilità inferiore ai 100 m.

Il meccanismo di innesco delle nebbie è analogo a quello delle gelate: occorre infatti un abbassamento della temperatura che faccia giungere la stessa al punto di rugiada, producendo la condensazione del vapore acqueo sui nuclei di condensazione presenti.

L'abbassamento di temperatura può verificarsi tanto per irraggiamento verso lo spazio che per avvezione di masse d'aria fredda (caso classico è l'irruzione in Valpadana di masse d'aria fredda da Est nel tardo autunno) oppure per scivolamento notturno di masse d'aria fredda dalle pendici verso i fondovalle o la fascia pedomontana.

Tutti questi meccanismi possono essere compresenti ed inoltre sono in buona parte sconosciuti i meccanismi che, agendo generalmente a microscala, spingono un processo di condensazione per abbassamento termico ad evolvere verso la formazione di brina e rugiada ovvero verso una formazione nebbiosa. Comunque la genesi della nebbia necessita la presenza di una fonte di umidità nei bassi strati che è spesso rappresentata dai corsi d'acqua. Ciò spiega le insidiose nebbie in banchi che si riscontrano nella stagione fredda in vicinanza di fiumi, canali o di specchi d'acqua.

Tutto quanto sopra esposto evidenzia il fatto che la nebbia risulta un fenomeno difficile da prevedere anche a brevissimo termine. Il numero medio di giorni con nebbia è ricavabile da apposite statistiche riassunte nella tabella sotto riportata. Da tali dati si desume che il mese più esposto al rischio di nebbia è dicembre, seguito da gennaio e novembre. Molto basso è invece il rischio di nebbia nel periodo da maggio ad agosto.

Nebbia sulla pianura lombarda alle ore 7 del mattino (n° medio di giorni del mese in cui la visibilità è inferiore ai 1000 m) (da Fea, 1988 - modificato).

Mese	Giorni
Gennaio	6-16
Febbraio	4-10
Marzo	2-6
Aprile	1-2

Maggio	0-1
Giugno	0
Luglio	0
Agosto	0-1
Settembre	1-5
Ottobre	2-13
Novembre	4-14
Dicembre	10-20

9.2 Fulmini

I fulmini sono l'elettrometeora caratteristica dei temporali. Le statistiche pluriennali disponibili indicano per la Lombardia un numero medio di 2-4 fulmini per km². Occorre tuttavia segnalare che tali statistiche sono state sviluppate quando ancora non esistevano strumenti sofisticati per il monitoraggio in tempo reale dei fulmini.

In particolare l'ERSAL utilizzando il sistema CESI Sirf ha rilevato circa 50.000 fulmini nel 1996 e circa 30.000 fulmini nel 1997. Tali cifre indicano l'estrema variabilità interannuale del fenomeno sul nostro territorio, caratteristica questa che è tipica di tutti i fenomeni associati ai temporali.

9.3 Grandine

La grandine risulta un evento meteorologico estremo in grado di causare danni elevati tanto all'agricoltura che ad altre attività umane. Associato ai cumulonembi temporaleschi il fenomeno è tipico di aree poste nelle vicinanze di grandi sistemi montuosi e dunque l'area padano-alpina risulta particolarmente esposta. Il periodo favorevole alle grandinate coincide con quello di presenza dei fenomeni temporaleschi e risulta dunque esteso da marzo a novembre. Tuttavia le grandinate più intense sono tipiche del periodo estivo, allorché l'atmosfera, ricchissima di energia, è in grado di dar luogo ai fenomeni di maggiore violenza.

I chicchi di grandine, che dalle dimensioni di un pisello possono giungere a quelle di una noce, di un uovo o addirittura di un'arancia, possono acquisire velocità elevatissime, in particolare quando la loro caduta si associa alle correnti discendenti presenti nel cumulonembo, correnti che non di rado possono giungere a velocità di 50 –100 km/h (Fea, 1988). Tali correnti discendenti sono in grado di produrre un sensibile aumento dei danni.

Il fenomeno della grandine è variabilissimo nello spazio (a volte in poche decine di metri si passa da una zona con forti danni ad una zona del tutto priva di danni) e nel tempo. Non esistono al momento serie storiche attendibili sugli eventi grandinigeni in Lombardia. Uniche indicazioni sono quelle fornite da Fea (1988) che per l'area pianeggiante della Lombardia

indicano per il periodo 1960-1980 un numero medio annuo di grandinate compreso fra 0.5 e 2, con frequenze più elevate nella fascia pedemontana prealpina.

9.4 Neve

Una valutazione a parte merita la neve per i suoi effetti su tutta una serie di attività umane. La climatologia ci indica che la pianura lombarda riceve in media dai 20 ai 50 cm di neve l'anno, mentre nel fondovalle della Valtellina e sull'Appennino cadono in media dai 50 ai 100 cm di neve.

Le zone appenniniche più elevate registrano punte di 3 metri di neve l'anno mentre punte di 4-5 m sono riscontrabili nelle zone alpine.

Per quanto riguarda la pianura lombarda la serie storica recente più interessante è quella dell'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura di Bergamo, relativa al periodo 1958-87.

Secondo tale serie si registrano in media 39 cm di mese l'anno, con frequenze più elevate nel mese di Gennaio, seguito da Dicembre e Febbraio.

Occorre infine segnalare che raramente la pianura lombarda è interessata da nevicate nei mesi di ottobre e aprile (a titolo di curiosità si può citare la nevicata del 17 aprile 1991) e molto raramente in maggio (una lieve nevicata si verificò a Milano nel maggio 1879).

In tabella si riportano le maggiori nevicate del ventesimo secolo su Milano. Si noti che tali eventi estremi sono distribuiti abbastanza regolarmente nel tempo ed interessano esclusivamente il periodo Dicembre – Febbraio.

Le maggiori nevicate del 20° secolo a Milano (Collegio degli Ingegneri di Milano, 1986).

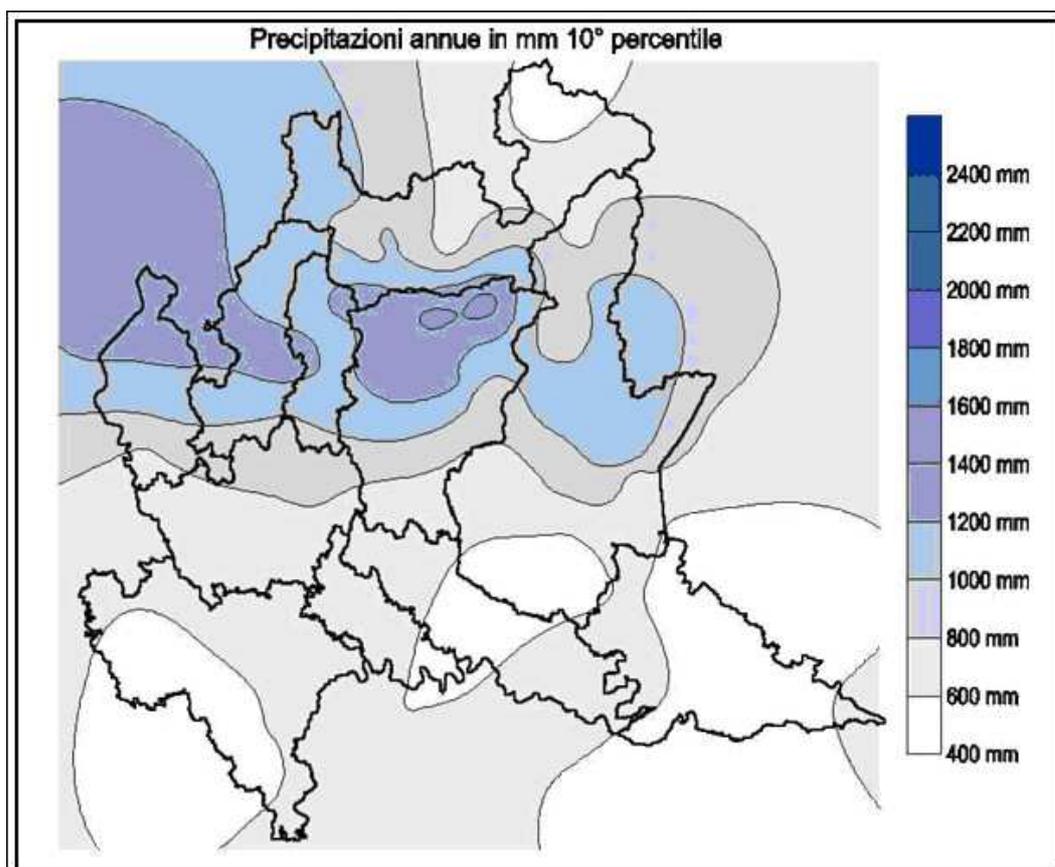
Data	Neve caduta (cm)
Gennaio 1985	70 (*)
Febbraio 1947	59
Dicembre 1935	48
Dicembre 1909	48
Gennaio 1933	47
Gennaio 1926	46
Gennaio 1954	43
Febbraio 1978	37
Dicembre 1938	33

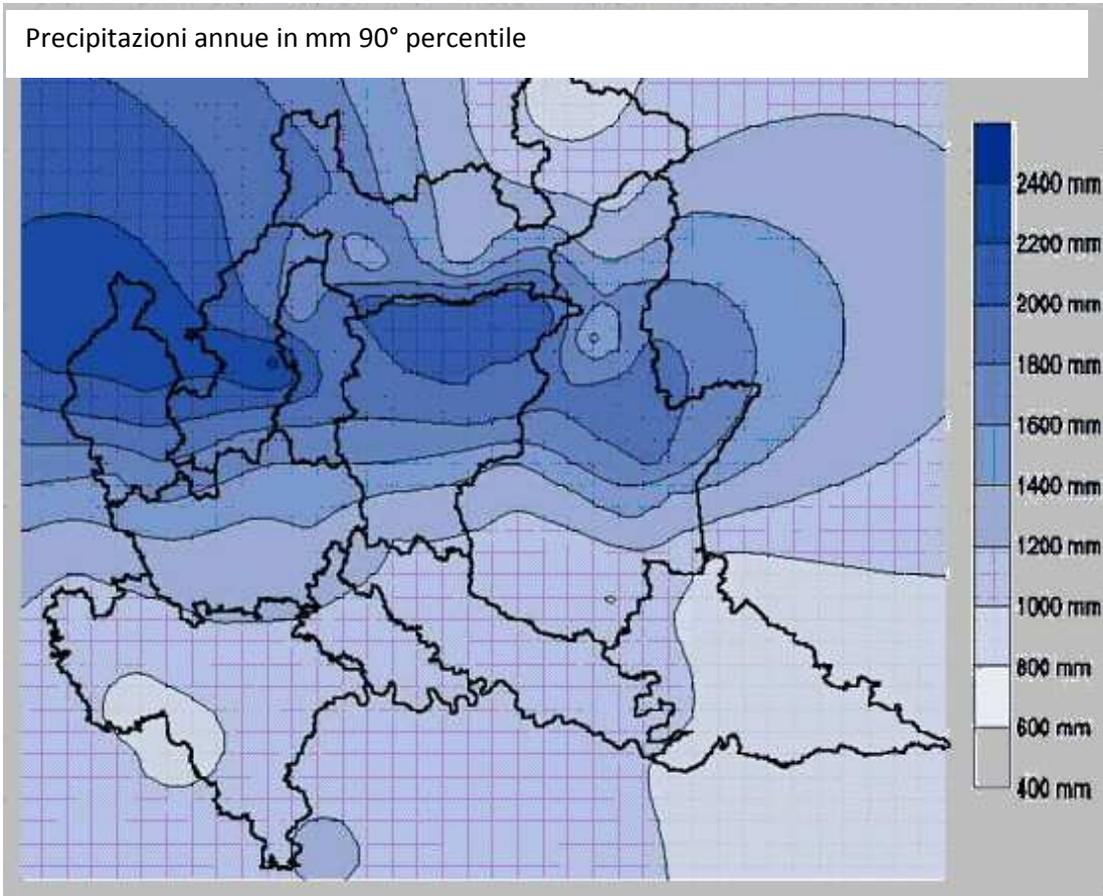
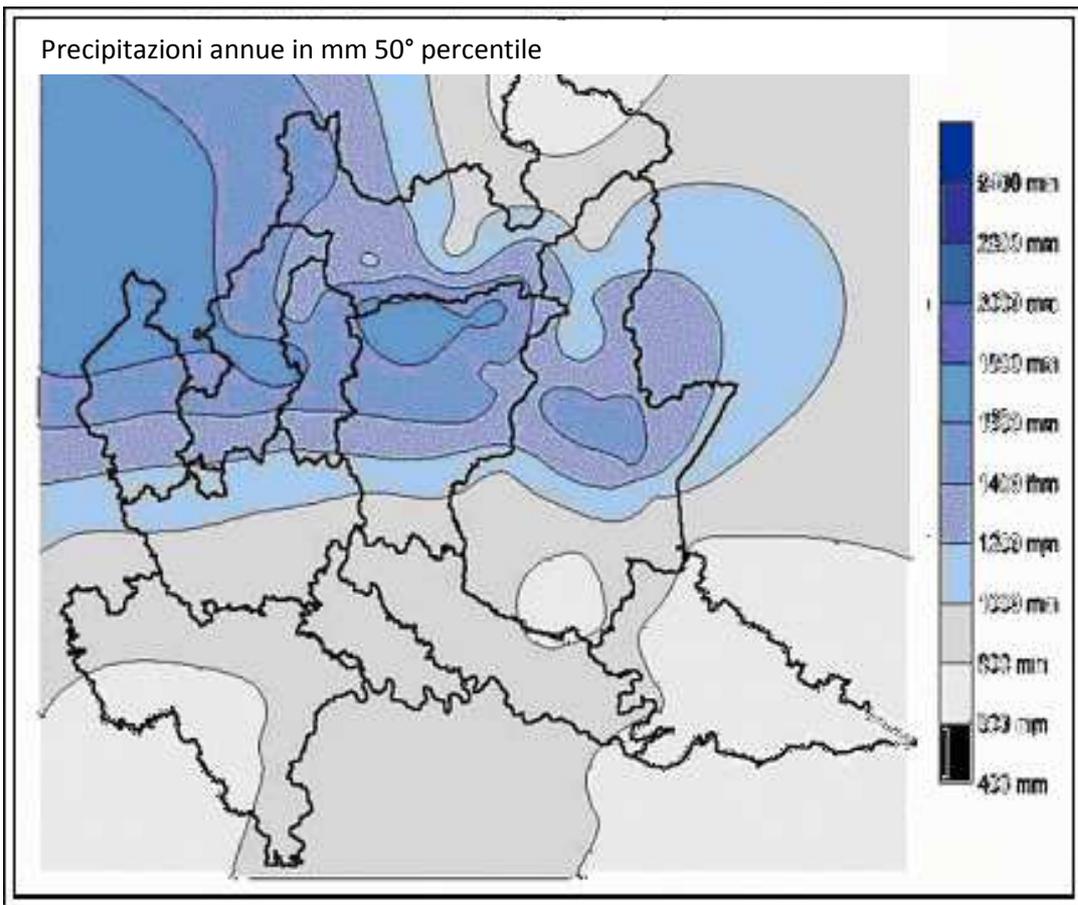
(*) La nevicata si è protratta dal 13 al 17 gennaio e nelle diverse zone della città sono caduti dai 65 ai 110 cm di neve. A Linate sono stati registrati 92 cm.

9.5 Precipitazioni

Le mappe rappresentano le precipitazioni (millimetri di pioggia o di neve fusa) sulla Lombardia nel periodo 1950-86, relative all'anno "secco" (Q10), all'anno mediano (Q50) ed all'anno "piovoso" (Q90) definiti attraverso la tecnica statistica dei percentili. Per facilitare la lettura si segnala che i valori di precipitazione sono uguali o superiori a quelli riportati in un anno su 10 nel caso del Q90 e in un anno su 5 nel caso del Q50. Si ricorda inoltre la mediana (50° percentile) presenta valori abbastanza simili a quelli forniti dalla media ma il suo utilizzo risulta preferibile quando si analizzano parametri, come le precipitazioni, che possono presentare una distribuzione statistica diversa da quella gaussiana.

Sulla base della distribuzione della mediana (50° percentile) delle precipitazioni annue si individua un significativo gradiente positivo da Sudest verso Nordovest, con minimi nel mantovano (650 mm circa) e massimi nella fascia prealpina centro occidentale. Un gradiente negativo molto ripido si individua invece nell'area alpina, con precipitazioni che decrescono fortemente approssimandoci alla zona centrale del massiccio (clima endoalpino). In particolare il range delle precipitazioni risulta di 650-1100 mm/anno per la fascia di pianura, di 1100-2000 mm/anno per quella prealpina e di 2000-750 mm/anno per quella alpina, con minimi in Alta Valtellina. Le mappe riportate sono state elaborate dal Servizio Agrometeorologico Regionale della Lombardia, sono state elaborate utilizzando dati di stazioni meteorologiche lombarde e delle aree limitrofe di proprietà del Servizio Idrografico del Po e di altri enti.





La variazione delle precipitazioni analizzando le carte dal 10° percentile al 90° percentile configurano che nella zona oggetto d'intervento variano da un minimo di 600 mm annui, ad un massimo di 1200 mm annui.

9.6 Radiazione solare

La radiazione solare costituisce la fonte di energia primaria per tutto l'ecosistema. Infatti l'energia solare, captata dai vegetali attraverso la fotosintesi clorofilliana, fluisce poi lungo le catene alimentari garantendo la sopravvivenza a tutti gli esseri viventi.

Inoltre la radiazione solare rappresenta la sorgente di energia alla base dei movimenti atmosferici, da quelli delle grandi aree cicloniche ed anticicloniche, con dimensioni di migliaia di chilometri, a quelli delle strutture più piccole come i mulinelli che sollevano le foglie secche in una giornata ventosa d'autunno. Quanto detto rende idea dell'importanza che la radiazione solare ha per il pianeta Terra e per i suoi abitanti.

La Lombardia è collocata alle medie latitudini (siamo infatti a metà strada fra equatore e polo) e dunque la radiazione presenta un massimo molto pronunciato in corrispondenza con il solstizio d'estate (21 giugno) ed un minimo altrettanto pronunciato il 21 dicembre (solstizio d'inverno).

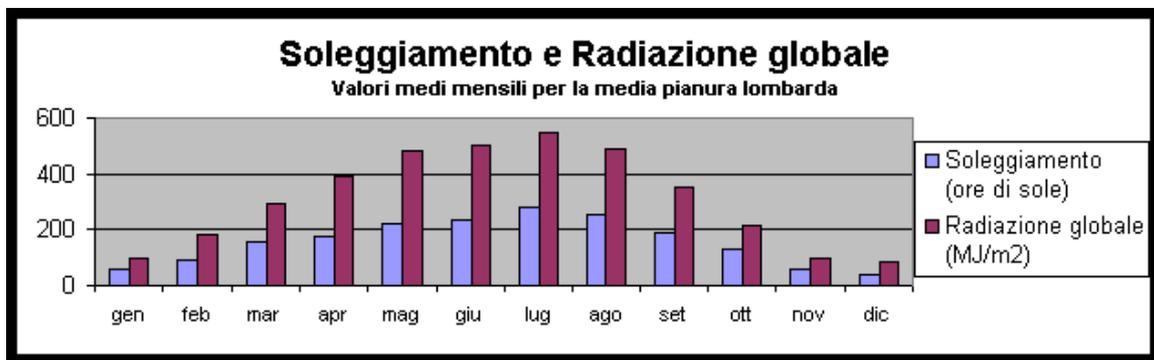
Levata e tramonto del sole ai solstizi in Lombardia

Data	Levata del sole (ora solare)	Tramonto del sole (ora solare)	Durata del giorno (ore e minuti)
21 giugno	4.36	20.19	15.43
21 dicembre	8.03	17.19	9.16

Più in particolare se esprimiamo l'energia solare in milioni di Joule (MegaJoule o MJ) possiamo osservare che, mentre la quantità di energia che giunge al di fuori dell'atmosfera è di circa 3530 MJ/m² al mese ed è pressappoco costante in tutti i periodi dell'anno (è la cosiddetta costante solare), la quantità di energia che giunge al suolo in Lombardia nei diversi periodi dell'anno è variabile ed i valori medi sono riportati nella tabella seguente, nella quale si riporta anche il soleggiamento medio espresso in ore di sole mensili.

Valori medi mensili per la media pianura lombarda

	gen	Feb	mar	apr	mg	giu	Lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Soleggiamento (ore di sole)	56	90	152	176	219	233	80	252	187	127	56	41	1869
Radiazione globale (MJ/m ²)	99	180	297	393	484	504	547	492	357	211	98	83	3746



I valori indicati sono ovviamente medie riferite ad aree pianeggianti, per le quali cioè non sussistono ostacoli orografici che impediscono la visione del sole nel corso del giorno. Per le aree montane occorrerà dunque decurtare tali quantità tenendo conto del cosiddetto orizzonte apparente (rappresentato dai profili delle montagne). Un caso simile si verifica per le aree urbane ove l'orizzonte apparente è dato dai profili degli edifici.

9.7 Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria presenta nella regione una elevata variabilità spaziale in gran parte legata agli effetti topoclimatici connessi alla presenza dei rilievi. In particolare, con riferimento alla mappa di temperatura media annua si osserva che l'isoterma dei 12° C delimita l'area pedemontana e si incunea profondamente nel massiccio alpino attraverso i principali solchi vallivi mentre l'isoterma dei 2 °C delimita le zone di vetta.

Il mese mediamente più freddo risulta gennaio (solo parte delle stazioni presentano febbraio come mese più freddo) e quello più caldo luglio, con un tipico effetto di sfasamento rispetto ai minimi ed ai massimi di radiazione solare.

Un rilievo particolare per l'agricoltura è assunto dalle gelate.

Dalle statistiche si evidenzia come le gelate si presentino sulla pianura lombarda nel periodo compreso fra ottobre a maggio e la probabilità di gelate risulti significativa a partire dalla terza decade di ottobre e fino alla terza decade di aprile.

9.8 Temporali

Con il termine di temporale si indicano fenomeni atmosferici caratterizzati da:

- insolita violenza;
- durata limitata (in media 1-3 ore);
- ridotta estensione spaziale;
- precipitazioni intense, anche a carattere di rovescio, spesso associate a grandine;
- raffiche di vento e turbini;
- brusche variazioni della pressione e della temperatura;
- attività elettrica atmosferica più o meno intensa (fulmini e lampi).

I temporali sono da considerare gli eventi più violenti che si verificano nella nostra atmosfera e ad essi sono associati fenomeni estremi quali le alluvioni improvvise (flash floods) e le trombe d'aria.

I meccanismi di genesi dei temporali sono molteplici ed infatti è possibile parlare di temporali frontali (da fronte caldo, da fronte freddo e prefrontali) e temporali in massa d'aria (temporali di calore e temporali orografici).

Il cumulonembo è la nube caratteristica del temporale; nella nostra areai cb (celle temporalesche) sono spesso associate in famiglie (temporali multicella) che tendono ad organizzarsi in linee (linee temporalesche). La dinamica dei temporali multicella, il cui approfondimento si deve in larga misura all'impiego del radar meteorologico, è caratterizzata dalle fasi di sviluppo, maturità e senescenza delle singole celle; a ciò si associa la progressiva genesi di nuove celle a partire da quelle mature.

Nella nostra area sono invece rari i temporali supercella, caratterizzati da enormi celle temporalesche isolate. Tali temporali sono infatti tipici delle aree tropicali anche se a strutture del tipo supercella sono state di recente attribuite le intense precipitazioni prefrontali verificatesi in occasione dell'alluvione del Piemonte (4-6 novembre 1985) e dell'alluvione di Varese (11-13 settembre 1995).

Una particolarità dell'area padano - alpina sono poi i temporali notturni, che si generano grazie all'instabilizzazione per irraggiamento verso lo spazio della parte sommitale di cumuli sviluppatasi nelle ore pomeridiane. I temporali notturni sono tipici dei periodi di piena estate ed i cumulonembi agiscono in questo caso come vere e proprie "torri di raffreddamento" per la nostra atmosfera estiva sovraccarica di energia. Tali temporali possono determinare anche il fenomeno abbastanza raro delle grandinate notturne.

Per quanto riguarda la distribuzione dei temporali nel corso dell'anno occorre segnalare che la stagione temporalesca in Lombardia si protrae in genere da Marzo a Novembre mentre rari sono i temporali a Dicembre, Gennaio e Febbraio. I mesi con maggiore frequenza di temporali sono Giugno, Luglio ed Agosto, mesi in cui circa il 25-30% delle giornate sono interessate da situazioni temporalesche.

Dalla tabella si evincono anche indicazioni circa la frequenza media delle situazioni temporalesche in Lombardia (circa 30 - 50 giorni l'anno per la pianura). La distribuzione giornaliera dei fenomeni vede un massimo nelle ore centrali del giorno (dalle 13 alle 17) ed un minimo al mattino.

Per un'analisi dei fenomeni meteorologici associati ai temporali si rimanda ai capitoli relativi alle precipitazioni, al vento ed ai fulmini.

9.9 Umidità

L'umidità gioca un ruolo chiave nella genesi e nello sviluppo dei fenomeni atmosferici, tant'è che un eminente meteorologo britannico, O.G. Sutton, ebbe a scrivere che "per gli scopi delle ricerche meteorologiche l'aria può essere considerata semplicemente come vapore diluito".

In particolare il vapore acqueo sottratto all'atmosfera attraverso le precipitazioni, viene continuamente reintegrato attraverso l'acqua che evapora non solo dalle superfici marine, fluviali e lacustri ma anche dalle coperture vegetali. Si pensi infatti che un chilometro quadrato di coltura di mais in fioritura libera giornalmente nell'atmosfera circa 6000 metri cubi d'acqua. L'umidità costituisce la fonte energetica per sistemi violenti come i temporali, capaci di liberare quantità di energia spaventose, dell'ordine di quella liberata dagli ordigni nucleari.

La distribuzione dell'umidità relativa sul territorio regionale è alquanto variabile perché funzione della copertura del suolo (presenza o meno di vegetazione e stadio di sviluppo della stessa), della vicinanza di corpi idrici (canali, fiumi, laghi, ecc.), ecc.

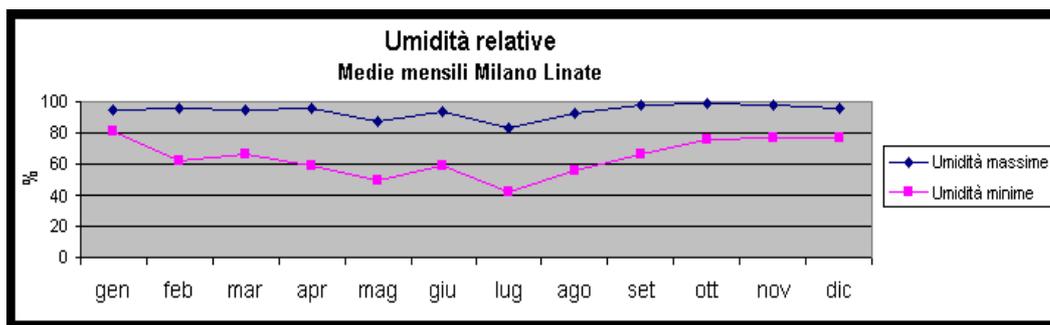
Il ciclo diurno dell'umidità relativa è opposto a quello della temperatura e vede un massimo all'alba, allorché non è infrequente raggiungere condizioni di saturazione indicate dalla

comparsa di brina o rugiada, ed un minimo in coincidenza con il massimo termico diurno (grossomodo nelle prime ore del pomeriggio).

In Lombardia grossi abbassamenti nell'umidità relativa atmosferica si hanno in occasione degli episodi di foehn, allorché può verificarsi la sua discesa fino a valori inferiori al 10%. A titolo indicativo si riporta l'umidità relativa media mensile per la stazioni meteorologica di Milano Linate.

Umidità relative- medie mensili per Milano Linate.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Umidità massime	95	96	95	96	88	94	83	93	98	99	98	96
Umidità minime	81	63	67	59	50	59	42	56	67	76	77	77



9.10 Venti

Lo studio particolareggiato del campo del vento sulla regione richiede la disponibilità di serie storiche pluriennali di dati relativi a molte località, cosa ben lontana dalla situazione attuale.

Un'impronta rilevante al quadro anemometrico generale dell'area è fornita dalle brezze (brezze di lago, di monte, di valle, ecc.) tipici delle situazioni di tempo stabile.

Si devono anche ricordare le circolazioni tipiche delle situazioni perturbate, con i venti al suolo meridionali ed orientali. Tali situazioni circolatorie si presentano in Lombardia con una frequenza media di 118 giorni all'anno (elaborazioni ERSAL sul periodo 1995-98) ed in tale occasione i venti possono risultare da deboli a moderati (valori dell'ordine di 2 – 8 m/s) anche se non sono da escludere locali intensificazioni per effetti d'incanalamento o in coincidenza con fenomeni di tipo temporalesco.

In particolare alle situazioni temporalesche sono associate intensificazioni locali del vento che, oltre a presentare una elevata variabilità nello spazio e nel tempo, può temporaneamente raggiungere velocità elevate, tali da costituire fonte di pericolo. In particolare si rammentano eventi acuti ma relativamente rari come le trombe d'aria, che si producono in associazione con i temporali. Infatti i moti verticali connessi ai cumulonembi temporaleschi provocano un richiamo d'aria dalla regione circostante che può innescare fenomeni di tipo vorticoso.

Le trombe d'aria, assimilabili nel meccanismo di genesi e di sviluppo ai tornado americani, interessano sporadicamente il nostro territorio con danni spesso rilevanti. Secondo i dati riportati da Palmieri e Pulcini (Fea, 1988) la Lombardia nel periodo 1946-73 è stata interessata da 38 trombe d'aria, con una media di circa 1.3 casi annui.

Il fenomeno delle trombe d'aria è importante per la sua violenza ma ha un'azione ristretta. I danni più gravi interessano infatti aree di norma al di sotto dei 5 km² (Fea, 1988).

Nel caso delle trombe d'aria occorre ricordare che la nostra percezione della frequenza di tali fenomeni è alterata dal fatto che spesso i mass media tendono a definire con tale termine anche eventi quali le raffiche che si formano quando la corrente discendente presente nei cumulonembi giunge in vicinanza del suolo.

Inoltre devono essere rammentati i venti moderati o forti associati agli episodi di foehn, che secondo le statistiche 1991-97 si presentano in media in 15-30 giorni l'anno.

Il foehn è un vento caldo e secco, con raffiche spesso violente, che si genera per l'impatto delle correnti umide settentrionali con l'arco alpino occidentale. In tal caso si parla di foehn da Nord e l'intensità delle raffiche (che possono superare i 100 km/h) è accentuata dagli effetti di incanalamento particolarmente evidenti nelle vallate con andamento nord-sud (es: Valchiavenna, Ticino).

Nel caso di foehn da nord la direzione prevalente del vento è in genere da settentrione anche se sussiste la possibilità di temporanei e repentini mutamenti di direzione. Ai fenomeni di foehn sono associati alcuni effetti caratteristici:

elevata probabilità di incendi boschivi;

elevata probabilità di valanghe e slavine;

precoce scioglimento delle nevi con aumento delle portate dei corsi d'acqua.

A titolo di curiosità si potrà ricordare i casi di foehn prodotti dall'interazione di correnti umide meridionali con i rilievi appenninici. tuttavia il foehn appenninico è raro e scarsamente evidente stante le scarse altitudini dell'Appennino pavese.

I dati raccolti sui venti fanno riferimento alla stazione di Pavia dove sono stati rilevati i valori delle frequenze relative cumulate, espresse in percentuale, della direzione del vento a diverse ore nell'arco del giorno solare.

Le ore alle quali vengono fatte le misurazioni nell'arco dell'anno sono:

8.00

14.00

19.00

e, rispetto alle misurazioni registrate, si possono fare le seguenti considerazioni:

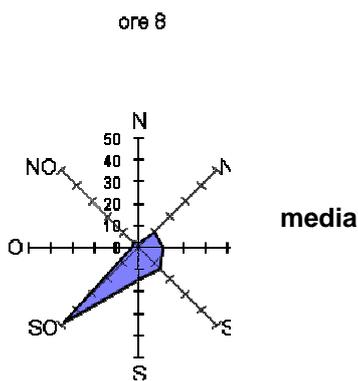
la direzione prevalente e quella del settore S-O

le misurazioni delle ore 8.00 evidenziano una prevalenza di orientamento del vento in direzione S-SO, che subisce un aumento durante il periodo invernale ed una conseguente attenuazione durante la primavera - estate, con una risalita graduale in autunno.

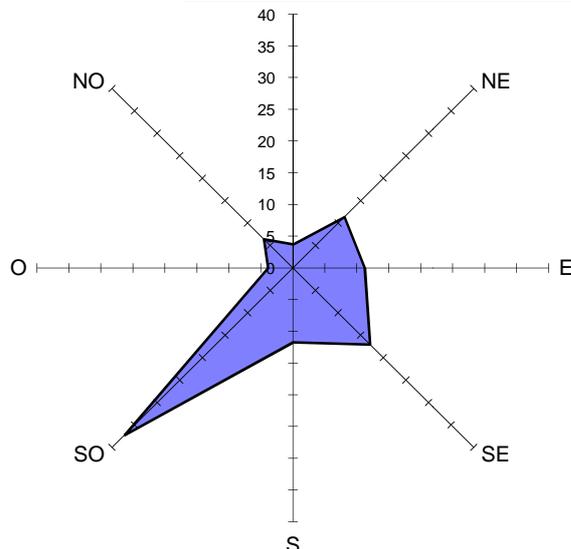
i dati che fanno riferimento alle ore 14.00 confermano in pratica i dati relativi alle ore 8.00 per quanto riguarda la direzione che ha come orientamento S-SO, con minime variazioni per il periodo primaverile; i mesi di agosto ed ottobre sono caratterizzati da estrema variabilità, mentre solo nei mesi estivi si nota una certa prevalenza nei settori NE, SE e SO.

risulta sempre prevalente la direzione SO per il periodo dicembre - febbraio, mentre da marzo a settembre prendono importanza i settori relativi a SE, E e NE.

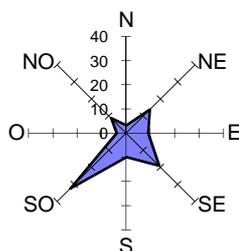
FREQUENZA PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO DURANTE IL GIORNO ED AI SINGOLI RILEVAMENTI : ORE 8, 14 E 19 (Valori Mediati Sull'intero Anno).



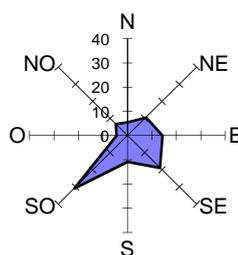
Direzion e	ore 8	ore 14	ore 19
N	2.5	3.2	5.6
NE	9.8	13.6	10.7
E	10.3	9.0	14.3



ore 14



ore 19



Per la determinazione delle condizioni climatiche al contorno della zona di studio sono stati utilizzati, in prima istanza, i dati, della stazione di Pavia, integrati da informazioni raccolte presso alcune stazioni poste in Lomellina utilizzati dall'ERSAL ("I suoli della Lomellina Centro-meridionale").

Le precipitazioni medie annue risultano di 784 mm, con mesi più piovosi Novembre (con 88 mm), Ottobre e Maggio (con 82 mm) mentre le precipitazioni minime si registrano in Febbraio (48 mm), Luglio (51 mm), Agosto (53 mm) e Giugno (55 mm).

Le rilevazioni più antiche riguardano il ventennio 1911 -1930, dove per l'Osservatorio di Borgo S.Siro la quantità di pioggia media annua era di 805 mm.

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

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

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

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

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

La sottostante tabella evidenzia la distribuzione percentuale sul totale della piovosità nei diversi periodi dell'anno in particolare per primo e il secondo, max e min.

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

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

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

Per quanto riguarda le rilevazioni più recenti degli anni 90 si fa riferimento ai dati ERSAL in particolare per la stazione pluviometrica di Castello d'Agogna.

I dati completi riguardano gli anni 1993, 1995, 1996. Il periodo di osservazione è comunque troppo breve per raffronti con le altre stazioni e le misurazioni effettuate hanno solo uno scopo orientativo.

STAZIONE DI CASTELLO D 'AGOGNA

Anno	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Tot
1993	118	42.6	50.8	95.6	87.2	34	0.8	63.4	215.6	145.8	70.8	11.2	829.6

1995	216.6	73.6	30.2	45.8	165.6	92	42.2	20.2	158.8	25	107.8	56	1033.8
1996	194.2	43.6	14.8	74.8	86.4	35.8	33.8	36.2	65.2	126	40.4	127.4	878.6

Durante l'alluvione del 1993 nel solo mese di settembre caddero nell'ultima decade ed in 7 giorni 191 mm di pioggia ,seguiti da 84 mm in 6 gg nella prima decade di ottobre.

10 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO

I dati sono stati reperiti in parte da pubblicazioni esistenti ed in parte da studi compiuti da enti pubblici e da privati per la realizzazione di opere pubbliche e fabbricati, ed hanno permesso una ricostruzione geologico-tecnica del sottosuolo fino a quote di 10-15 metri dall'attuale piano-campagna.

E' stata riscontrata una reale omogeneità tra i singoli comparti di territorio individuati nell'ambito comunale, sia dal punto di vista geolitologico che morfologico.

Vengono, nella tabella seguente, rappresentati i principali caratteri geotecnici necessari per un dimensionamento di massima delle opere di fondazione:

Unità litologica di riferimento	γ sat (t / mc)	attrito effettivo (°)	coesione effettiva (t / mq)
FIW	1.6 - 1.9	30 - 32	0

Con :

γ sat = peso di volume saturo del terreno

ϕ = angolo di attrito del terreno (in gradi)

C' = coesione, espressa in sforzi effettivi.

Questi parametri, ottenuti direttamente con prove in situ e/o di laboratorio, sarebbero integrabili con altri, quali la Densità relativa D_r (%) per terreni sabbiosi ed il contenuto in acqua W (%) prove, ottenibili però per successive estrapolazioni e quindi meno attendibili.

Per un corretto utilizzo dei parametri geotecnici indicati sopra e sulla loro validità ed attendibilità, vanno comunque fatte alcune considerazioni:

I parametri geotecnici relativi al terreno di copertura (vegetale) non vengono valutati, in quanto, per ogni tipo di intervento, viene asportato uno strato medio di 0.5 - 1.0 metri di tale materiale superficiale, onde evitare, considerata la sua disomogeneità, effetti indesiderati sulla stabilità delle fondazioni.

I parametri indicati sono stati dedotti dagli abachi di riferimento per prove penetrometriche statiche e dinamiche e per prove S.P.T., eseguite nei fori di sondaggio, condotte secondo gli standard consigliati dall'A.G.I. (Ass. Geotecnica Italiana - 1977).

Sono da considerarsi valori medi, che esprimono un intervallo di definizione a cui i tecnici possono fare riferimento nel calcolo progettuale.

Si ritiene comunque opportuno effettuare la verifica delle caratteristiche geotecniche con l'esecuzione di prove mirate a seconda delle opere da realizzare e della loro ubicazione ne, nel rispetto del D.M. 11/03/88 ("Norme tecniche sui terreni e sulle rocce").

Considerata l'eterogeneità del territorio in oggetto, soggetto a variazioni sia litologiche che idrogeologiche anche all'interno di aree limitate, è sempre consigliabile una indagine preventiva delle reali condizioni del sottosuolo, anche nel caso di interventi effettuati in aree confinanti.

11 PRESCRIZIONI GEOTECNICHE

E' ovvio che il tipo e la quantità delle prospezioni geologiche da programmare dipendono dalla complessità litologica, dall'entità dell'opera, dalle fondazioni prospettate e dall'entità dei carichi che verranno trasmessi al sottosuolo (volume significativo).

Per i motivi esposti le indicazioni circa le analisi consigliate sono orientative e non vincolanti per il Progettista, il quale è chiamato solo ad una scrupolosa attuazione delle direttive emanate dal **D.M. 11 /03/1988** - " *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*", **Circolare LL.PP. n. 30483 del 24. 09. 1988**, di istruzioni, dichiarazione del Progettista che sono verificate le condizioni di cui al **D.M. LL.PP. 20 /11/97** per lavori su fabbricati esistenti.

Ciò premesso si ritiene tuttavia di suggerire che la scelta dei mezzi di indagine debba essere effettuata in rapporto alle litologie prospettate nel Piano e verificate nel corso dell'indagine stessa.

Ogni relazione geotecnica va corredata da:

- litostratigrafia;
- proprietà fisiche e meccaniche dei terreni;
- rilevazione del livello della falda e relativa fascia di escursione.
- Per la determinazione delle proprietà geotecniche dei terreni vanno indicate :
 - le attrezzature e gli strumenti utilizzati (prove di laboratorio e/o in situ)
 - il grado di affidabilità e attendibilità.

Analogamente, per le fondazioni su pali, la caratterizzazione geotecnica dovrà essere rilevata lungo l'intero fusto del palo fino ad una profondità definita, ad esempio, dalle raccomandazioni A.G.I. .

Numero di indagini consigliate in funzione dell'entità dell'opera

Facendo proprie e integrando le osservazioni di Colombo & Colleselli nella seconda edizione di "Elementi di Geotecnica" (Zanichelli 1996) vengono indicate il numero di linee verticali (profili geotecnici) da realizzare in alcuni casi esemplificativi a cui i Progettisti fanno riferimento per i programmi d'indagine, e in particolare :

per manufatti di altezza ed estensione limitata (fabbricati civili e industriali fino a cinque piani di altezza) dovranno essere esplorate n. 3 linee verticali (pozzi esplorativi e/o sondaggi) e n. 3 profili penetrometrici; nel caso di lottizzazioni le indagini possono essere diminuite qualora sia comprovata una sufficiente omogeneità litologica e geotecnica del sottosuolo;

per fondazioni di opere sviluppate in lunghezza e altezza contenute (es. muri di sostegno con altezza di 4- 10 m. ; rilevati di altezza di 4 - 10 m.) dovrà essere realizzata una verticale ogni 50 - 100 m. (con un minimo di 1 - 2 verticali) e altrettanti profili penetrometrici;

per gli scavi con profondità 3 -10 m. varrà quanto indicato, in rapporto alla superficie, per i due punti precedenti;

per strutture di grande estensione superficiale le verticali dovranno essere ubicate ai vertici di una maglia con interasse di 20 - 40 m. .

La sostituzione di prove penetrometriche ai sondaggi e ai pozzi di rilevamento è ammessa quando sussiste una sufficiente uniformità litostratigrafica.

12 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area in esame.

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

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente si possono distinguere due grandi gruppi di effetti locali:

effetti di sito o di amplificazione sismica locale > interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono divisibili in due sottogruppi

effetti di amplificazione topografica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali articolate e irregolarità topografiche.

effetti di amplificazione litologica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche

2) effetti di instabilità > interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche, che si manifesta con veri e propri collassi e/o movimenti di grandi masse di terreno e sono rappresentati da fenomeni diversi secondo le seguenti condizioni del sito:

a) versanti in equilibrio precario, con attivazione e/o innesco di movimenti franosi

b) aree interessate da strutture geologiche sepolte e/o affioranti tipo contatti tettonici o stratigrafici (faglie sismogenetiche)

c) terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico meccaniche con fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo

d) siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo

L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 – “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” pubblicata sulla G.U. in data 08/05/2003 ed entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica dal 23/10/05 individua in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale e fornisce le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone stesse ed è stata recepita dalla Regione Lombardia con d.g.r. n° 14964 del 07/11/2003 .

In adempimento, inoltre a quanto previsto dal successivo D.M. 14 gennaio 2008 “*Norme tecniche per le costruzioni*” viene prevista, ad integrazione dello Studio Geologico, geomorfologico ed idrogeologico per la pianificazione del territorio comunale, **l'analisi della sismicità** e la redazione di una “**Carta della pericolosità sismica locale**” , secondo le modalità indicate in **Tav.5** alla D.G.R. n° 8/1566 del 22/12/2005 “**“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n 12 “**”.

ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO E CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno «Studio-Pilota» redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento:

1° livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche, sia di dati esistenti

E' obbligatorio per tutti i Comuni e prevede la redazione della **Carta della pericolosità sismica locale** con perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (riportate in Tab.1- All. 5 /D.G.R. 8 dl 22/12/2005) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

2° livello: caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrale nella carta di pericolosità sismica locale.

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione della aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale

Il 2° livello è obbligatorio per i Comuni ricadenti nelle Zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1, riportata in Tav. 3 -Carta della Pericolosità Sismica).

Per i Comuni in Zona sismica 4 tale livello deve essere applicato (aree PSL Z3 e Z4) solo nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti come definite in d.g.r. n°14964/2003; ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.

3° livello: definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite.

Tale livello si applica, in sede di progettazione, nei casi:

a seguito dell'applicazione del 2° livello, risulti inadeguata la normativa sismica nazionale per gli scenari PSL d zone Z3 e Z4;

in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e zone di contatto tra litotipi a caratteri fisico meccanici molto diversi (Zone Z1, Z2, Z5).

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

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perchè sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

Il territorio del **Comune di Villa Biscossi** occupa una superficie all'interno della piana alluvionale del Ticino caratterizzata da una morfologia pianeggiante; non sono presenti scarpate significative ed è posto su sedimenti di natura ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa tipici delle alluvioni fluviali

Secondo la più recente classificazione sismica (d.g.r. n° 14964 del 23/09/05) risulta inserito in **Zona 4 , di "sismicità bassa" (S =6).**

A seguito di analisi degli elaborati grafici e dei dati raccolti per la redazione del presente studio, ed in considerazione della uniformità dei caratteri geomorfologici, geolitologici e fisico

meccanici rilevati, si è proceduto alla definizione delle zone di PSL ed alla classe di pericolosità sismica di appartenenza.

A livello locale gli effetti da prendere in considerazione sono riconducibili ad amplificazioni litologiche e geometriche e si è ritenuto corretto considerare la superficie comunale (tra quelle definite nelle tabelle di riferimento) come appartenente alla seguente zona di PSL (Pericolosità Sismica Locale):

Z4a: zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e fluvio – glaciali granulari e coesivi.

Per tale zona viene indicata una classe di pericolosità sismica H2 per la quale si prevedono eventuali approfondimenti al 2° solo per costruzioni strategiche e rilevanti (ai sensi della D.G.R. n° 14964/2003), non presenti allo stato attuale sul territorio di studio.

Nell'elaborato cartografico di riferimento (**TAV. 5 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**) è stata pertanto riportata la perimetrazione con retino trasparente azzurro della zona unitaria di pericolosità con indicazioni della litologia superficiale.

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

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 - livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 - livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 - livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 - livello di approfondimento 2°
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	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluviocolluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2 - livello di approfondimento 3°

13 SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA

La sovrapposizione e la connessione dei dati rappresentati nelle varie carte tematiche allegate alla presente relazione hanno portato alla realizzazione di una Carta di Sintesi e Fattibilità geologica che identifica e riunisce in varie classi le porzioni di territorio assimilabili in base ai loro caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici.

La classificazione utilizzata ha il compito di fornire:

- le indicazioni di massima sulle varie destinazioni d'uso,

- gli elementi da valutare per gli interventi di piano
- le indagini da prescrivere (geologiche geotecniche, etc.) in sede di progettazione dei singoli interventi
- le direttive per programmare eventuali opere di riduzione di rischi potenziali
- le direttive per programmare controlli/verifiche periodici di fenomeni in atto.

Nel territorio in esame sono state individuate tre classi fondamentali di fattibilità geologica

CLASSE II - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (COLORE GIALLO)

Classe che comprende aree con condizioni limitative dovute alla presenza di terreni sabbioso-ghiaiosi ad elevata permeabilità (vulnerabilità medio-alta).

Si richiedono approfondimenti di carattere geotecnico ed idrogeologico, al fine di verificare eventuali disomogeneità areali dei terreni di fondazione e di identificare le corrette tipologie fondazionali adottabili in relazione all'entità dell'intervento; va inoltre verificata puntualmente la soggiacenza della falda (per possibile presenza di falde "sospese" – temporanee) per la realizzazione di locali seminterrati e/o in sotterraneo (Box, cantine).

Sono richieste indagini dettagliate (studio geologico – geotecnico) in ottemperanza al D.M. 11/03/88 .

ZONE DI RISPETTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE AD USO IDROPOTABILE ESTESE A 200 METRI DI RAGGIO DAL PUNTO DI PRELIEVO

Nelle area definite da tale raggio per insediamenti a rischio e attività ritenute pericolose valgono le prescrizioni contenute nell' art 5 - comma 5 D. Lgs n° 258/2000.

CLASSE III - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (COLORE ARANCIO)

Aree con consistenti limitazioni alla destinazione d'uso dei terreni. In questa classe rientrano:

ZONE DI RISPETTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE AD USO IDROPOTABILE ESTESE A 200 METRI DI RAGGIO DAL PUNTO DI PRELIEVO (in parte)

Nelle area definite da tale raggio per insediamenti a rischio e attività ritenute pericolose valgono le prescrizioni contenute nell' art 5 - comma 5 D. Lgs n° 258/2000.

Vanno inoltre applicate le restrizioni emanate dalla Regione Lombardia relative alle seguenti strutture ed attività:

- fognature;
- edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;

- opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 / comma 6 del D. Lgs. 258/2000 è subordinata all'esecuzione di indagini idrogeologiche di dettaglio per la ripermimetrazione (secondo criterio temporale o idrogeologico) di tali zone.

CLASSE IV - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (COLORE ROSSO)

Le seguenti aree ad elevato rischio idrogeologico nelle quali è escluso l'uso a fini edificativi, se non opere tese a consolidamento, miglorie dell'assetto idrogeologico e/o rinaturalizzazione, ed esistono gravi limitazioni alla modifica di destinazione d'uso.

FASCIA DI PROTEZIONE ASSOLUTA PUNTI CAPTAZIONE ACQUE AD USO IDROPOTABILE

(10 metri / D. Lgs. 258/00 art. 5- comma 4)

FASCE DI RISPETTO (10 METRI) DAL CIGLIO DEI CORSI D'ACQUA MINORI (rogge, canali irrigui e colatori principali indicati in cartografia) che transitano sul territorio comunale come da Disposizioni di cui al R.D. 523/1904 sulle acque pubbliche.

L'ampiezza di tale fascia potrà essere ridotta a seguito di assunzione da parte dei Comuni del provvedimento di cui alla D.G.R. 7/7868 del 25/01/02, punti 3 e 5.1 (Definizione del reticolo idrico minore).

Si allegano estratti da DELIBERAZIONE GIUNTA REGIONALE 22 DICEMBRE 2005 – N°8/1566

realizzate per la mitigazione del rischio evidenziandone, quando possibile, la relativa area di influenza e segnalando quelle opere per le quali la corretta e periodica manutenzione risulta determinante per la definizione della funzionalità.

Altre aree da evidenziare

Possono essere trasposte dalla cartografia di analisi altre aree meritevoli di particolare tutela o salvaguardia (es: ambiti di particolare interesse geologico, geomorfologico, naturalistico) sulle quali il Comune intende proporre un «vincolo». In quest'ultimo caso saranno evidenziati, come categoria distinta, anche i beni di interesse paesaggistico che sono oggetto del quadro conoscitivo del territorio comunale all'interno del Documento di Piano (l.r. 12/05, art. 8, comma 1, punto b). Ne discende la loro individuazione all'interno del Piano delle Regole, con inerenza alle aree di valore paesaggistico-ambientale ed ecologico (l.r. 12/05 art. 10, comma 1, punto e, numero 2).

Fase di proposta

La fase di proposta è definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di attuazione. Tale fase prevede modalità standardizzate (cfr. paragrafo Carta di fattibilità delle azioni di piano) di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico. Alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale (cfr. paragrafo Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale), che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Per i Comuni rientranti nei casi descritti al paragrafo «Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI», la fase di proposta deve comprendere anche la carta del dissesto idrogeologico con legenda uniformata a quella del PAI elaborata al fine di aggiornare l'Elaborato 2 del PAI stesso.

Carta di fattibilità delle azioni di piano

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano deve essere redatta alla stessa scala dello strumento urbanistico e si riferisce all'intero territorio comunale, fermo restando l'obbligo di produrla anche in scala 1:10.000, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale, al fine di consentire l'aggiornamento del mosaico della fattibilità contenuto nel SIT.

La carta di fattibilità viene desunta dalla carta di sintesi e dalla carta dei vincoli (per gli ambiti ricadenti entro le fasce fluviali e le aree in dissesto PAI) attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono.

Al mosaico della fattibilità devono essere sovrapposte, con apposito retino «trasparente», le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale costruita secondo le modalità descritte nel paragrafo «Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale». La carta di fattibilità è dunque una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle «norme geologiche di attuazione» (capitolo conclusivo della relazione descrittiva della componente geologica del Piano di Governo del Territorio) che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

L'attribuzione della classe di fattibilità avviene attraverso due fasi:

- nella prima fase, a ciascun poligono della carta di sintesi, in base al/i fattore/i di pericolosità/vulnerabilità presente/i viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) seguendo le prescrizioni della Tabella 1;
- successivamente il professionista può aumentare o diminuire il valore della classe di fattibilità in base a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito. La diminuzione della classe di fattibilità rispetto alla classe di ingresso deve essere compiutamente documentata e motivata da ulteriori indagini sulla pericolosità del comparto con piena ed esplicita assunzione di responsabilità da parte del professionista, utilizzando la scheda di cui all'Allegato 15 («Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'art. 47, d.P.R. 28

dicembre 2000, n. 445»). Si ricorda a questo proposito quanto detto al paragrafo «Definizione della pericolosità per i siti a maggior rischio» circa il declassamento di ambiti precedentemente inseriti in classe 4 di fattibilità.

Non possono essere variati i valori delle classi di ingresso di fattibilità per:

- le classi 4 con «asterisco»;
- le classi di fattibilità desunte dalla tabella 1 e delimitate in seguito alla zonazione della pericolosità mediante le procedure di cui agli allegati 2 – Parte II, 3 e 4.

Nel caso in cui in un'area omogenea per pericolosità/vulnerabilità vi sia la presenza contemporanea di più fenomeni, deve essere attribuito il valore più alto di classe di fattibilità desunto dalla Tabella 1; la relativa normativa associata deve contenere le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati.

L'efficienza, la funzionalità e la congruità delle opere di difesa idrogeologica presenti contribuiscono alla definizione delle classi di fattibilità.

La presenza di opere di difesa ritenute efficaci ed efficienti comporta la riduzione del livello di rischio concernente un determinato fenomeno di dissesto.

Al contrario, la presenza di opere palesemente non idonee o in cattivo stato di manutenzione può essere ininfluenza rispetto al livello di rischio considerato ed in taluni casi può addirittura rappresentare un'aggravante delle condizioni di rischio stesso.

Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal d.m. 14 settembre 2005 «Norme tecniche per le costruzioni».

Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Il professionista deve in alternativa:

- se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;
- se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

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

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal d.m. 14 settembre 2005 «Norme tecniche per le costruzioni».

Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Il professionista deve fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

A discrezione del professionista ogni classe di fattibilità, con particolare riferimento alle classi 2 e 3, può essere, per maggiore chiarezza, suddivisa in sottoclassi riguardanti ambiti omogenei.

Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità

Tabella 1 – Classi di ingresso

Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	
Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Da definire in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli)	4
Aree di frana attiva (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
Aree di frana quiescente (scivolamenti; colate ed espansioni laterali)	4
Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso)	4
Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprendenti aree di distacco ed accumulo)	4
Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
Aree interessate da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide	4*
Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza	3
Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni	3
Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno	4*
Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo (aree di influenza)	3
Aree interessate da valanghe già avvenute	4
Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
Aree protette da interventi di difesa efficaci ed efficienti	3
Aree estrattive attive o dismesse non ancora recuperate, comprendendo una fascia di rispetto da valutare in base alle condizioni di stabilità dell'area	3

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	
Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero	3
Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti, aree con emergenza della falda)	4
Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese	3
Aree interessate da carsismo profondo (caratterizzate da inghiottitoi e doline)	4
Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	
Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4
Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	3
Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.	4
Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è stato possibile definire un tempo di ritorno	4
Aree soggette ad esondazioni lacuali	3
Aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni efficaci ed efficienti, dei quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo l'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	3
Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4
Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa	4
Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	3
Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	
Aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3
Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)	3
Aree con consistenti disomogeneità tessuturali verticali e laterali (indicare le ampiezze)	3
Aree con riporti di materiale, aree colmate	3

Aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali

	Classe	Norme
Fascia A all'esterno dei centri edificati	4	
Fascia B all'esterno dei centri edificati	3	Consentiti solo gli interventi previsti dagli artt. 30, 38, 38-bis, 38-ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI
Fasce A e B all'interno dei centri edificati		Da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Allegato 4
Territori di fascia C delimitati con segno grafico indicato come «limite e progetto tra la fascia B e la fascia C»		Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano le norme riguardanti la fascia B fino al limite esterno della fascia C

	Classe	Norme
Fascia C	Da attribuire in base alle problematiche riscontrate	Da definire nell'ambito dello studio, fermo restando quanto stabilito dall'art. 31 delle N.d.A. del PAI

Le porzioni di territorio esterne ai poligoni individuati mediante le procedure precedentemente descritte corrispondono a quelle aree per le quali non sono state individuate limitazioni alla modifica dell'uso dei terreni dal punto di vista geologico (classe 1). Tali aree saranno comunque soggette all'applicazione del d.m. 14 settembre 2005.

Non è richiesta l'individuazione nella carta di fattibilità dei perimetri delle aree di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, nonché dei cimiteri e dei depuratori, in quanto soggette a specifica normativa. L'attribuzione della classe di fattibilità di tali aree deve derivare esclusivamente dalle caratteristiche geologiche delle stesse.

Per le aree nelle quali siano stati effettuati studi di dettaglio per la valutazione della pericolosità con le metodologie di cui agli Allegati 2 - Parte II, 3 e 4 le classi di fattibilità devono essere attribuite sulla base della tabella 2 di cui al paragrafo «Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI».

Contenuti della relazione geologica generale

La relazione geologica generale deve essere composta da due elaborati, la relazione illustrativa e le norme geologiche di piano. La relazione raccoglie la documentazione cartografica prodotta e tutte le informazioni di base utilizzate per lo studio (sintetizzate nelle apposite schede) che non sono state oggetto di apposita cartografia o che nella cartografia sono state aggregate o sintetizzate in vario modo.

In particolare raccoglie:

- gli esiti della ricerca storica e le relative schede;
- l'inquadramento meteo climatico e nivologico (regime delle precipitazioni, eventi pluviometrici intensi ed estremi, regime degli afflussi e deflussi ecc.), tenendo conto delle finalità prettamente applicative dello studio geologico;
- una descrizione dei corsi d'acqua naturali e artificiali sotto l'aspetto idrografico, idrologico e idraulico (regime degli afflussi e deflussi, portate di massima piena e tempi di ritorno, definizione quantitativa o stima del trasporto solido);
- una descrizione dell'assetto geologico e strutturale dell'area in esame tenendo conto delle finalità applicative dello studio geologico. Devono essere descritte litologia e le facies delle unità rilevate nell'area in esame, con particolare riguardo alle peculiarità locali. Anche per i depositi quaternari devono essere specificate, per le diverse categorie evidenziate, i caratteri tessiturali, le classi granulometriche, il grado di cementazione, l'alterazione, fornendo al contempo indicazioni sulle principali caratteristiche geotecniche dei terreni desunte da dati esistenti;
- una descrizione delle principali forme e processi geomorfologici rilevati valutandone attività e ricorrenza anche sulla base dei dati storici raccolti; devono essere indicate le motivazioni che hanno portato ad una classificazione dei fenomeni negli stati di «quiescente» e «stabilizzato», in particolare nel caso in cui venga diversamente interpretato quanto contenuto nel Sistema Informativo Territoriale regionale;
- una descrizione dell'assetto idrogeologico dell'area. Devono essere riportate le serie storiche disponibili (di pozzi a stratigrafia nota) relativamente alla falda libera, evidenziando le minime soggiacenze (ed i periodi di riferimento). Deve essere definita la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile e dell'acquifero superficiale e sottolineati tutti i problemi presenti nell'area in esame dovuti a ristagni e difficoltà di drenaggio, nonché segnalate le emergenze naturali e artificiali della falda. Devono essere allegate tutte le stratigrafie (comprensive di schema di completamento) dei pozzi disponibili, in particolare quelle dei pozzi utilizzati per la piezometria, raccolte e allegare le analisi chimiche disponibili e rappresentative degli acquiferi analizzati ed effettuato un bilancio idrogeologico ricariche/prelievi al fine di valutare la disponibilità idrica, intesa come limite allo sviluppo insediativo/produttivo del territorio comunale o di porzioni dello stesso, verificando ed integrando le informazioni raccolte sul territorio con quanto contenuto nel Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), attualmente in fase di proposta, approvata con d.g.r. 7/19359 del 12 novembre 2004;

- una descrizione degli ambiti di pericolosità omogenea come individuati cartograficamente nella carta di sintesi;
- una descrizione delle aree riconosciute come passibili di amplificazione sismica (perimetrate nella Carta della pericolosità sismica locale), e dei metodi/elaborazioni utilizzati in fase di esecuzione degli studi di secondo livello, nonché dei risultati ottenuti;
- una descrizione del processo diagnostico che ha condotto il professionista all'eventuale declassamento di determinate aree rispetto alle classi di ingresso indicate nella Tabella 1;
- una descrizione delle opere realizzate (idrauliche, di sistemazione dei dissesti ecc.) con una valutazione sullo stato di conservazione delle stesse ed una valutazione, seppur in chiave prevalentemente qualitativa, dell'efficacia ed efficienza delle stesse.

Le «Norme geologiche di piano» devono essere formulate in modo tale da poter essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del P.G.T. Contengono la normativa d'uso della carta di fattibilità ed il richiamo alla normativa derivante dalla carta dei vincoli e riportano, per ciascuna delle classi di fattibilità (o per ambiti omogenei - sotto-classi), precise indicazioni in merito alle indagini di approfondimento ed alla loro estensione da effettuarsi prima degli eventuali interventi urbanistici ed alla loro estensione, con specifico riferimento alla tipologia del fenomeno che ha determinato l'assegnazione della classe di fattibilità, alle opere di mitigazione del rischio da realizzarsi e alle prescrizioni per le tipologie costruttive riferite agli ambiti di pericolosità omogenea. Per quanto riguarda le aree soggette ad amplificazione sismica, agli approfondimenti e prescrizioni derivanti dalla classe di fattibilità assegnata devono essere associate le norme specifiche previste dal d.m. 14 settembre 2005 «Norme tecniche per le costruzioni» o, nel caso tali norme non siano sufficientemente cautelative (Fa calcolato > valore soglia comunale), la normativa specifica derivante dagli approfondimenti effettuati con il 2° e il 3° livello.

PARTE 2 - RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La componente geologica dei Piani di Governo del territorio deve recepire, come livello di conoscenze di base, le determinazioni dei Piani Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico approvati dall'Autorità di Bacino del fiume Po e dall'Autorità di Bacino dei fiumi Fissero-Tartaro-Canalbiano, dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP).

Piani stralcio di bacino

I Piani Stralcio di Bacino a cui fare attualmente riferimento sono i seguenti:

- A. il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del fiume Po (PSFF), approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998;
- B. il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po (PAI), approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 e successive varianti e integrazioni (ad oggi, variante approvata con d.p.c.m. 10 dicembre 2004 riguardante il Fiume Lambro nel Tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi e integrazione riguardante il Fiume Po nel tratto da Breme al Ponte di Valenza e nel tratto da San Cipriano Po ad Arena Po);
- C. il Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS267) e successivi aggiornamenti;
- D. il Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Fissero-Tartaro-Canalbiano, attualmente in fase di adozione e il cui progetto è stato adottato con deliberazione dell'Autorità di Bacino n. 1 del 12 aprile 2002.

PAI e PSFF

Il PAI comprende tra l'altro:

- a) una cartografia del dissesto che individua le aree soggette ad instabilità dei versanti, fenomeni valanghivi e dissesti della rete idrografica minore;
- b) una cartografia con la delimitazione delle fasce di pertinenza fluviale, che individua le aree soggette a diversi gradi di pericolosità idraulica;
- c) l'insieme di norme che disciplinano l'utilizzo del territorio e che in particolare forniscono indirizzi alla pianificazione urbanistica nelle aree in dissesto e soggette a rischio idraulico;
- d) i criteri generali per la progettazione e la gestione delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti, nonché i criteri

14 BIBLIOGRAFIA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, scala 1 : 100.000 - Fg. 58 Mortara -

Serv. Geol. Italiano, ROMA (1965)

Ing. L. CATI - Idrografia e Idrologia del PO - Ministero dei Lavori Pubblici -

Servizio Idrografico ; Istituto poligrafico e Zecca dello Stato - 1981

CELICO P. - Prospezioni Idrogeologiche / Liguori Ed.- Napoli.

CASATI P. - Acque sotterranee di Lombardia - Dip. Sc. della Terra
Università degli Studi di Milano.

P. COLOMBO, F. COLESELLI - Elementi di geotecnica - / Zanichelli, 1996

De WRACHIEN D., PREVITALI F. - Lineamenti geologico-agrari della media e bassa Lombardia -
(GEOL. Tecnica, n. 2/1976).

ERSAL Progetto "CARTA PEDOLOGICA" / I suoli del Parco Ticino settore meridionale
-Regione Lombardia (1996)

FRANCANI V. (et alii)- Proposta di normativa per l'istituzione per le fasce di rispetto delle opere di
captazione di acque sotterranee - GEO-GRAPH, Milano 1988.

LANCELOTTA R. - Geotecnica - Zanichelli Bologna (1987)

MARCHETTI G. - Piano Prov. Cave - Note Illustrative - Pavia, 1990

OTTONE C., ROSSETTI R. - Condizioni termopluviometriche della Lombardia - Atti Ist. Geol. Università di Pavia, n 29 (1980)

G.PILLA, R.SAVARINO - Le risorse idriche nel sottosuolo della Città di Pavia
Atti Ticinensi di Scienza della Terra, Università di Pavia-1998

PREVITALI F. - Introduzione allo studio dei suoli. Clesav, Milano (1984)

QUADERNI IRSA -Indagine preliminare sulle falde acquifere profonde, provincia di Pavia.

TARAMELLI - Descrizione geologica della Provincia di Pavia Istituto Geografico De Agostini di Novara-1916