



COMUNE DI

CERETTO

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO



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

LUGLIO 2009

SOMMARIO

1.0 PREMESSA.....	3
2.0 METODOLOGIA DI INDAGINE	4
3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	7
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA	7
4.1.1 GEOLOGIA.....	7
4.1.2 GEOMORFOLOGIA.....	10
4.1.3 IDROGRAFIA	10
5.0 ELEMENTI DI PEDOLOGIA	14
6.0 CAPACITA' D'USO DEI SUOLI	20
6.1 CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUIFERI PROFONDI.....	23
DA AGENTI INQUINANTI	
7.0 IDROGEOLOGIA.....	24
8.0 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (DEL. N° 18/2001 E SUCC.)	28
9.0 CENNI DI METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA.....	29
9.1 Foschia e nebbia	30
9.2 Fulmini	31
9.3 Grandine.....	31
9.4 Neve.....	33
9.5 Precipitazioni.....	34
9.6 Radiazione solare	36
9.7 Temperatura dell'aria.....	38
9.8 Temporalità	38
9.9 Umidità.....	39
9.10 Venti.....	40
11.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO.....	45
12.0 PRESCRIZIONI GEOTECNICHE	48
13.0 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.....	49
14.0 SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA	55
BIBLIOGRAFIA.....	63

ALLEGATI GRAFICI :

TAVOLA 1 Carta geomorfologica con indicazioni geopedologiche

TAVOLA 2 - Carta geologica

TAVOLA 3 - Carta idrogeologica e della vulnerabilità

TAVOLA 4 - Carta della pericolosità sismica locale

TAVOLA 5 - Carta dei vincoli

TAVOLA 6- Carta di sintesi

TAVOLA 7 - Carta di fattibilità geologica

1.0 PREMESSA

Il presente studio, realizzato su incarico del Comune di Ceretto a supporto della stesura del nuovo Strumento Urbanistico-Territoriale (P.G.T.), è stato condotto in modo organico, contiene tutti i dati provenienti sia da ricerche di tipo generale, in modo da inquadrare l'area in un contesto omogeneo, sia da indagini puntuali, ed è finalizzato ad ottenere un quadro d'insieme del territorio comunale dal punto di vista geologico-ambientale che permetta una corretta gestione del territorio stesso.

Sono state condotte ricerche bibliografiche sulla documentazione scientifica e tecnica esistente per la definizione delle caratteristiche peculiari presenti nel territorio in oggetto e nel suo intorno.

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.

2.0 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 :*
voli regionali del 1980 e 1994, volo dell'I.G.M. del 1991, nonché volo per la restituzione aerofotogrammetrica del territorio comunale realizzato nel 1998.

- *bibliografia: ERSAL "i suoli della Lomellina settentrionale"*

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

REGIONE LOMBARDIA: Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Ceretto è posto al limite settentrionale della provincia di Pavia in corrispondenza di un'area geografica pianeggiante leggermente ondulata e con blanda inclinazione verso sud, denominata Lomellina.

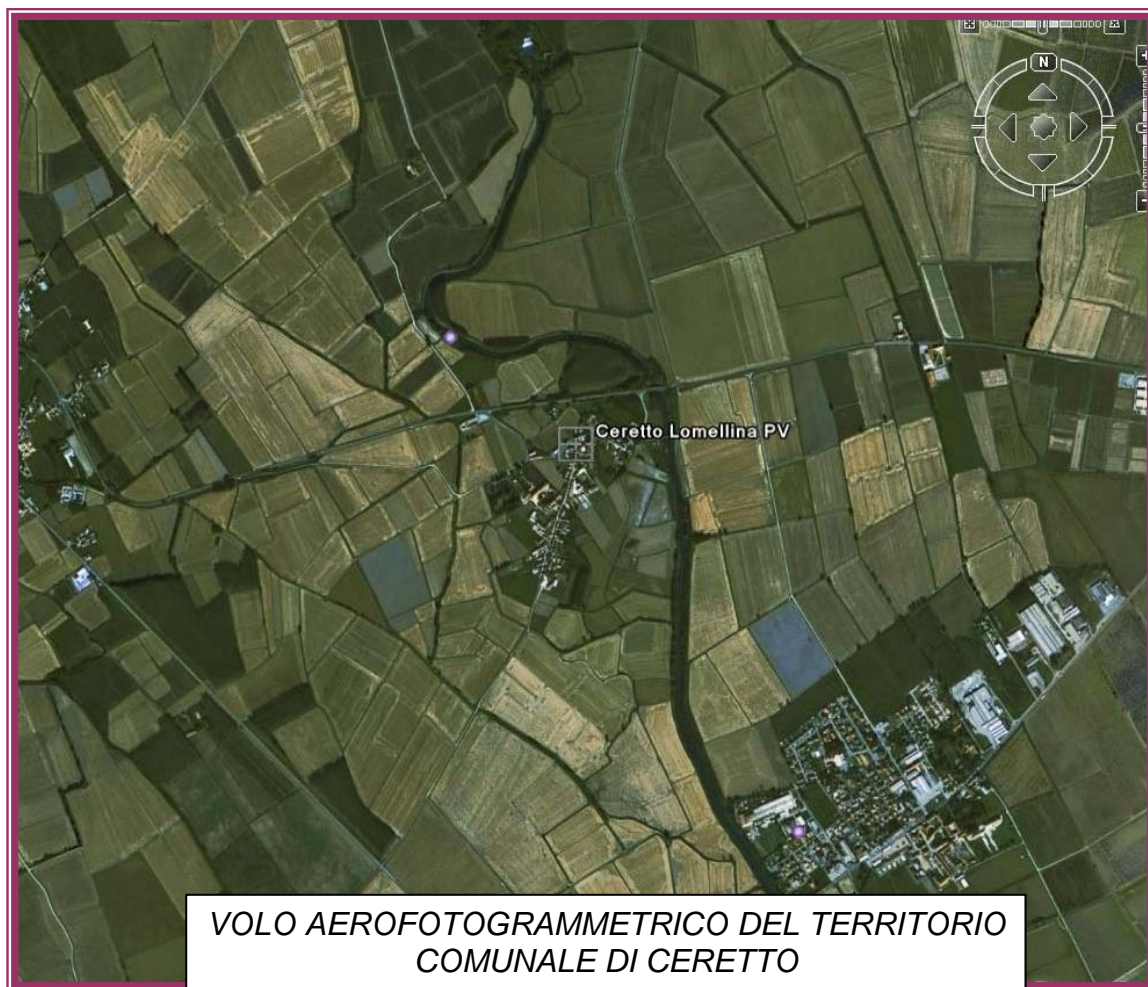
Le poche anomalie morfologiche sono determinate dalle incisioni dei principali corsi d'acqua e da alcune lievi ondulazioni, i dossi, di origine rissiana, ormai quasi completamente livellati dalla intensa antropizzazione e dalle diffuse pratiche colturali alle quali è stata sottoposta la Lomellina. In pratica ad esclusione dell'alveo del Torrente Agogna non sono presenti elementi morfologici naturali ben marcati che consentano di individuare con sufficiente precisione ambiti geomorfologici e geolitologici specifici.

In particolare si possono distinguere in modo più o meno preciso una fascia perimetrale all'alveo attivo del Torrente Agogna modellata nei depositi alluvionali olocenici che si raccorda blandamente con la piana wurmiana che costituisce la *"superficie principale della pianura" o 'piano generale terrazzato"*, qui sopraelevata di 1-2 m rispetto alla precedente. Il territorio è solcato da una fitta rete di canali distributori e colatori di vecchia e recente impostazione, realizzati per soddisfare le esigenze irrigue in agricoltura.

Il territorio comunale di Ceretto , è compreso nelle Sezioni A7b2 – CASTELNOVETTO e A7b3 – CASTELLO D'AGOGNA, della Carta Tecnica Regionale della Lombardia in scala 1:10.000.

Comuni Confinanti

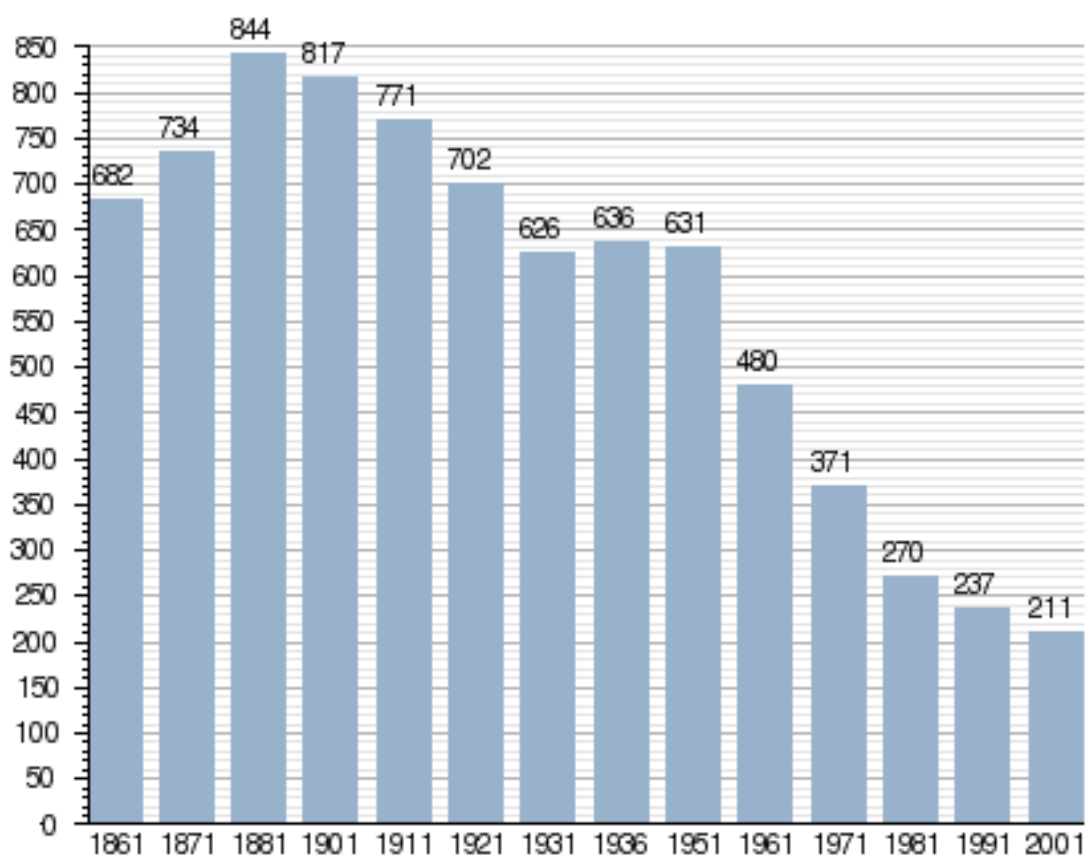
Castello d'Agogna, Castelnovetto, Mortara, Nicorvo, Sant'Angelo Lomellina



Ev
ol
uzi
on

e
dem
ogra
fica

Abita
nti
censi
ti



4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA

4.1.1 GEOLOGIA

L'area di indagine ed il territorio circostante sono compresi nel Foglio n. 58 (Mortara) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

I sedimenti presenti sono tutti di età quaternaria e di origine alluvionale, legati alla successione dei fenomeni di deposito ed erosione, conseguenti all'attività fluvio-glaciale seguita al sollevamento post-pliocenico.

Questi fenomeni hanno portato alla formazione della Pianura Padana attraverso il colmamento di un "Golfo padano" preesistente.

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 Appennini e sud vergenti dalle Alpi Meridionali.

Queste strutture, presenti anche nel sottosuolo, hanno condizionato la distribuzione areale e lo spessore dei sovrapposti depositi continentali.

Così ad esempio, ai fronti di accavallamento, da considerare come alti morfostrutturali, corrispondono platee di erosione sulle quali sono venuti a mancare gli accumuli di depositi continentali, anche per lunghi periodi, sino all'avvenuto colmamento delle adiacenti depressioni morfostrutturali.

Dove i fronti alpini ed appenninici sono maggiormente distanziati, è interposta una zona poco deformata (ondulazioni con assi orientati parallelamente alle direttrici appenniniche) in cui gli accumuli continentali hanno raggiunto il massimo sviluppo.

Sulla base di questi condizionamenti morfostrutturali, si evidenzia per la zona una locale dislocazione lungo l'asse Palestro-Mortara-Gambolò (orientamento O-E) che ha comportato un relativo affossamento della zolla settentrionale ed un aumento complessivo, da ovest verso est, della sequenza continentale.

La successione stratigrafica del sottosuolo è rappresentata dai sedimenti appartenenti al sistema deposizionale plio-pleistocenico padano, i cui termini basali (Pliocene-Pleistocene inf.), di origine marina, sono complessivamente costituiti da marne argillo-siltose e da argille siltose.

Su di esse poggia la sequenza continentale (Pleistocene medio sup.-Olocene) formata dalla successione "Villafranchiana" e dai depositi alluvionali franchi (materasso alluvionale).

La copertura alluvionale rappresenta l'ultima fase della sedimentazione che ha colmato il Paleobacino Padano, sulla quale si è impostato il Piano Generale della Pianura, noto in letteratura come Piano Generale Terrazzato o Livello Fondamentale della Pianura (LFP).

I depositi alluvionali di tale piano sono stati poi incisi dai corsi d'acqua, modellandone la superficie.

L'azione erosiva di Po, Sesia e Ticino ed in secondo luogo quella dei corsi d'acqua minori, Terdoppio ed Agogna, ha prodotto profonde incisioni e le grandi scarpate di raccordo tra tardoglaciale wurmiane ed Olocene.

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

In questo contesto geologico è inserita l'area di indagine ed il territorio circostante, i sedimenti presenti sono tutti di età quaternaria e di origine alluvionale, legati alla successione dei fenomeni di deposito ed erosione, precedentemente descritti, conseguenti all'attività fluvio-glaciale seguita al sollevamento post-pliocenico.

Si può affermare, in conclusione, che al territorio lomellino competono terreni alluvionali di età diversa, depositi dai corsi d'acqua in relazione alle vicende climatiche pleistoceniche ed oloceniche, distinti in letteratura in quattro tipi principali:

1. *alluvioni relitte dell'antico terrazzo rissiano*
2. *alluvioni del livello fondamentale della pianura*
3. *alluvioni antiche dei terrazzi maggiormente elevati*
4. *alluvioni medie e recenti.*

I depositi rissiani costituiscono i testimoni d'erosione di un antico ed esteso terrazzo, emergenti dal livello fondamentale in forma di piccoli dossi sabbiosi appiattiti e dilavati.

Tali dossi, residui dall'antropizzazione avvenuta ad opera dell'uomo per motivazioni prettamente agricole, costituiscono culminazioni anche di 5-6 metri, come quelli ancora presenti ad Est di Parona e Mortasa, nella porzione orientale del territorio lomellino settentrionale.

Ad essi sono state interpretati come dune sabbiose oloceniche (Sacco, 1892), poi come depositi fluviali rimaneggiati ad opera del vento fino all'epoca romana (Boni, 1947).

Attualmente si accetta per queste forme un'età rissiana, avvalorata dalla presenza di un paleosuolo sabbioso giallo ocra ed una origine fluviale.

E' incerto se esse abbiano anche subito un rimaneggiamento eolico durante il Pleistocene superiore.

I depositi del livello fondamentale risalgono al Pleistocene recente, attribuiti alle facies fluvioglaciali e fluviali wurmiane.

Questa formazione, formata da alluvioni prevalentemente sabbiose, costituisce un ampio conoide poco rilevato e di forma debolmente convessa, caratterizzata dalla presenza di un suolo dello spessore di circa un metro, di colore bruno o bruno-rossastro, originatosi per dilavamento di paleosuoli preesistenti a monte.

All'interno di esso si distinguono due facies:

- fluvio-glaciale, sviluppata nei pianalti intramorenici ed in corrispondenza del raccordo fra media, alta pianura e cerchie moreniche
- facies fluviale, presente nella bassa pianura, a valle della zona dei fontanili, e nell'area pedeappenninica esterna all'ambito glaciale.

Lungo i corsi d'acqua (Sesia, Agogna e Terdoppio) affiorano le Alluvioni Antiche dell'Olocene inferiore che ne contrassegnano il tracciato, incassati nei depositi wurmiani (con un gradino morfologico di qualche metro) e sospesi sulle Alluvioni medie e recenti.

Si riscontrano in questa fascia solitamente di golena, più o meno sviluppata, vari ordini di terrazzi, il cui modellamento è avvenuto in relazione alle oscillazioni climatiche post-wurmiane.

Le Alluvioni antiche del Terdoppio risultano costituite prevalentemente da depositi a granulometria sabbioso-ghiaiosa, mentre è maggiore la componente limosa in corrispondenza ai sedimenti dell'Agogna.

Le Alluvioni medie e recenti, attribuite all'Olocene medio e superiore sono costituite da sedimenti sabbiosi.

Il territorio di Ceretto è costituito da sedimenti quaternari di origine essenzialmente fluviale e fluvioglaciale in sottordine.

Tali depositi risultano poco differenziabili su base morfologica soprattutto per l'assenza di evidenti scarpate, vengono distinte in base alla loro età presunta ed alle connotazioni litologiche-morfologiche le seguenti formazioni:

- **Fuviale Wurm** (Diluvium recente) - Pleistocene recente: depositi fluvioglaciali e fluviali wurmiani prevalentemente sabbiosi e sabbiosi-ghiaiosi variamente alternati, in modo discontinuo, con strati a granulometria più fine quali argille e limi. In superficie i terreni risultano ricoperti da una coltre limosa-argillosa con spessore variabile generalmente da 1 a 3 m circa. In tali depositi è modellato il livello principale della pianura o P.G.T.
- **Alluvioni antiche e recenti** (Alluvium antico) - Olocene: depositi fluviali sabbiosi, ghiaiosi, limosi originati da fenomeni di divagazione fluviale ed episodi di piene del Torrente Agogna, scarsamente alterati in superficie con profili di alterazione generalmente inferiori al metro.

La differenza tra i depositi olocenici e quelli pleistocenici consiste essenzialmente nella diversa omogeneità litologica. I terreni alluvionali pleistocenici sono piuttosto uniformi e prevalentemente sabbiosi, al contrario, i sedimenti olocenici si presentano litologicamente disomogenei ed alternano presenza di sabbie ed argille e subordinatamente ghiaie con notevoli variazioni granulometriche sia in senso laterale che verticale a chiara testimonianza delle variazioni, nel tempo, di capacità di trasporto e deposito fluviali. Inoltre una ulteriore caratteristica geomorfologica di quest'ultima area é la presenza di meandri fossili, (paleomeandri) testimonianza di divagazioni fluviali e deviazioni dell'asta principale succedutesi durante il periodo olocenico e protrattesi fino ai tempi storici.

4.1.2 GEOMORFOLOGIA

La porzione di Lomellina che costituisce l'oggetto della presente indagine è totalmente compresa nel livello fondamentale della pianura (L.F.P. o P.G.T. – piano generale terrazzato – Alluvioni wurmiane – Quaternario - Pleistocene Recente) da cui emergono le ondulazioni rappresentate dai dossi rissiani (Fluviale Riss – Quaternario – Pleistocene medio).

A margine sono presenti i sistemi vallivi dei principali corsi d'acqua depositi più recentemente (Quaternario – Olocene – Alluvioni Antiche-Medie-Recenti-Attuali).

Il livello fondamentale rappresenta l'insieme dei terreni costituenti il terrazzo wurmiano, ossia la massa di sedimenti che ha colmato la depressione originata dall'imponente fase erosiva dell'interglaciale Riss - Wurm.

I terreni precedenti sono stati quasi completamente ricoperti da questa gran coltre di sedimento, emergendo localmente come isolette nel "mare wurmiano" (vedi dossi rissiani). Il periodo glaciale wurmiano vide l'alternarsi di pulsazioni climatiche fredde e calde, durante le quali si ebbe rispettivamente avanzata ed arretramento delle imponenti masse glaciali allora presenti.

Sono stati riconosciuti tre livelli all'interno delle deposizioni alluvionali wurmiane, denominati Wurm 1,2 e 3.

Gabert (1962) attribuisce al Wurm 1, cui corrispose la massima espansione dei ghiacci, il colmamento principale della depressione originatasi durante l'interglaciale Riss - Wurm.

Gli episodi successivi, legati a pulsazioni di minore entità, hanno prodotto ridotti accumuli detritici.

Per tale motivo il livello fondamentale della pianura si presenta come una conoide più volte terrazzata, in cui si riconoscono tre ordini di superfici situate a quote progressivamente inferiori, Il terrazzo più elevato, maggiormente esteso, è correlabile col Wurm 1; gli altri due, rappresentano principalmente terrazzi d'erosione della superficie principale, a quote progressivamente inferiori e talora separati tra loro da rotture di pendenza.

Si riscontra ovunque la presenza di un paleo - reticolo idrografico andato spegnendosi nel tempo sia per cause naturali sia per le modificazioni irrigue condotte ad opera dell'uomo, per motivazioni agronomiche.

Generalmente si può affermare che il livello fondamentale ha superficie sub-pianeggiante, blandamente ondulata e degradante verso sud-est, solcata da frequenti paleo-incisioni.

Le quote maggiori (circa 130 m s.l.m.) dell'area centrale Lomellina, compresa tra Agogna e Terdoppio, si rilevano presso il limite nord occidentale dell'area, nel comune di Confienza, le inferiori (circa 100 m s.l.m.) nella parte sud orientale, nel comune di Mortara. Le Alluvioni Wurmiane risultano limitate marginalmente dai sistemi vallivi del Terdoppio e dell'Agogna, allungate in senso N-S e con sedimenti molto lisciviati.

Frequenti incisioni, non tutte cartografabili ne limitano l'estensione in senso E-O.

Tali incisioni sono riconducibili alla presenza di fontanili e ad una depressione a S di Mortara che origina un forte richiamo nei confronti delle acque superficiali e sotterranee.

Le superfici terrazzate antiche del Terdoppio corrispondono ad un'unica superficie a morfologia lievemente convessa, costituente una conoide sabbioso-ghiaiosa originata in un ambiente a forte energia, propria di un regime torrentizio con quote comprese tra 120 e 109 m. Le alluvioni medie e recenti hanno estensione molto limitata e si sviluppano all'interno della superficie più depressa di pertinenza del Terdoppio.



4.1.3 IDROGRAFIA

Per quanto riguarda l'assetto idrologico caratterizzante il comune di Ceretto l'elemento di spicco è rappresentato dal **Torrente Agogna**.

Il tratto fluviale dell'Agogna nell'ambito di attraversamento del territorio comunale di Ceretto, o può essere suddiviso in due tronchi.

Il primo, a nord del nucleo urbanizzato, presenta un tipico andamento meandrico, che caratterizza la parte media del suo corso.

E' questo il tratto di torrente più tormentato che costituisce un punto critico per la dinamica fluviale quando aumentano le portate in caso di piene.

Il tratto inferiore, che scorre a est e costeggia l'abitato di Ceretto, ha invece un decorso rettilineo che favorisce il rapido deflusso delle acque.

Più o meno direttamente connessa a questo corso d'acqua principale sussiste, poi, una complessa rete di corsi d'acqua minori e di canali artificiali, impiegati per scopi irrigui in agricoltura.

Per quanto riguarda l'idrografia di dettaglio vengono di seguito descritti i principali corsi d'acqua minori presenti sul territorio.

- La **Roggia Vercellina** è tra i cavi minori quello a maggior estensione. Il suo percorso, in gran parte artificializzato si articola in un primo tratto da Nord verso Nord ovest, poi da Nord ovest verso sud come Cavo Porro, per ricomparire poco prima dell'incontro con la S.S.26 che collega Ceretto a Castello D'Agogna, ancora come Roggia Vercellina, con direzione ovest.

- Il **Cavo Porro** rappresenta tra i corsi minori quello avente il percorso maggiore estensione all'interno del comune di Ceretto. La sua estensione infatti è di circa 2.785 metri la cui asta si snoda da nord ovest verso sud.

- Il **Roggione di Olevano** trae origine in sponda sinistra destra del T. Terdoppio, il suo corso all'interno del territorio comunale di Ceretto, avente andamento est-sud est, è breve misurando all'incirca appena 1.700 metri, poi costeggiando per 240 metri il confine orientale del comune di Ceretto, si dirige verso sud in territorio comunale di Castello D'Agogna.

In rapporto alle problematiche fluviali dei corsi d'acqua principali in occasione delle piene e, particolarmente, in concomitanza di quelle a carattere eccezionale, ove i fiumi o i torrenti possano dar luogo ad effetti difficilmente prevedibili ed incontrollabili, soprattutto nei riguardi delle fasce antropizzate più prossime all'alveo, a cura del P.A.I. (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico), in forza della Legge 18 Maggio 1989, sono state emanate le norme riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti, nelle quali viene stabilita la seguente classificazione delle Fasce Fluviali:

- **FASCIA A:** fascia di deflusso e di possibile esondazione straordinaria dell'alveo attuale del Ticino.
- **FASCIA B:** fascia esondabile in occasione di piene eccezionali.
- **FASCIA C:** fascia di inondazione per piena catastrofica.

Questa suddivisione, alla quale la nostra Carta Idrogeologica è stata uniformata, viene dettagliatamente illustrata nel *Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Norme di attuazione* - Art. 28 . Per quanto riguarda, invece, le prescrizioni, i divieti e le attività consentite nell'ambito delle singole fasce si rimanda agli Art.li 29, 30, 31, del citato documento.

5.0 ELEMENTI DI PEDOLOGIA

Le caratteristiche geopedologiche, la produttività e la capacità protettiva dei terreni presenti nell'area di interesse sono state tratte dalla cartografia pedologica prodotta dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo Lombardo (ERSAL) ed in particolare da "I suoli della lomellina "I suoli della lomellina settentrionale, 1993".

SISTEMA L

Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura (L.F.d.P.), formatasi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione.

SOTTOSISTEMA LF

Porzione meridionale di pianura caratterizzata da aree sufficientemente stabili per la presenza di un'idrografia organizzata di tipo meandriforme: è costituita prevalentemente da sedimenti fluviali medio fini, privi di pietrosità in superficie e di scheletro nel suolo. Nella zona nord-orientale dell'area l'orientamento delle linee di drenaggio varia da NO-SE a N-S, mentre nella zona centrale e occidentale da NO-SE a O-E.

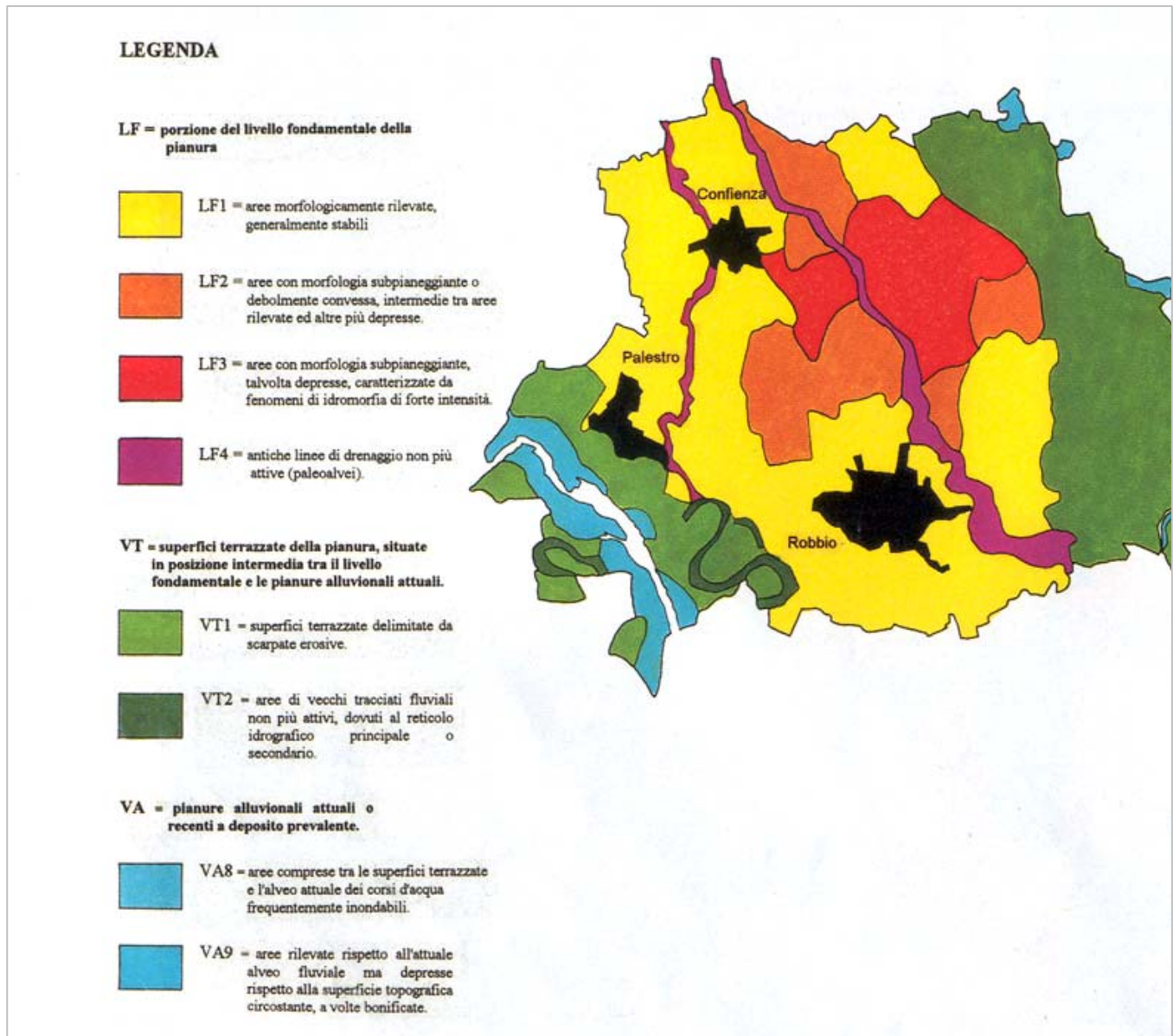
SISTEMA V

Valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione dei corsid'acqua attivi o fossili rappresentanti il reticolo idrografico olocenico.

SOTTOSISTEMA VT

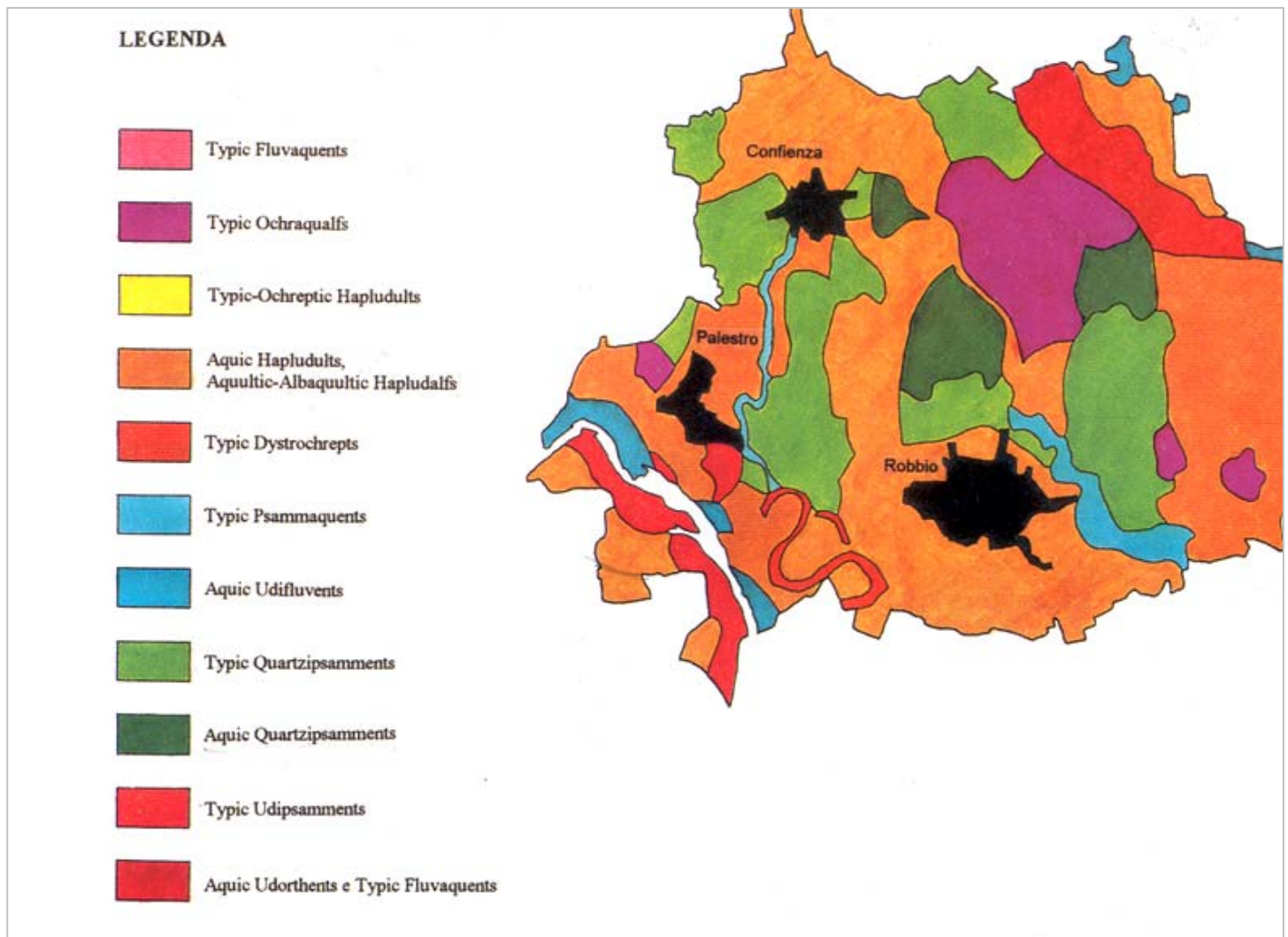
Superfici terrazzate costituite da "alluvioni antiche o medie", delimitate da scarpate d'erosione, e variamente rilevate sulle piane alluvionali (Olocene antico).

DISTRIBUZIONE DELLE UNITA' DI PAESAGGIO SECONDO L'INQUADRAMENTO DELL'E.R.S.A.L.



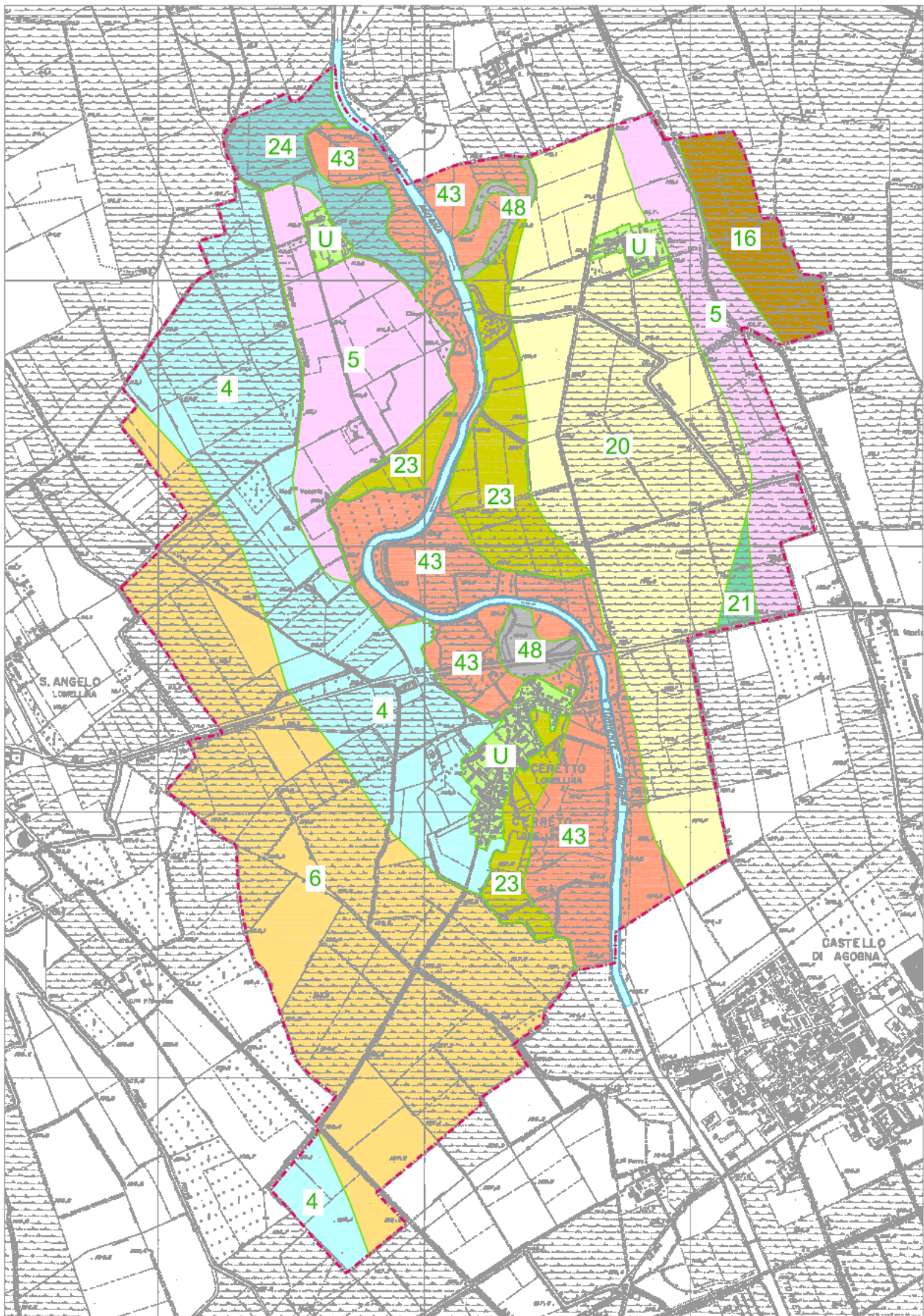
Scala 1 : 25.000

DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI TIPI PEDOLOGICI SECONDO LA "SOIL TAXONOMY"



Scala 1 : 25.000

ESTRATTO DALLA CARTA PEDOLOGICA ERSAL



DATI GEOPEDOLOGICI

U.C. 4	Suoli profondi, a tessitura grossolana, sottoposti a forte rimaneggiamento antropico (ribassamenti e livellamenti), da subacidi a neutri, a-permeabilità moderatamente elevata (elevata) e drenaggio mediocre (rapido o moderatamente rapido).
U.C. 5	Suoli moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso, a tessitura da grossolana a moderatamente grossolana, subacidi, a permeabilità moderata (moderatamente elevata) e drenaggio mediocre (buono)
U.C. 6	Suoli profondi, a tessitura moderatamente grossolana, subacidi, a permeabilità moderatamente bassa moderatamente elevata) e drenaggio lento (buono).
U.C. 16	Fase a falda moderatamente profonda dei suoli ARB1 (u.c. 8); suoli moderatamente profondi, limitati da oscillazioni della falda, a tessitura da media a moderatamente fine, subacidi, a permeabilità bassa (moderata), e drenaggio lento.
U.C. 20	Fase con scheletro da scarso a comune, suoli molto profondi, a tessitura grossolana, da subacidi a neutri, a permeabilità moderatamente elevata (elevata) e drenaggio mediocre (rapido o moderatamente rapido).
U.C. 21	Suoli profondi a tessitura media, subacidi, a permeabilità bassa (moderata), e drenaggio lento.
U.C. 23	Suoli profondi, con pietrosità scarsa o nulla, talora comune (pietre piccole), a tessitura grossolana, da subacidi a neutri, a permeabilità moderata (elevata) e drenaggio mediocre
U.C. 24	Suoli profondi, con pietrosità scarsa o nulla, talora comune (pietre piccole), a tessitura media, da subacidi a neutri, a permeabilità bassa e drenaggio mediocre
U.C. 43	Suoli profondi a tessitura grossolana, subacidi, a permeabilità moderata e drenaggio mediocre
U.C. 48	Suoli sottili o molto sottili limitati da falda, a tessitura grossolana, con contenuto in scheletro talora frequente, subacidi, a permeabilità moderatamente elevata e drenaggio impedito.
	Aree urbanizzate
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	Confine comunale

6.0 CAPACITA' D'USO DEI SUOLI

Sulla base della classificazione effettuata sui terreni presenti nell'ambito comunale di Ceretto, è stata valutata la capacità delle varie unità podologiche ovvero la loro potenzialità in funzione di un loro sfruttamento agricolo.

I criteri utilizzati per la classificazione de sono.

Essa esprime la potenzialità'uso dei suoli

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 e, che per la zona di studio si limita a:

w - limitazioni legate all'eccesso di acqua libera 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.

Dalla tabella sotto riportata si può vedere che i suoli del territorio di studio sono compresi tra la III e la V classe di capacità e le principali limitazioni sono dovute a:

- *scarsa profondità del suolo per la presenza di orizzonti sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi entro primi 0,25 – 0,50 cm. di profondità*
- *drenaggio lento o impedito*
- *limitazioni dovute al rischio di sommersione*

I suoli di III° classe danno luogo a severe limitazioni che riducono la scelta delle colture o richiedono particolari pratiche di conservazione, vi rientrano buona parte dei suoli delle valli di pianura (U.C. 23-30-31-32), e aree appartenenti al L.F.P. a nord di Palestro. Le principali limitazioni sono date al lento drenaggio.

I suoli di IV° classe si vedono ulteriormente ristrette le scelte per le colture e richiedono pratiche conservative straordinarie, si trovano in parte sul Livello Fondamentale della Pianura (L.F.P.) (U.C. 6) e sulle alluvioni terrazzate antiche (U.C. 22-24).

Le principali limitazioni sono riconducibili al lento drenaggio ed alla scarsa profondità del suolo e la presenza tra 25-50 cm. di profondità, di orizzonti sabbiosi che riducono lo sviluppo dell'apparato radicale.

I suoli di V° classe presentano limitazioni tali da consigliare la estensivi.

Vi appartiene un'unità cartografica (U.C. 17) corrispondente ad un paleoalveo del F. Sesia situato all'interno delle alluvioni wurmiane del L.F.P. e due delimitazioni appartenenti alla pianura alluvionale (U.C. 34-35) prossima al fiume.

L'uso del suolo di queste superfici presenta forti limitazioni per il drenaggio lento e/o impedito, per il rischio di sommersione (aree più prossime all'alveo fluviale) o per la scarsa profondità del suolo.

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

6.1 CAPACITA ' PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUIFERI PROFONDI 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).

La valutazione della capacità protettiva dei suoli è stata fatta secondo lo schema adottato dall'ERSAL che prende in considerazione i seguenti parametri:

- *permeabilità*
- *profondità della falda, considerato il limite superiore di oscillazione*
- *della falda freatica*
- *classi granulometriche*
- *modificatori chimici del suolo: si considera la funzione del (pH e*
- *del CSC nel determinare la mobilità degli elementi nel suolo ed il*
- *suoi potere adsorbente*

Su questa base vengono definite tre classi di vulnerabilità : ***elevata, moderata e bassa.***

Nel territorio comunale di Ceretto sono presenti suoli sabbiosi a diversa granulometria variabile da grossolana a fine, che rappresentano due condizioni di capacità protettiva: ***moderata e bassa***

Sono stati valutati diversamente i suoli che occupano la porzione centrale del territorio considerato, sui quali si sviluppa il nucleo urbanizzato di Palestro, appartenenti al Riss.

Mentre l'ERSAL non fa distinzione tra la formazione rissiana e quella wurmiana, dai dati presenti in letteratura e dalla stratigrafia del pozzo comunale (allegata) ubicato sulle medesima formazione litologica, è emersa la presenza di uno strato argilloso a partire dal primo metro di profondità che garantisce allo strato superficiale ed al primo sottosuolo una bassa vulnerabilità. Pertanto il suolo è da considerarsi ad **elevata capacità protettiva.**

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

7.0 IDROGEOLOGIA

La composizione litologica sopra descritta favorisce la formazione di numerose falde acquifere, la più superficiale di queste (falda freatica) nel settore in esame è molto prossima alla superficie; tale acquifero ha un assetto multistrato con sovrapposizione ed interdigittazione di diverse falde, separate da diaframmi impermeabili (Associazione Irrigazione Est Sesia, 1984).

La circolazione idrica sotterranea è alimentata in modo "naturale" dalle precipitazioni medie annue e in maggior misura in modo "artificiale" attraverso le coltivazioni agricole (risicoltura) e la fitta rete irrigua di canali artificiali e fossi ad essi collegati in grado di disperdere nei terreni elevati volumi idrici con periodicità stagionale. Le marcate oscillazioni della falda freatica sono infatti strettamente legate ai cicli colturali (massimo innalzamento luglio-agosto, massima depressione inverno inizio primavera). La ricarica della parte più profonda dell'acquifero avviene principalmente attraverso meccanismi di flusso lungo strato da zone di alimentazione situate nell'alto

Novarese; tale falda a carattere artesiano ed isolata da quella soprastante è utilizzata a scopi potabili e sarebbe esente da inquinamento.

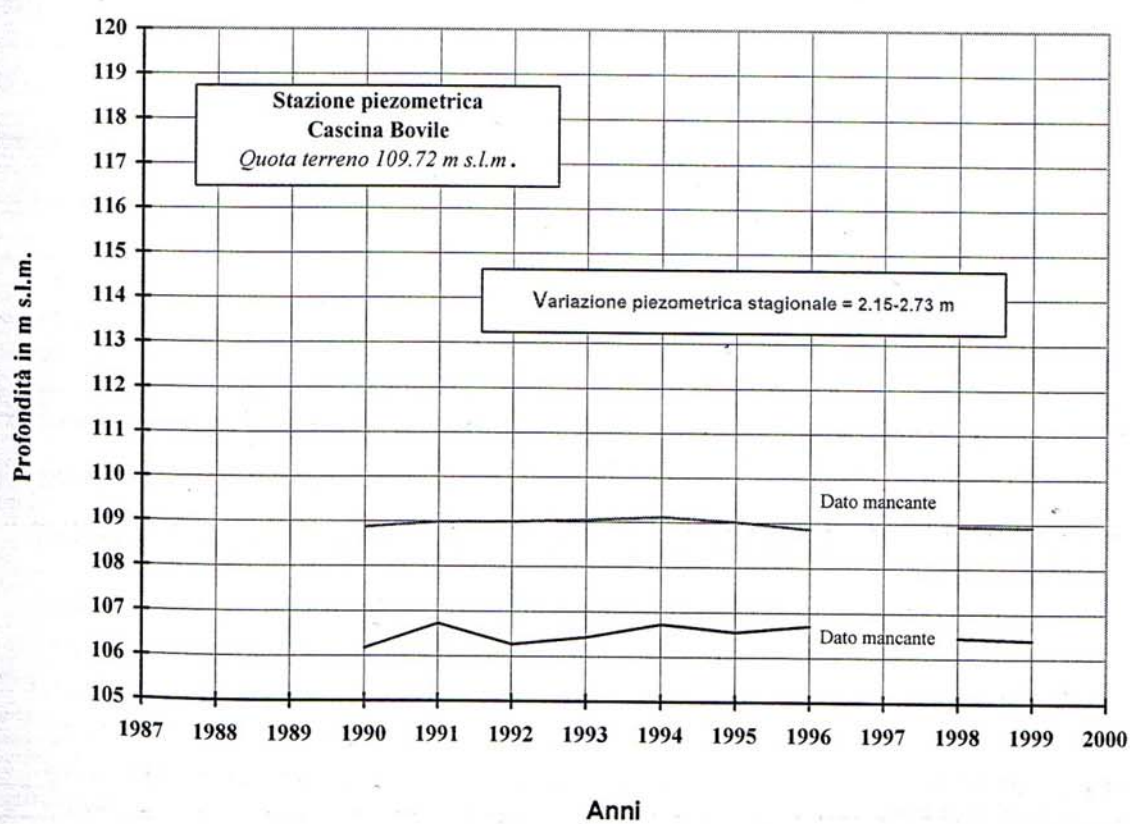
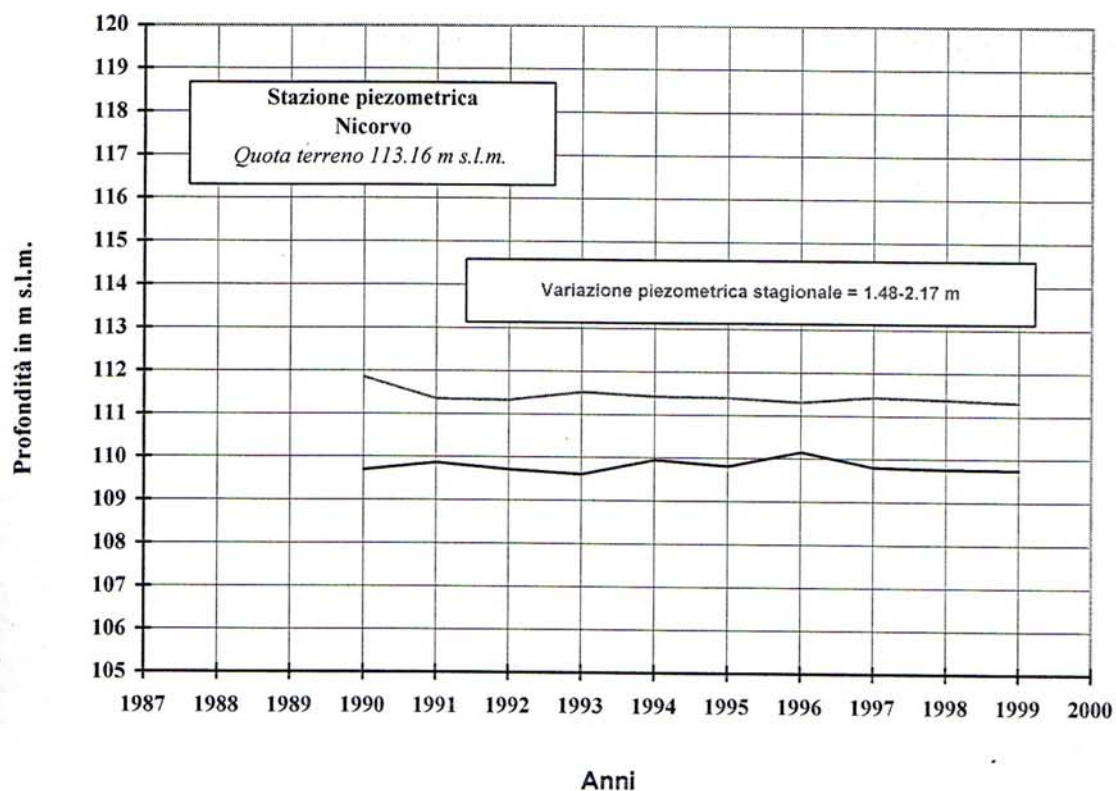
L'analisi della distribuzione delle piogge correlata con le variazioni della piezometria e con i periodi di irrigazione riportata in numerosi studi eseguiti nel territorio della Lomellina ha evidenziato che la falda freatica risente in maniera vistosa della ricarica dovuta all'irrigazione, mentre gli apporti dovuti alle precipitazioni sono secondari e per lo più non relazionabili con l'andamento piezometrico in quanto concorrono solo limitatamente a produrre piccole variazioni del livello. In pratica l'innalzamento della falda freatica inizia nel mese di Aprile e raggiunge il massimo nel mese di Luglio-Agosto, dopo di che si registra una discesa continua fino a novembre-dicembre in alcuni anni e fino a marzo-aprile in altri, quando si riscontrano i valori minimi del livello di falda.

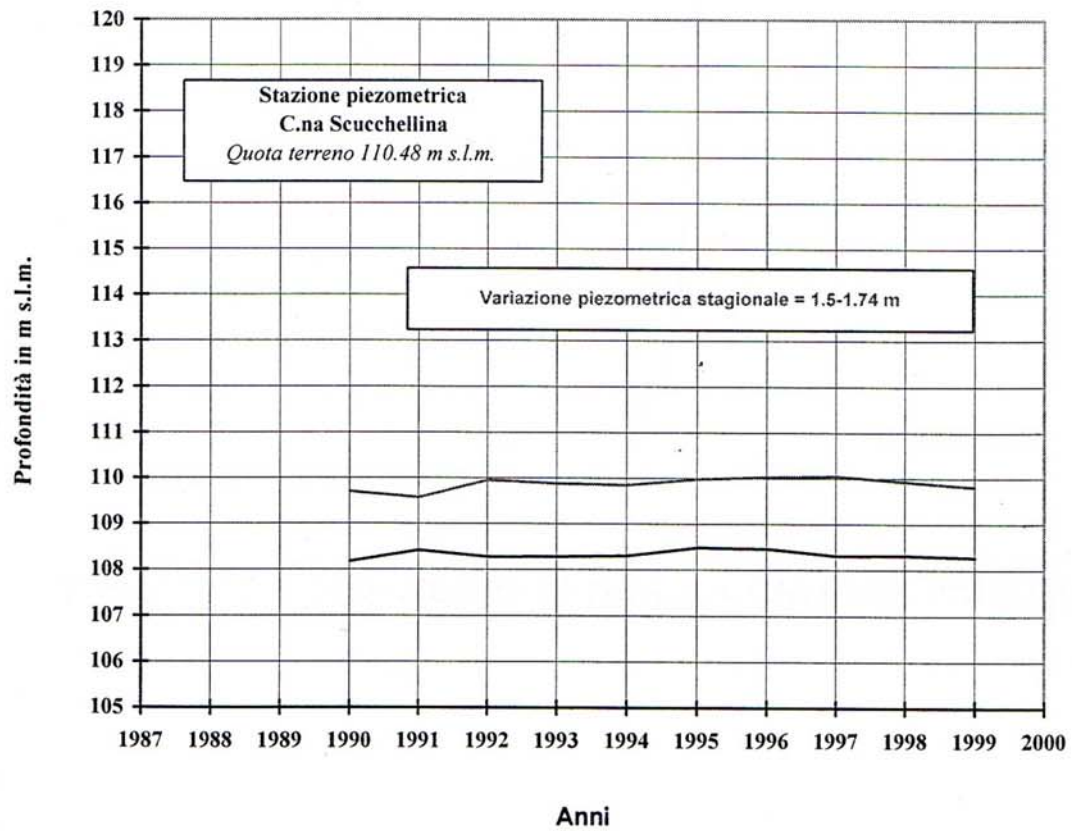
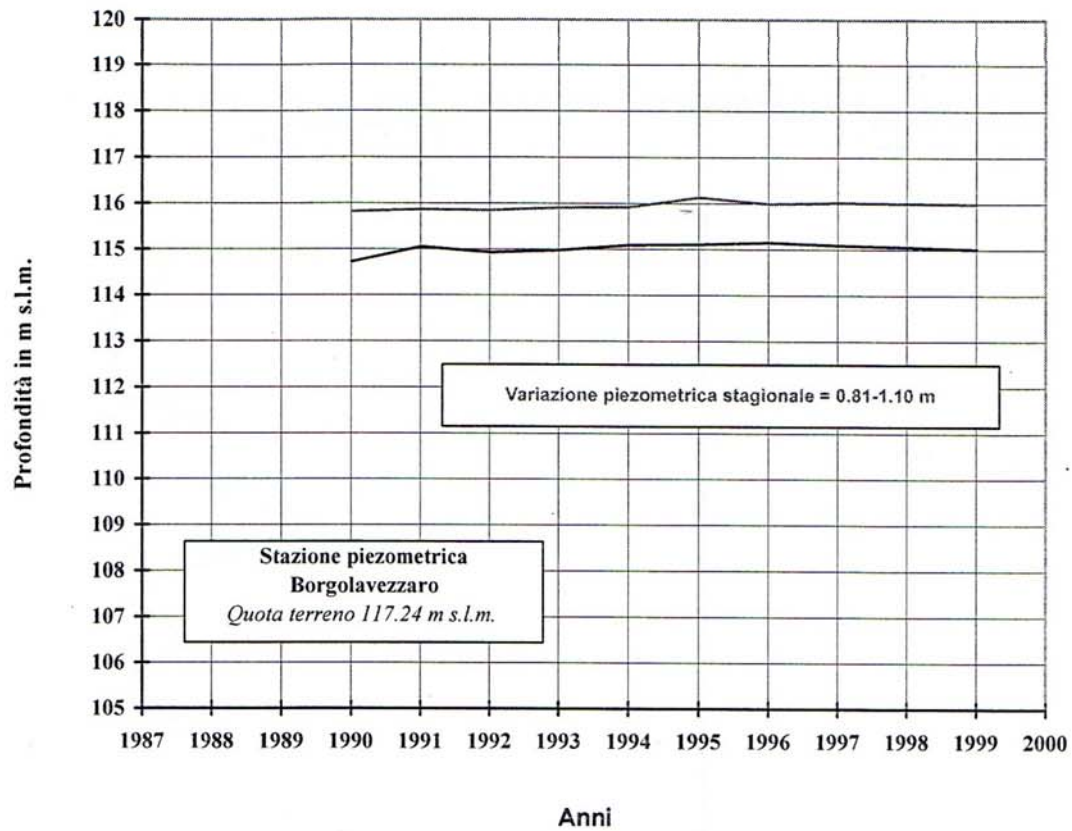
In relazione all'assenza di pozzi idonei per eseguire misure freaticometriche, l'andamento della piezometria minima e massima è stato definito tramite le serie storiche (1990-1999) delle seguenti stazioni dell'Associazione Irrigazione Est Sesia:

1. Stazione piezometrica di Borgolavezzaro
2. Stazione piezometrica di Nicorvo
3. Stazione piezometrica di Cascina Bovile
4. Stazione piezometrica di Cascina Scucchellina

La direzione di flusso della falda nel territorio comunale è prevalentemente N-S nel periodo estivo (quando la falda è più superficiale) mentre nel periodo di massima soggiacenza (inverno-inizio primavera) si ha un leggero spostamento e la direzione diventa NNE-SSW.

L'analisi dei dati indica inoltre che in tutto il territorio comunale la soggiacenza minima (minima distanza dal piano campagna) è molto ridotta, variabile da 1 a 2 m circa. Sempre con riferimento alle serie storiche visualizzate nei grafici ed alla cartografia sopra citata le oscillazioni stagionali del livello piezometrico risultano dell'ordine di 1.5-2 m con valori minimi di soggiacenza nel periodo estivo (luglio-agosto).





Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

È stato effettuato un censimento delle aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico, di cui al D. Lgs 258/2000, insistenti sul territorio Comunale, ossia delle zone interessate dalla presenza di centri di pericolo e relativo ambito di influenza entro le aree ad alta vulnerabilità ed, in particolare, delle seguenti attività pericolose:

- discariche
- aree estrattive perimetrate nello strumento di pianificazione provinciale
- emergenze della falda in aree estrattive

Si rimanda alla parte cartografica per l'ubicazione di tali aree.

8.0 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (DEL. N° 18/2001 E SUCC.)

L'Autorità di Bacino del Fiume Po, ha adottato con deliberazione n° 18/2001 il "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (ai sensi dell'art. 4, comma1 lett. c della Legge 183/89), al fine di poter operare una corretta gestione del territorio compreso all'interno del bacino idrografico del Po e dei suoi affluenti.

Per consentire l'attuazione delle norme tecniche il territorio è stato suddiviso in aree omogenee denominate fasce fluviali, e così definite:

- *Fascia A – fascia di deflusso della piena* – rappresentata dalla porzione di alveo che viene interessata dal deflusso della corrente durante gli stati di piena, prendendo come termine di riferimento una piena con tempo di ritorno TR fissato in 200 anni
- *Fascia B – fascia di esondazione* – area esterna alla precedente che occupa la porzione di alveo interessata da inondazione in presenza dell'evento di piena di riferimento. In questo caso il limite di fascia si estende fino ai terreni posti a quote superiori ai livelli idrici corrispondenti alla massima piena di riferimento o alle opere idrauliche (argini, terrapieni, etc.) dimensionate per il contenimento delle inondazioni. zona con quote d di esondazione protetta da opere di difesa

- *Fascia C - area di inondazione per piena catastrofica* - porzione di territorio, esterna alla precedente fascia, che può essere inondata in presenza di eventi di piena che superino le portate di quelli di riferimento.

I limiti delle fasce fluviali definiti per il territorio in oggetto vengono riportati nelle allegate tavole grafiche.

9.0 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 dà 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
Temporal
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).

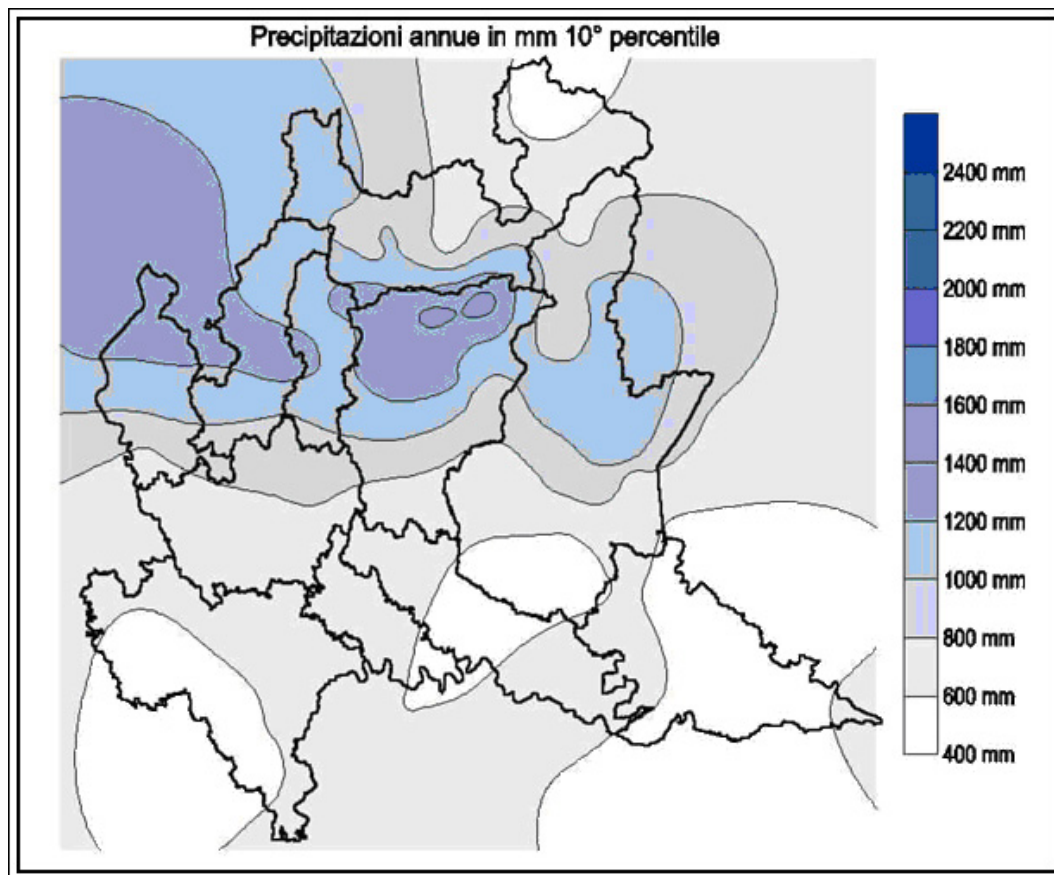
Data	Neve caduta (cm)
Gennaio 1985	70 (*)
Febbraio 1947	59
Dicembre 1935	48
Dicembre 1909	48
Gennaio 1933	47
Gennaio 1926	46
Gennaio 1954	43
Febbraio 1978	37
Dicembre 1938	33

(*) 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.

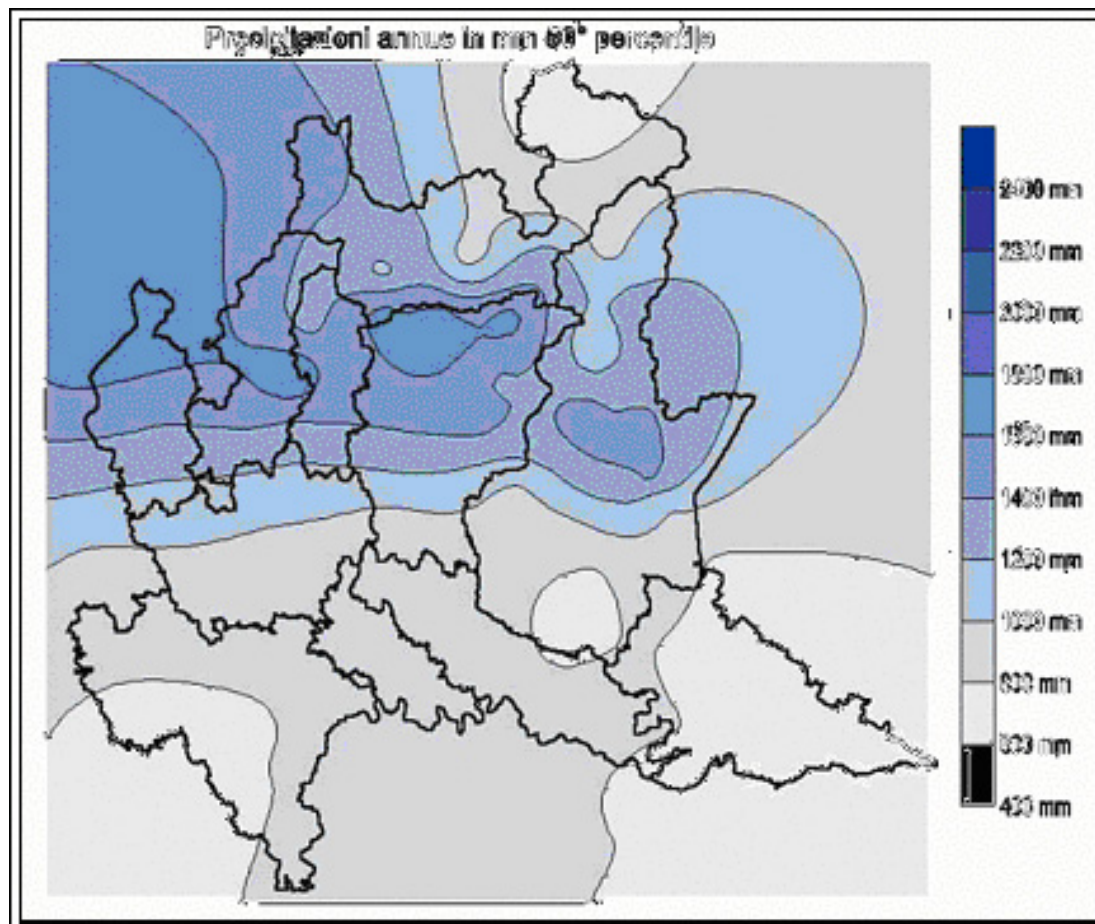
9.5 Precipitazioni

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.

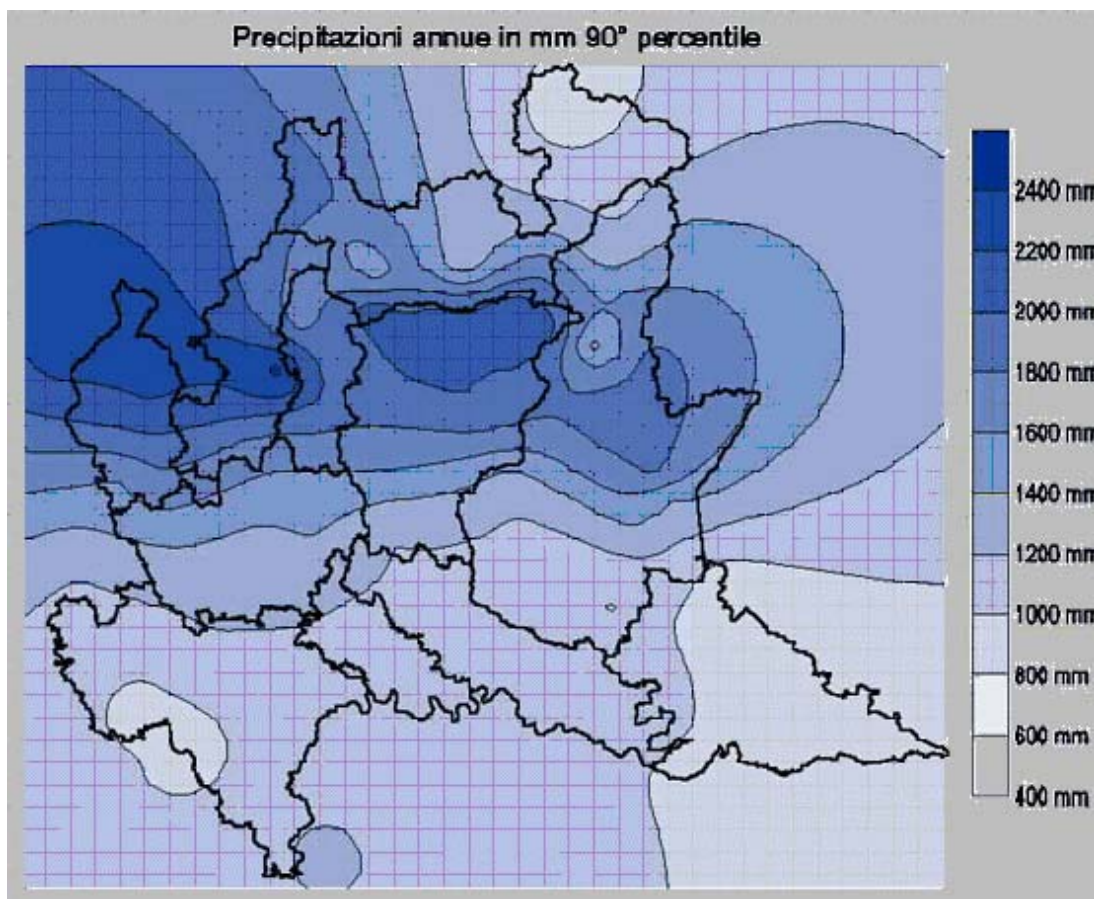
Sulla base della distribuzione della mediana (50° percentile) delle precipitazioni annue si individua un significativo gradiente positivo da Sudest verso Nordovest, con minimi nel mantovano (650 mm circa) e massimi nella fascia prealpina centro occidentale. Un gradiente negativo molto ripido si individua 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.



Precipitazioni annue in mm 10° percentile



Precipitazioni annue in mm 50° percentile



Precipitazioni annue in mm 90° percentile

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).

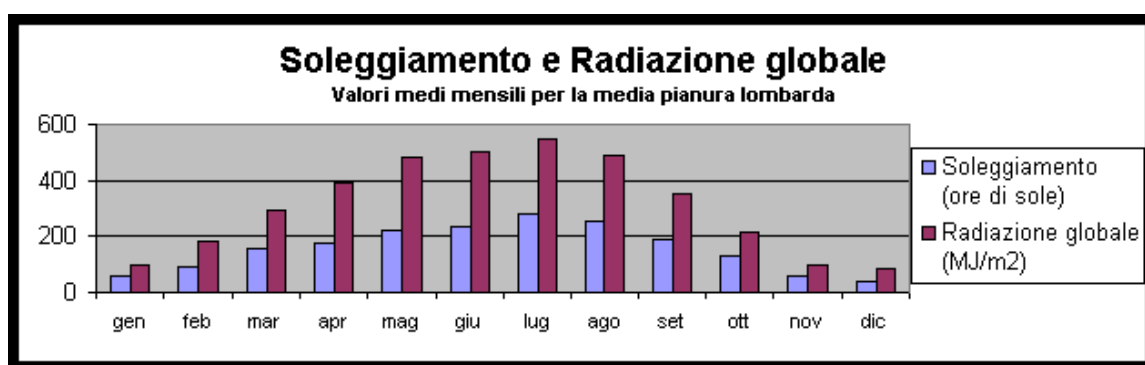
Levata e tramonto del sole ai solstizi in Lombardia

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 Temporalì

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

Il cumulonembo è la nube caratteristica del temporale; nella nostra area i cb (celle temporalesche) sono spesso associate in famiglie (temporalì multicella) che tendono ad organizzarsi in linee (linee temporalesche). La dinamica dei temporalì 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.

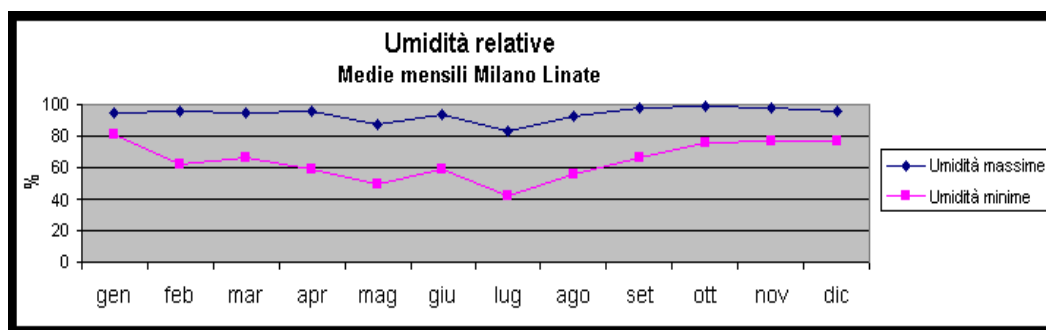
La distribuzione dell'umidità relativa sul territorio regionale è alquanto variabile perché funzione della copertura del suolo (presenza o meno di vegetazione e stadio di sviluppo della stessa), della vicinanza di corpi idrici (canali, fiumi, laghi, ecc.), ecc.

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 fohen 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.

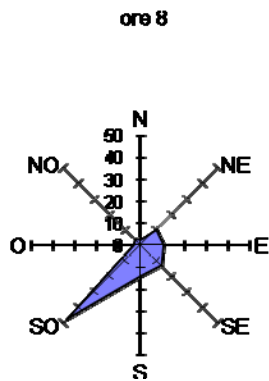
Le ore alle quali vengono fatte le misurazioni nell'arco dell'anno sono:

8.00	14.00	19.00
------	-------	-------

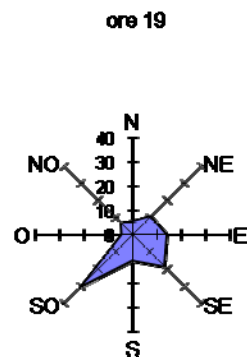
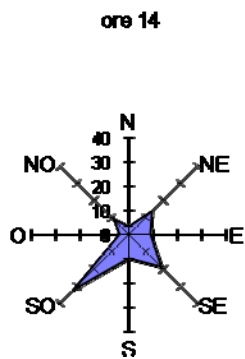
e, rispetto alle misurazioni registrate, si possono fare le seguenti considerazioni:

- 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.

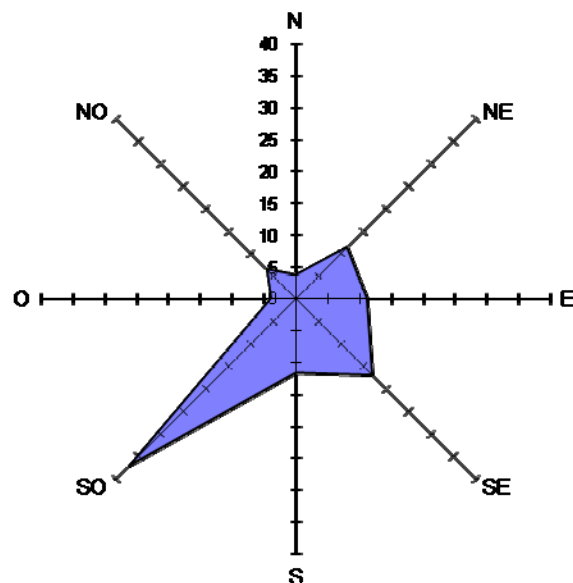
FREQUENZA PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO DURANTE IL GIORNO ED AI SINGOLI RILEVAMENTI : ORE 8, 14 E 19 (Valori Mediati Sull'intero Anno).



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



media



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	Ann o
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, posta nel medesimo comprensorio irriguo e circa alla stessa quota topografica di Tromello.

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.

11.0 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.

Essendo stata riscontrata una reale omogeneità tra i singoli comparti di territorio individuati nell'ambito comunale, sia dal punto di vista geolitologico che morfologico, anche dal punto di vista geotecnico è possibile effettuare una spiegazione con riferimento alla unità litologica precedentemente descritta.

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

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:

1. 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.

2. 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).
3. Sono da considerarsi valori medi, che esprimono un intervallo di definizione a cui i tecnici possono fare riferimento nel calcolo progettuale.
4. 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, nel rispetto del D.M. 11/03/88 ("Norme tecniche sui terreni e sulle rocce").
5. 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.

Sulla base di queste considerazioni generali possiamo classificare il territorio di Ceretto come appartenente alla:

Zona A - *Area in cui per la natura dei terreni superficiali e quelli posti nell'immediato sottosuolo i processi di consolidazione sono rapidi: ad essa corrispondono i terreni sabbiosi e ghiaiosi e quando lo spessore un'eventuale coltre limosa è talmente di modesta da essere praticamente trascurata.*

12.0 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.

INDAGINI ORIENTATIVE PER FONDAZIONI SUPERFICIALI RIGUARDANTI LE DIVERSE AREE DEFINITE DALLA ZONIZZAZIONE GEOTECNICA

Zona A (*Terreni sabbiosi e ghiaiosi e quando lo spessore di un'eventuale coltre limosa è talmente modesto da essere praticamente trascurabile*)

1. Possono essere limitate all'esecuzione di prove penetrometriche sia statiche che dinamiche ;
2. il profilo geotecnico (descritto mediante relazione geologico-tecnica) può essere limitato allo spessore del volume significativo qualora le prove in situ, o altre poste in aree adiacenti, non evidenzino l'esistenza di strati compressibili interessati dai carichi dell'opera ;

3. tali indagini, ad esclusione delle lottizzazioni, per costruzioni di modesto rilievo che ricadono in zone già note, possono essere sostituite da relazione geologico-tecnica ottenuta per mezzo della raccolta di notizie e dati esistenti.

13.0 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:

1) 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

- a) effetti di amplificazione topografica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali articolate e irregolarità topografiche.
- b) 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 sett. 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" (attualmente in periodo sperimentale di 18 mesi di non obbligatorietà delle norme in esso contenute) 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**" , secondo le modalità indicate in **All.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 di 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 delle 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 delle 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 Ceretto** occupa una superficie all'interno della piana alluvionale del Ticino caratterizzata da una morfologia pianeggiante, interrotta solo dalla incisione rappresentata dalla valletta fluviale entro la quale scorre il Ticino stesso; 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. 6 – 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°

14.0 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 limoso-argillosi compressibili e/o a limitata soggiacenza della falda acquifera (sospesa) a 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 .

CLASSE III - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (COLORE ARANCIO)

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

- **FASCIA DI ESONDAZIONE (FASCIA B) DEL T. AGGOGNA**

In fascia B sono vietati:

a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;

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

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

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

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

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

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

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D. Lgs 152/99 e successive modifiche e integrazioni;

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

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

Nelle aree 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, miglie dell'assetto idrogeologico e/o rinaturalizzazione, ed esistono gravi limitazioni alla modifica di destinazione d'uso.

CLASSE III - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (COLORE ARANCIO)

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

- **FASCIA DI ESONDAZIONE (FASCIA B) DEL T. AGOGNA**

In fascia B sono vietati:

a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;

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

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

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

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

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

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

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D. Lgs 152/99 e successive modifiche e integrazioni;

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

- **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).

- **AREE CON EMERGENZE IDRICHE DIFFUSE (FONTANILI)**

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 destinazione 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 influente 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 debolezze 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 tessiture 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	Fino ad avvenuta valutazione delle condizioni di rischio si applicano anche all'interno dei centri edificati le norme riguardanti le fasce A e B
Territori di fascia C delimitati con segno grafico indicato come «limite e progetto tra la fascia B e la fascia C»	Da attribuire sulla scorta degli studi idraulici per la valutazione del rischio realizzati con il metodo approfondito di cui all'Allegato 4	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 allegati tutte le stratigrafie (comprendenti 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.

PARTITA 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

BIBLIOGRAFIA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, scala 1 : 100.000 - Fg. 44 Novara -

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.

LANCELLOTTA 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

