

COMUNE DI

OZZERO

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

ex art. 57 Legge Regionale 12 del 11 marzo 2005 , DGR n.8/1566 del 22 dicembre 2005 e DGR n. 8/7374 del 28 maggio 2008 (definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica)



Dott. Geol. Maurizio VISCONTI – Corso Milano 2 – VIGEVANO (PV)

Collaborazione: Dott.ssa Elena Golfredi



LUGLIO 2011

INDICE

1.0 PREMESSA	4
2.0 METODOLOGIA DI RICERCA	5
3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4.0 LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	7
5.1 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	12
6.0 PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (DEL. N° 18/2001 E SUCC.)	13
7.0 VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI	14
8.0 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE	17
RETICOLO IDRICO MINORE	17
RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE	18
RETICOLO IDROGRAFICO MINORE	18
9.0 ELEMENTI DI PEDOLOGIA	19
10.0 CAPACITA’ D’USO DEI SUOLI	23
11.0 CAPACITA’ PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUE PROFONDE DA AGENTI INQUINANTI.....	25
12.0 CENNI DI METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA.....	30
12.1 FOSCHIA E NEBBIA:	31
12.2 FULMINI.....	33
12.3 GRANDINE	33
12.4 NEVE	34
12.5 PRECIPITAZIONI	35
12.6 RADIAZIONE SOLARE	37
12.7 TEMPERATURA DELL’ARIA	39
12.8 TEMPORALI.....	39
12.9 UMIDITÀ	40
12.10 VENTI	41
13.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO	47
14.0 PRESCRIZIONI GEOTECNICHE	49
15.0 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	51
16.0 - SINTESI E FATTIBILITA’ GEOLOGICA	56
<i>CLASSE DI FATTIBILITA’ II</i>	56
Prescrizioni.....	57
<i>CLASSE DI FATTIBILITA’ III</i>	57
Prescrizioni.....	59
<i>Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)</i>	59
<i>Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)</i>	60
<i>CLASSE DI FATTIBILITA’ IV</i>	60
Prescrizioni.....	61
- VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE.	61
17.0 - PRESCRIZIONI GEOTECNICHE E INDAGINI ORIENTATIVE.....	62
Numero di indagini consigliate in funzione dell’entità dell’opera.....	62
Profondità di indagine	63
Indagini orientative per fondazioni superficiali.....	63
18.0 - CENSIMENTO INSEDIAMENTI INCOMPATIBILI ALL’INTERNO DELLE FASCE DI RISPETTO DEI POZZI AD USO IDROPOTABILE (ART. 47 PIANO TERRITORIALE COORDINAMENTO PROVINCIALE).....	64
BIBLIOGRAFIA	64

TAVOLE FUORI TESTO

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 – 5a - 5b - Carta dei vincoli

TAVOLA 6- Carta di sintesi

TAVOLA 7 – 7a - 7b - Carta di fattibilità geologica

1.0 PREMESSA

Il presente studio, realizzato su incarico del Comune di Ozzero 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 RICERCA

L'approccio iniziale allo Studio è senza dubbio rappresentato dalla raccolta di un insieme organico di dati e di informazioni sul territorio e dalla analisi dei singoli aspetti tematici individuati nell'area in oggetto, che permettano la definizione e la formazione di alcuni elaborati cartografici di base, indicati qui di seguito:

- 1. Carta geomorfologica con indicazioni geopedologiche**
- 2. Carta geologica;**
- 3. Carta idrogeologica e della vulnerabilità**
- 4. Carta della pericolosità sismica locale**
- 5. Carta dei vincoli**

Le informazioni contenute nelle carte derivano da:

- 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 (A.I.E.S., Spafa, C.F.S., Provincia, Ersal, Az. Regionale Foreste, Genio Civile, Magispo, etc.) e presso la popolazione ;
- osservazione di foto aeree in bianco e nero e a colori.

Lo studio dei vari elaborati, l'analisi dei dati a disposizione e di dati integrativi ha condotto alla successiva realizzazione del seguente elaborato di sintesi:

6. Carta di sintesi

dal quale si è dedotta la carta finale :

7. Carta di Fattibilità geologica

E' stata inoltre realizzata la seguente **Relazione illustrativa.**

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Ozzero è definito topograficamente nelle sezioni A6E5, A6D5 e della C.T.R. 1:10000.

Il comune conta 1.347 abitanti e ha una superficie di 11 chilometri quadrati per una densità abitativa di 122 abitanti per chilometro quadrato. (da Wikipedia)

I limiti amministrativi sono:

- a nord con Abbiategrasso
- a sud-est con Morimondo

4.0 LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Il territorio comunale di Ozzero può essere definito di media-bassa pianura, collocato com'è tra la fascia attiva dei fontanili ed il Po. Il limite settentrionale di questa porzione di pianura, rappresentato appunto dalla fascia dei fontanili, denota la variazione litologica dai settori settentrionali più ghiaiosi ad aree gradatamente passanti verso litotipi più fini.

L'evoluzione geologica della pianura è geneticamente legata all'orogenesi alpina e successivamente appenninica, costituendo l'avanfossa di ambedue i sistemi e presentando pendenze minori sul versante alpino rispetto a quello appenninico.

Questa depressione è stata progressivamente colmata a partire dal Pliocene mediante la deposizione sedimentaria, dapprima marina e successivamente continentale, raggiungendo anche notevoli spessori (oltre 6000 metri lungo l'asta del Po).

Elemento di configurazione primario è la scarpata del Fiume Ticino che separa la porzione centro orientale del territorio comunale, altimetricamente più elevata e sede di affioramento di depositi fluvioglaciali e fluviali incoerenti pleistocenici (Würm), da quella occidentale, più depressa e sede dei depositi fluviali incoerenti di greto attuali del fiume Ticino (Alluvium attuale - Olocene).

La litologia prevalente in affioramento nel settore pleistocenico è la sabbia, con presenza in subordine di ghiaia e matrici più fini (limi e/o argille). Nel settore olocenico la litologia risponde a caratteristiche deposizionali più energetiche, con prevalenza di depositi incoerenti a maggior granulometria (ghiaie, sabbie e ciottoli).

La geologia locale è caratterizzata da

a1 – "ALLUVIONI OLOCENICHE" alluvioni fluvioglaciali e fluviali ciottolose, non alterate, terrazzate, a terreni grigio-bruni

FIW – "WURM E RISS P.P." alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, localmente molto grossolane (a monte del limite settentrionale dei fontanili) con paleosuolo argilloso giallo-rossiccio di ridotto spessore, talora ricoperte da limi più recenti.

Le formazioni superficiali sopra descritte sono rappresentate nella **CARTA GEOLITOLOGICA (TAV.2)**.

5.0 Idrogeologia

Sulla base di considerazioni idrogeologiche ed idrochimiche, nel sottosuolo della provincia di Milano sono individuabili tre diversi acquiferi principali:

1° acquifero

E' sede della falda freatica contenuta nei depositi fluvioglaciali wurmiani e nelle alluvioni, la cui base è costituita da alcuni metri di argilla o limo generalmente presenti ad una profondità variabile da 40 a 60 metri.

La conducibilità idraulica di questo pacco di sedimenti è mediamente compresa tra 10^{-3} - 10^{-4} m/sec.

2° acquifero

Sede di falde semiconfinate contenute nei depositi alluvionali wurmiani e rissiani con orizzonte basale a circa 100 metri di profondità e conducibilità idraulica intorno a 10^{-4} - 10^{-5} m/sec.

3° acquifero

Sono presenti falde confinate denominate "profonde" contenute nei depositi marini a granulometria fine del Villafranchiano, con base oltre i 250 metri dal piano campagna e conducibilità idraulica nell'ordine di 10^{-5} - 10^{-6} m/sec.

Le acque superficiali si possono suddividere in acque fluviali e torrentizie in alvei naturali, più o meno controllati e modificate dall'opera dell'uomo e in acque incanalate, di adduzione o raccolta e di uso prevalentemente agricolo.

Queste ultime possono essere di origine interna (risorgive e derivazioni locali) o esterna provenienti dai canali inigui maggiori.

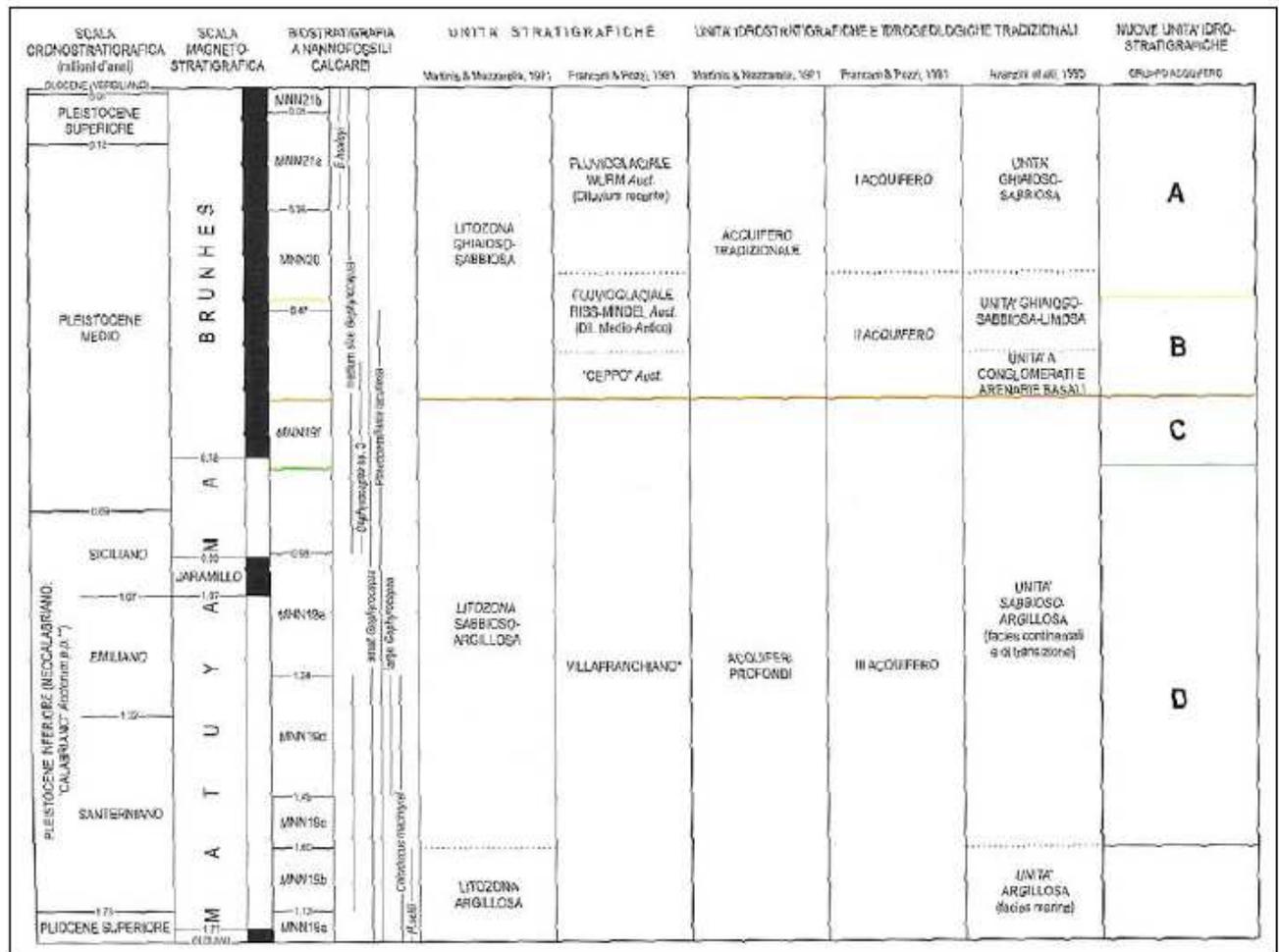
Le problematiche legate al controllo ed all'utilizzo delle acque superficiali sono di due tipi: quelli relativi alla dinamica fluviale e quelli legati alla raccolta ed alla distribuzione delle acque irrigue ed al drenaggio delle aree più depresse.

Il corso del Ticino, che presenta caratteristiche di variabilità e la presenza di ampi isoloni fino a sud di Abbiategrasso, tende a restringersi nel tratto vigevanese, dove sono segnalate numerose prese e scarichi idrici di una certa importanza.

Il fiume tende ad ampliare il proprio letto a sud di Vigevano e fino a monte di Bereguardo con sviluppo di rami e canali ed una notevole dinamica spondale.

Un apporto idrico importante nel tratto Abbiategrasso - Bereguardo é rappresentato dalle acque di subalveo e dalle rogge alimentate direttamente dalle risorgive di valle.

SCHEMA STRUTTURALE DEL SOTTOSUOLO

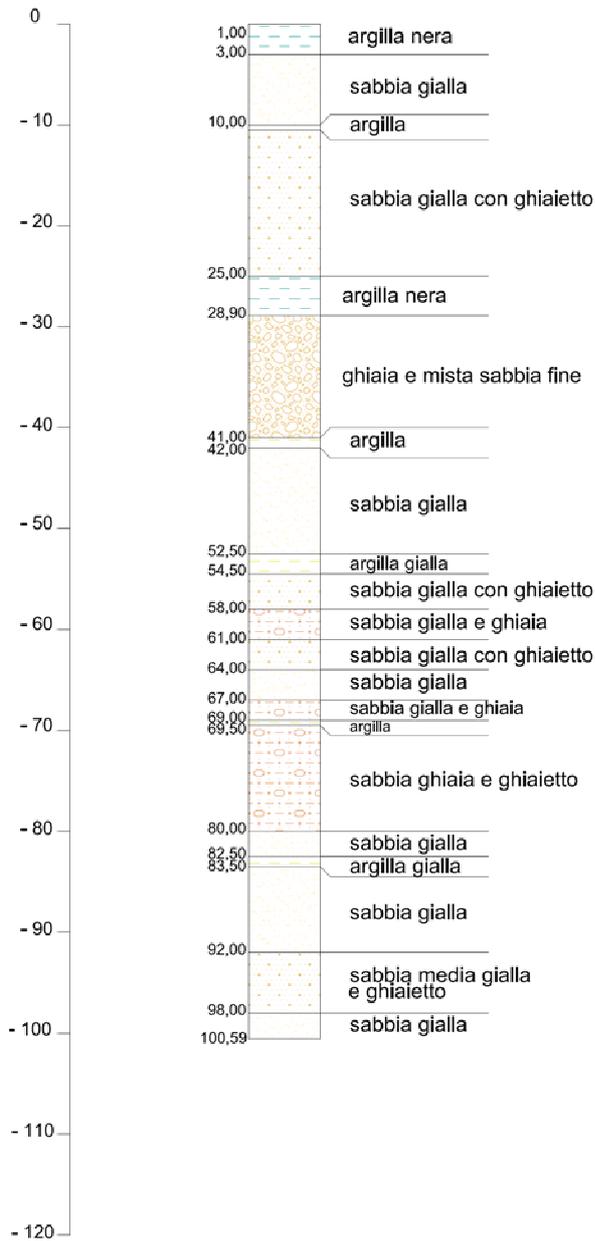


Secondo tale schema, assumendo i valori di profondità dei limiti basali e degli spessori delle Unità Idrostratigrafiche indicati dagli Autori, il contesto idrogeologico di captazione dei pozzi per acqua potabile di Ozzero comprende le Unità Idrostratigrafiche A e B. Di conseguenza il sistema acquedottistico comunale è vulnerabile a fenomeni di inquinamento secondo lo schema sottostante

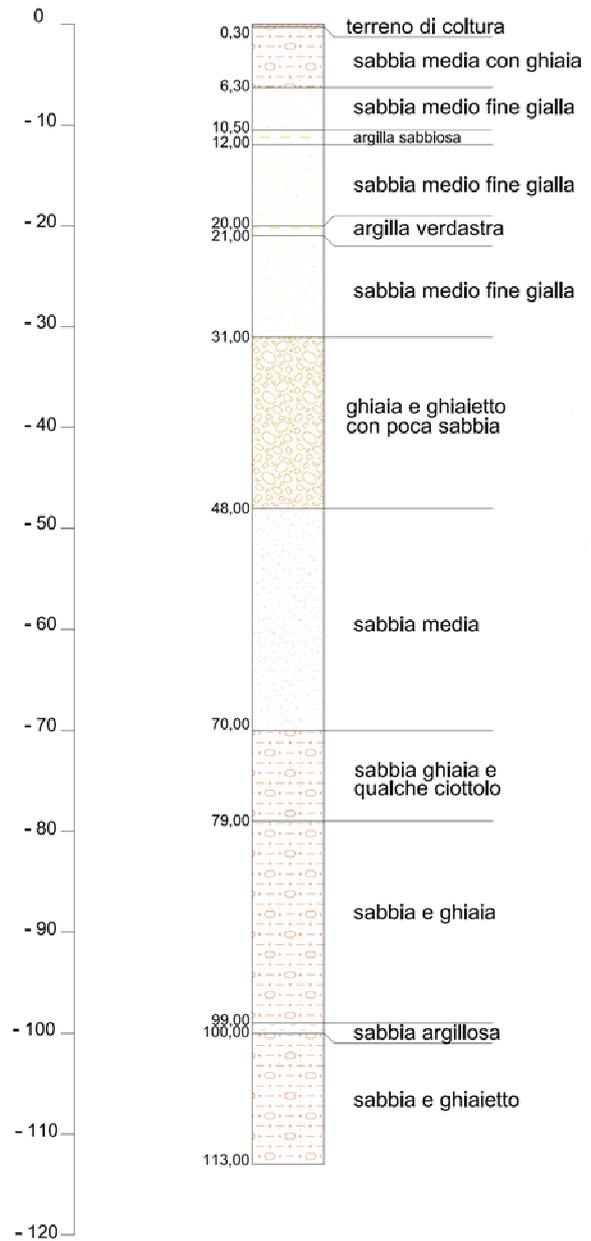
Unità	Litostratigrafia	Tipologia degli acquiferi	Grado di vulnerabilità
① Unità Idrostratigrafica A-	sabbie prevalenti, frazioni limose o argillose particolarmente scarse	acquifero non confinato	da medio a elevato
② Unità Idrostratigrafica B	sabbie in matrice limoso-argillosa	acquiferi semiconfinati	molto basso

Di seguito vengono riportate le stratigrafie dei pozzi comunali del Comune di Ozzero

Acquedotto Comunale Pozzo 1
Comune di Ozzero



Acquedotto Comunale Pozzo 2
Comune di Ozzero



Il territorio in esame è caratterizzato da una grande ricchezza di acque superficiali e da una falda freatica di norma prossima alla superficie topografica, che ha rappresentato storicamente una facile fonte di approvvigionamento, raggiungibile mediante scavi poco profondi e con buone caratteristiche di continuità sia su base stagionale sia annua.

Le acque superficiali si possono suddividere in acque fluviali e torrentizie in alvei naturali, più o meno controllate e modificate dall'opera dell'uomo e in acque incanalate, di adduzione o raccolta e di uso prevalentemente agricolo.

Queste ultime possono essere di origine interna (risorgive e derivazioni locali) o esterna provenienti dai canali irrigui maggiori.

Il sottosuolo dell'area posta tra il limite delle risorgive ed il Po, all'interno del solco vallivo del fiume Ticino, risulta costituito essenzialmente da sabbie e ghiaie assai permeabili, con frazione ghiaiosa che tende a diminuire da nord a sud, a favore di quella sabbiosa, e da lenti e livelli argillosi di vari dimensioni e spessori, più frequenti verso sud, che non presentano comunque continuità laterale.

Dai dati in possesso relativi ai pozzi per acqua terebrati all'interno del territorio comunale di Ozzero si rileva la sostanziale conferma di quanto esposto a scala regionale.

Dal confronto dei dati stratigrafici si può notare, nei primi 30-40 metri attraversati, una maggiore presenza di litotipi grossolani (ghiaie e ghiaie sabbiose) nei pozzi privati trivellati nei depositi alluvionali olocenici rispetto a quelli acquedottistici eseguiti all'interno dei depositi pleistocenici del Fluvioglaciale Wurm.

Nel proseguo tutte le stratigrafie tendono ad uniformarsi verso litotipi più fini, anche se non mancano episodi ghiaiosi anche ad elevate profondità.

5.1 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

6.0 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, comma 1 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:

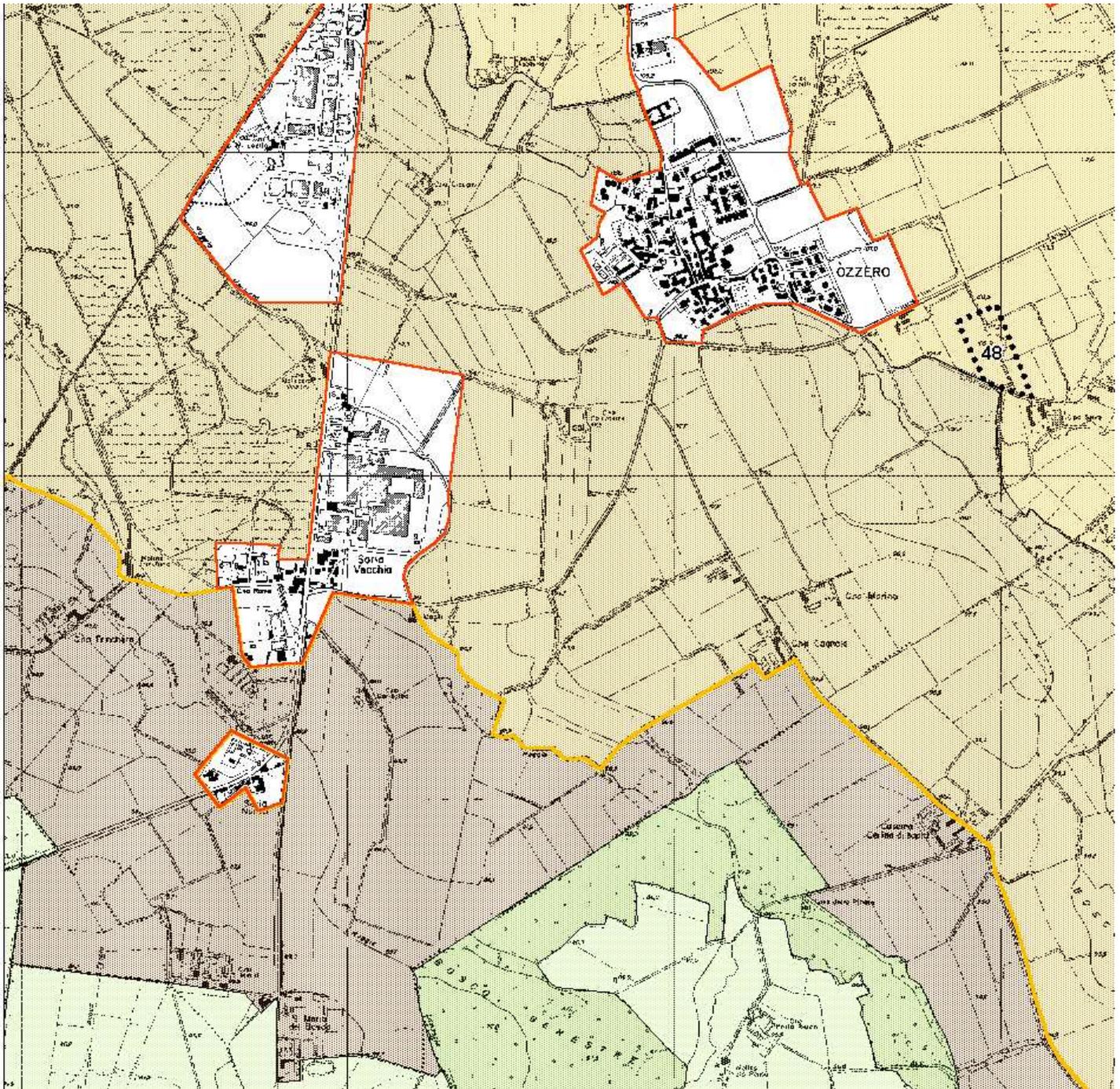
- *Fascia A – fascia di deflusso della piena* – rappresentata dalla porzione di alveo che viene interessata dal deflusso della corrente durante gli stati di piena, prendendo come termine di riferimento una piena con tempo di ritorno TR fissato in 200 anni
- *Fascia B – fascia di esondazione* – area esterna 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.

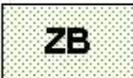
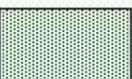
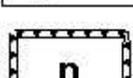
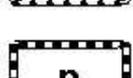
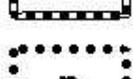
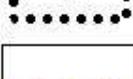
7.0 VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

Il territorio comunale di Ozzero è compreso all'interno del Parco Naturale della Valle del Ticino.

Relativamente alla normativa di riferimento si rimanda al Piano Territoriale di Coordinamento del Parco (DGR 2/8/2001 n.7/5983).

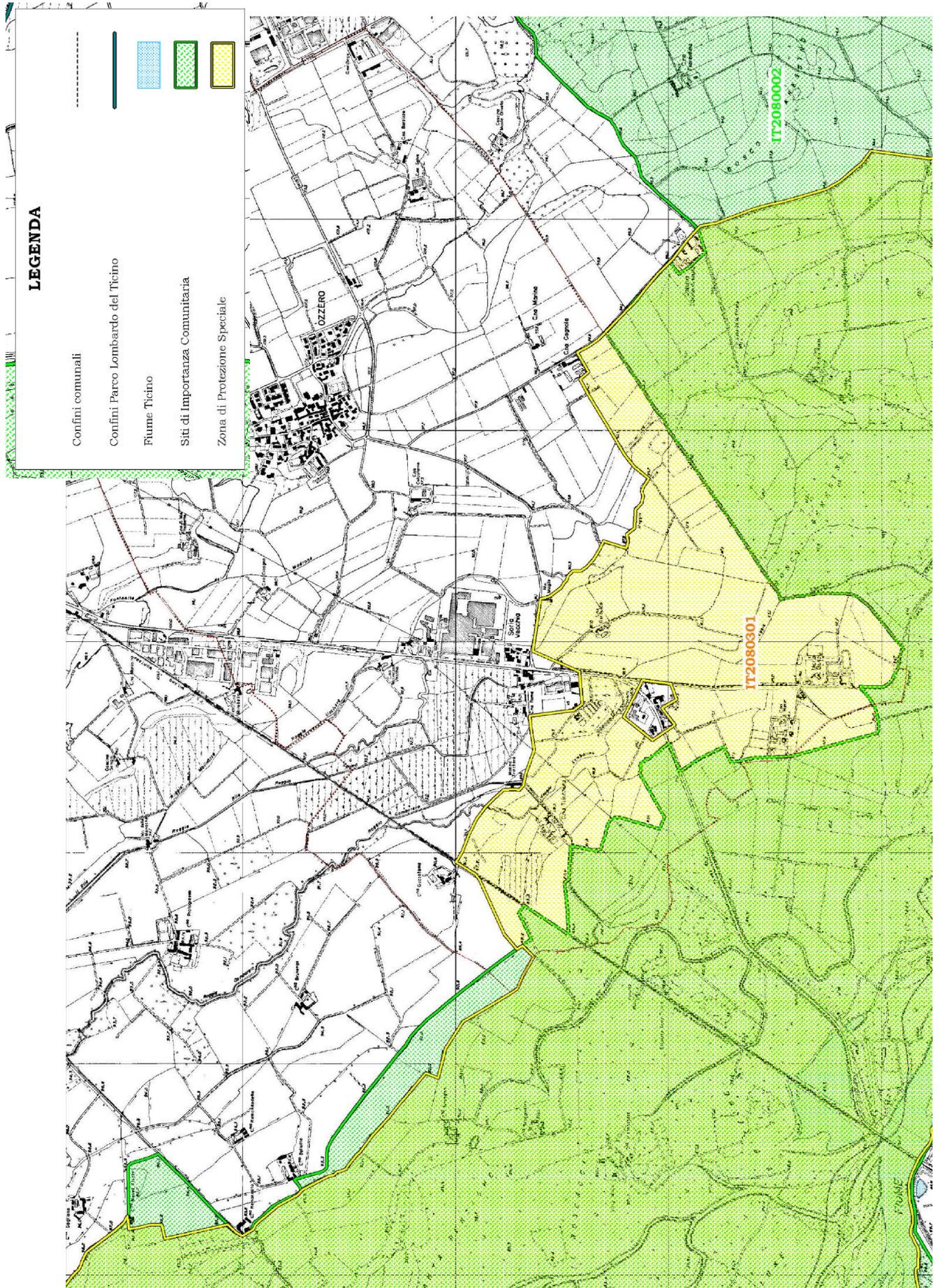


LEGENDA

	CONFINE DEL PARCO REGIONALE		ZONE BF zone naturalistiche parziali botanico - forestali
	FIUME TICINO		ZONE ZB zone naturalistiche parziali zoologiche - biogenetiche
	ZONE A zone naturalistiche integrali		ZONE GI zone naturalistiche parziali geologico - idrogeologiche
	ZONE B1 zone naturalistiche orientate		MONUMENTO NATURALE
	ZONE B2 zone naturalistiche di interesse botanico forestale		BENI DI RILEVANTE INTERESSE NATURALISTICO
	ZONE B3 aree di rispetto delle zone naturalistiche perifluviali		AREE D1 aree già utilizzate a scopo socio - ricreativo
	ZONE C1 zone agricole e forestali a prevalente interesse faunistico		AREE D2 aree già utilizzate a scopo socio - ricreativo
	ZONE C2 zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico		AREE R aree degradate da recuperare
	ZONE G1 zone di pianura asciutta a preminente vocazione forestale		AREA F delimitazione area di divagazione fluviale
	ZONE G2 zone di pianura irrigua a preminente vocazione agricola		PERIMETRO PROPOSTO A PARCO NATURALE
	PERIMETRO ZONE IC zone di iniziativa comunale orientata		PERIMETRO AEROPORTUALE DELLA MALPENSA

La porzione sud occidentale del territorio comunale è inoltre parzialmente compresa all'interno della Rete Natura 2000 ed in particolare del SIC (Sito d'Importanza Comunitaria) IT2080002 – Basso corso e sponde del Ticino e dello ZPS (Zona di Protezione Speciale) IT2080301 – Boschi del Ticino, entrambe gestiti dal Parco naturale della Valle del Ticino.

I progetti e gli interventi ricadenti in tali ambiti risultano pertanto soggetti, in aggiunta alla normativa di Parco, a Valutazione di Incidenza da inoltrare sempre all'Ente Parco Ticino.



8.0 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE

I corpi idrici appartenenti al reticolo idrografico da considerarsi principale, sono i corsi individuati all'interno di ogni territorio provinciale che possiedono i requisiti elencati nella d.gr VI/47310 del 22 dicembre 1999.

Essi sono riportati in forma tabellare e suddivisi per provincia, negli elenchi dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico principale, per ogni corso d'acqua vengono definite le seguenti informazioni:

- *Numerazione progressiva*
- *Denominazione*
- *Comuni interessati*
- *Foce o sbocco*
- *Tratto indicato come principale*
- *Numero di iscrizione elenco acque pubbliche*

Reticolo idrico minore

La definizione del reticolo idrico minore, è stata effettuata secondo le norme di attuazione della Legge 36/94, che identifica in reticolo idrografico minore tutte le acque superficiali (art. 1 comma 1 del regolamento) ad esclusione delle acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua (art. 1 comma 2 del regolamento).

Sono di *competenza comunale* in base alla L.R. n° 1/2000 e s.m. tutti i corsi d'acqua, che rientrano nel reticolo idrografico minore, rispondenti almeno ad uno dei seguenti criteri:

- *Vengono definiti come demaniali nelle carte catastali o in base a normative VIGENTI*
- *Siano stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici*
- *Siano interessati da derivazioni d'acqua*
- *Siano rappresentati come corsi d'acqua delle cartografie ufficiali (IGM, CTR)*

Dallo studio eseguito sul retico idrico minore è possibile fare le seguenti considerazioni:

- *il Comune di Ozzero è attraversato da un corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico principale (Naviglio Bereguardo)*

- *esistono tre corsi d'acqua non appartenenti al reticolo idrografico principale iscritti nell'Elenco delle Acque Pubbliche (Roggia Gambarera, Roggia Gambarina, Roggia Rile)*
- *esistono corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore la cui cura e manutenzione viene gestita da consorzi locali o da privati.*

Reticolo idrografico principale

(normativa di riferimento R.D. 523/1904)

Naviglio Bereguardo

Reticolo idrografico minore

(normativa di riferimento R.D. 523/1904)

Corsi d'acqua di competenza comunale

Roggia Gambarera

Roggia Gambarina

Roggia Rile

Cavi privati o gestiti da Consorzi irrigui

(normativa di riferimento Codice Civile)

ROGGIA ROMA, ROGGIA MARINA, ROGGIA SCHIAFFINATA, ROGGIA CAGNOLA, ROGGIA BRUGGINA, ROGGIA ACQUATINTA, ROGGIA DELLA SCUOLA, ROGGIA MAESTRA, ROGGIA SUERA, COLATORE LAMASCIA, ROGGIA CARDINALETTA, ROGGIA CAMPAGNAZZA, ROGGIA VECCHIA, ROGGIA MOLINAZZO, ROGGIA DELLA ROGGELLA, CAVO MOSCATELLO, FONTANILE DELLA CAMBIAGA, FONTANILE DELLA CERINA, ROGGIA DEI FRATI, ROGGIA RAMO MORTO

9.0 ELEMENTI DI PEDOLOGIA

E' obiettivo di questo capitolo dare informazioni sui principali tipi di suoli presenti nel territorio comunale, intendendo per "suolo" una parte del terreno superficiale che a seguito dell'azione combinata dagli agenti atmosferici e della vegetazione, *produce un mezzo equilibrato, stabile e dotato di proprietà fisiche, chimiche e biologiche ben definite che conferiscono al suolo la sua propria individualità* (Dchaufour - 1970).

A tal fine si è utilizzato lo Studio effettuato dall'Ente Regione di Sviluppo Agricolo della Lombardia (ERSAL) sui suoli del Parco del Ticino settore meridionale (Studio "Carta Pedologica" - 1996), che ha adottato, per la classificazione dei suoli, la Soil Taxonomy (U.S.D.A. 1975, 1990, 1992 e versione delle "Keys" del 1992).

Si individuano suoli appartenenti a :

SISTEMA L

SOTTOSISTEMA LF

Porzione mediana di pianura caratterizzata da aree sufficientemente stabili costituite da sedimenti fini "Bassa Pianura Sabbiosa"

LF2

superficie modale stabile, pianeggiante o leggermente ondulata, anche artificialmente spianata

(U.C. 10, 13)

LF6

Aree debolmente ondulate, a volte a forma di dosso, poste ai bordi delle scarpate erosive principali dei solchi vallivi di corsi d'acqua attuali o fossili

(U.C. 21)

SISTEMA V

SOTTOSISTEMA VT

Superfici terrazzate, delimitate da scarpate d'erosione, poste tra il livello fondamentale della pianura e le piane alluvionali

VT1

Terrazzi fluviali stabili e ben drenati, a morfologia subpianeggiante, delimitate da scarpate erosive evidenti

(U.C. 28)

SOTTOSISTEMA VA

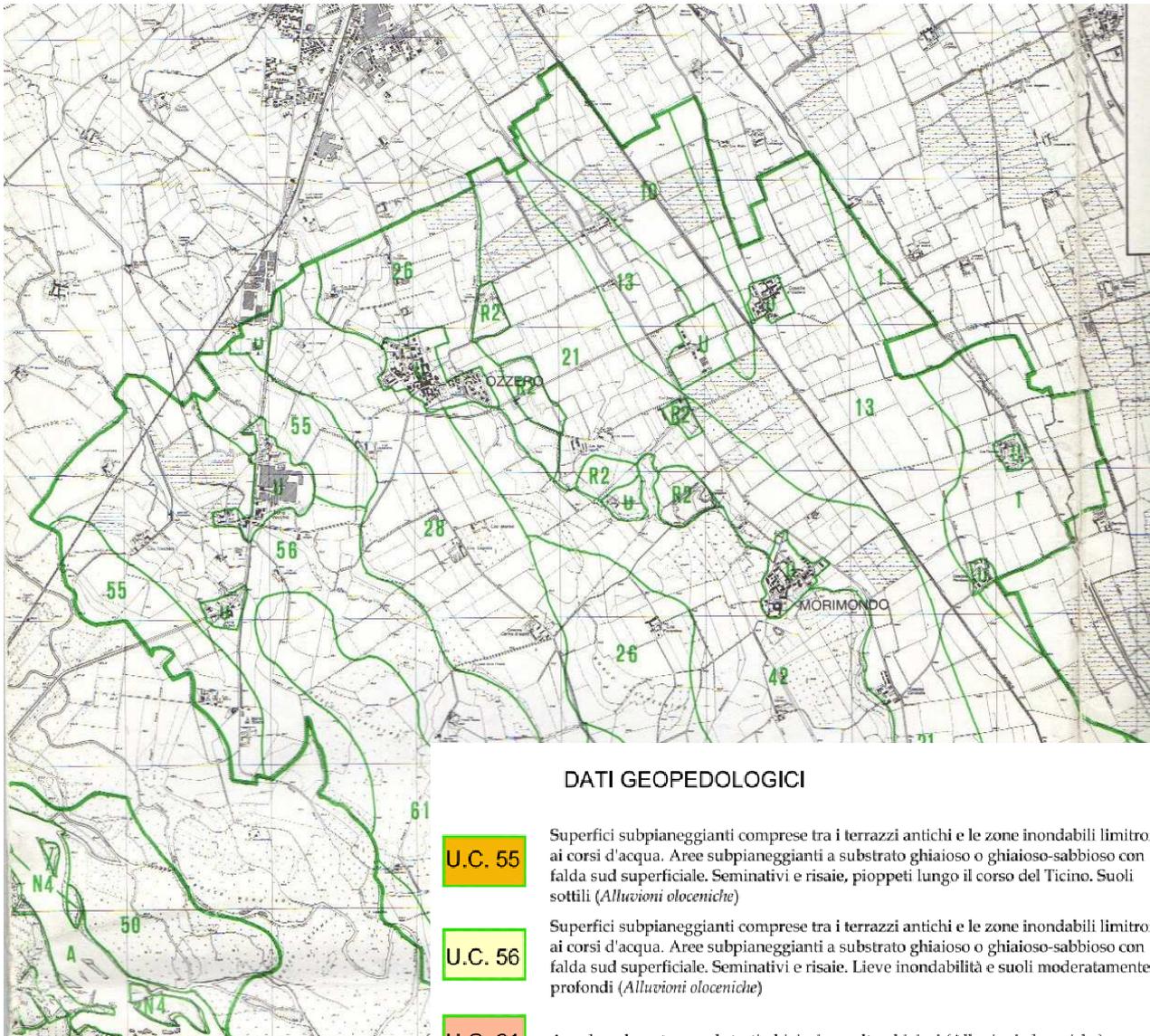
Piane alluvionali parzialmente inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali

VA8

Superfici subpianeggianti corrispondenti alle piane alluvionali delle valli più incise dei fiumi Ticino e Terdoppio, compresi tra i terrazzi antichi e le zone inondabili limitrofe ai corsi d'acqua. Forte rimodellamento antropico delle aree ad uso agricolo.

(U.C. 55, 56)

Estratto da "Carta Pedologica" I SUOLI DEL PARCO TICINO SETTORE MERIDIONALE –
estratti da Ersal Regione Lombardia - 1996



DATI GEOPEDOLOGICI

- U.C. 55

 Superfici subpianeggianti comprese tra i terrazzi antichi e le zone inondabili limitrofe ai corsi d'acqua. Aree subpianeggianti a substrato ghiaioso o ghiaioso-sabbioso con falda sud superficiale. Seminativi e risaie, pioppeti lungo il corso del Ticino. Suoli sottili (*Alluvioni oloceniche*)
- U.C. 56

 Superfici subpianeggianti comprese tra i terrazzi antichi e le zone inondabili limitrofe ai corsi d'acqua. Aree subpianeggianti a substrato ghiaioso o ghiaioso-sabbioso con falda sud superficiale. Seminativi e risaie. Lieve inondabilità e suoli moderatamente profondi (*Alluvioni oloceniche*)
- U.C. 61

 Aree ben drenate su substrati ghiaiosi o molto ghiaiosi (*Alluvioni oloceniche*)
- U.C. 28

 Superfici terrazzate comprese tra il livello Fondamentale della Pianura e le piane alluvionali. Substrato ghiaioso-sabbioso con ciottoli abbastanza ben drenato, con suoli moderatamente profondi, coltivati a risaie e seminativi. (*Alluvioni oloceniche antiche*)
- U.C. 42

 Aree subpianeggianti o depresse a substrato ghiaioso-sabbioso, idromorfe per emergenza idrica alla base del versante. Suoli sottili o moderatamente profondi limitati dalla falda freatica. Seminativi, marcite, pioppeti. (*Alluvioni oloceniche antiche*)
- U.C. 26

 Terrazzi fluviali stabili e ben drenati delimitate da scarpate erosive evidenti. Substrato sabbioso o sabbioso-ghiaioso. Suoli moderatamente profondi. (*Alluvioni pleistoceniche recenti - Fluviale Wurm*)
- U.C. 21

 Aree debolmente ondulate, subpianeggianti a substrato sabbioso grossolano o sabbioso-ghiaioso con buon drenaggio. Suoli profondi. Seminativo, con aree di risaia (*Pleistocene - Fluviale Wurm*)
- U.C. 13

 Superficie stabile, pianeggiante o artificialmente spianata. Suoli moderatamente profondi limitati da substrato ghiaioso-sabbioso. Drenaggio buono (*Pleistocene recente - Fluviale Wurm*)
- U.C. 10

 Superficie stabile, pianeggiante o lievemente ondulata. Suoli molto profondi su substrato sabbioso-limoso. Drenaggio generalmente buono, talvolta mediocre. Seminativi e risaie. (*Pleistocene recente - Fluviale Wurm*)

Profondità (utile all'approfondimento radicale)

Molto sottili	< 25 cm
Sottili	25 – 50 cm
Moderatamente profondi	50 – 100 cm
Profondi	100 – 150 cm
Molto profondi	> 150 cm

Pietrosità superficiale

Scarsa o nulla	< 0,1 %
Moderata	0,1 – 3 %
Comune	3 – 15 %
Elevata	15 – 50 %
Eccessiva	> 50 %

Reazione

Molto acidi	pH < 4,5
Acidi	pH 4,5 – 5,5
Subacidi	pH 5,6 – 6,6
Neutri	pH 6,7 – 7,3
Subalcalini	pH 7,4 – 8,2
Alcalini	pH > 8,2

Scheletro

Assente	< 1 %
Scarso	1 – 5 %
Comune	5 – 15 %
Frequente	15 – 35 %
Abbondante	35 – 70 %
Molto abbondante	> 70 %

Dimensione pietre

Piccole	Ø < 7,5 cm
Medie	Ø 7,5 – 25 cm
Grandi	Ø > 25 cm

Carbonati totali

Non calcarei	< 0,5 %
Scarsamente calcarei	0,5 – 5 %
Moderatamente calcarei	5 – 10 %
Calcarei	10 – 20 %
Molto calcarei	> 20 %

Drenaggio

Rapido
Moderatamente rapido
Buono
Mediocre
Lento
Molto lento
Impedito

Profondità falda

Superficiale	< 25 cm
Poco profonda	25–50 cm
Moder. prof.	50–100 cm
Profonda	100–150 cm
Molto profonda	> 150 cm

Tasso di Saturazione in Basi (T.S.B.)

Molto bassa	< 35 %
Bassa	35 – 50 %
Media	50 – 75 %
Alta	> 75 %

Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.)

Bassa	< 10 meq/100 g
Media	10 – 20 meq/100 g
Elevata	20 – 30 meq/100 g
Molto elevata	> 30 meq/100 g

Tessitura

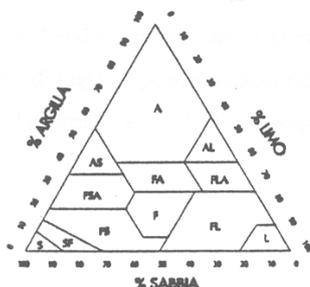
Grossolana	S e SF
Moder. grossolana	FS (S gross.), FS, FS (S fine)
Media	FS (S molto fine), F, FL e L
Moderatamente fine	FSA, FA e FLA
Fine	A, AS e AL

Permeabilità

Elevata
Moderatamente elevata
Moderata
Moderatamente bassa
Bassa
Molto bassa

A.W.C. (mm/100 cm di suolo)

Molto bassa	0 – 50
Bassa	50 – 100
Moderata	100 – 150
Alta	150 – 200
Molto alta	> 200



Rischio d'inondazione

Assente	evento con frequenza ed intensità irrilevante per l'uso agro-forestale
Lieve	evento che ricorre meno di una volta ogni 10 anni con durata minore di 2 giorni
Moderato	frequenza compresa tra una volta/5 anni e una volta/10 anni con durata tra 2 e 7 giorni
Alto	frequenza maggiore di una volta ogni 5 anni con durata maggiore di 7 giorni
Molto Alto	golene aperte o frequenza annuale

Tab. 3.1 Classi utilizzate per la descrizione dei suoli

10.0 CAPACITA' D'USO DEI SUOLI

Sulla base della classificazione effettuata sui terreni del comprensorio e la cartografia relativa, verificate peraltro da sopralluoghi in sito e da confronti con altri dati in possesso è stata valutata la capacità delle varie unità pedologiche; essa esprime la potenzialità intrinseca dei suoli in funzione di un loro sfruttamento in agricoltura.

La "Land capability classification" del U.S. Department of Agriculture considera una serie di parametri, tra cui la morfologia, la posizione geografica, le varie caratteristiche fisiche e geochimiche dei terreni che sono stati valutati ed integrati nello schema interpretativo dell'ERSAL (1995) .

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 :

s - limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo come l'abbondante pietrosità, la scarsa profondità, la sfavorevole tessitura e lavorabilità, etc.

I suoli del territorio di studio sono compresi tra la III[^] e la V[^] classe di capacità e le principali limitazioni sono dovute a :

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

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 del L.F.P., e dei terrazzi antichi. Le principali limitazioni sono dovute a scarsa profondità ,

tessitura eccessivamente sabbiosa o, in subordine, limosa, presenza della falda in prossimità della superficie.

Nei suoli di IV[^] si vedono ulteriormente ristrette le scelte per le colture e richiedono una gestione accurata; si ritrovano sulle superfici a drenaggio difficile.

Nei suoli di V[^] la loro principale limitazione è legata al rischio di inondazione molto alto. Suoli di scarsissimo spessore, prevalentemente boscati, costituiti, già a ridotta profondità, da materiali fortemente scheletrici.

Come già detto, nella TAVOLA 1 sono riportati gli elementi di caratterizzazione pedologica desunti dalla cartografia ERSAL. Si distinguono nove unità pedologiche, raggruppate in quattro classi di capacità d'uso del suolo che vanno dalla I alla IV.

La maggior parte del territorio comunale è rappresentato nella classe III che raggruppa suoli con severe limitazioni alle pratiche colturali. Tali limitazioni sono ascrivibili prevalentemente alle caratteristiche composizionali del suolo (pietrosità, scarso spessore, caratteri chimici sfavorevoli ecc) ed alle condizioni di saturazione e circolazione idrica sotterranea (drenaggio scadente, falda vicino alla superficie, rischio di inondazione ecc).

Il terreno agronomicamente più pregiato è rappresentato da una fascia di territorio in classe II (unità pedologica 26 in TAVOLA 1), che si sviluppa nella porzione orientale del terrazzo pleistocenico

classeLCC	sottoclasse	limitazioni	unità carta pedologica
I			10
II	s	chimiche (pH,TSB..)	5-21-24
II	s	spessore-pH	22
II	s	spessore	26-35-44
II	s	drenaggio moder.rapido	3*-45
II	w	drenaggio mediocre	1-46-47
II	ws	drenaggio mediocre-TSB	8-27
III	s	prevalentem. spessore	6-12-13-19-20-28
III	s	spessore-TSB	33
III	s	spessore-tess.sabbiosa	63
III	s	tessitura sabbiosa	3*-4
III	s	tessitura sabbiosa-TSB	25-64
III	s	TSB	65
III	w	drenaggio lento	7-11-15-17-23-30-31-32-40-48-49
III	ws	spessore-drenaggio lento	14-29-39-54-56-57-58
III	ws	spess-dren.lento tess.sabb.	9
IV	s	spessore	18-34-37-41-42-43-55-59-60-61
IV	s	drenaggio rapido	2
IV	w	drenaggio molto lento	66
IV	ws	spessore-drenaggio m.lento	16-36-38
IV	ws	spessore-inondabilità	51-52-53
V	s	spessore	62
V	w	inondabilità molto alta	50*
V	ws	spess-inondab. Molto alta	50*

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

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

Non è possibile entrare nel dettaglio, in uno studio su vasta scala come è questo, per la complessità e per il numero di fattori e di variabili che intervengono in tali processi; viene comunque dato un inquadramento di massima, in funzione della velocità di infiltrazione di liquidi inquinanti, sulla capacità protettiva che possono esercitare i suoli individuati sul territorio comunale.

Tale valutazione è stata fatta secondo le direttive contenute nello schema operativo predisposto dall'ERSAL, che definisce tre classi di capacità protettiva - elevata, moderata, bassa; risultano delle condizioni generali di protezione da media a bassa, sia per la litologia sabbiosa prevalente che per la diffusa presenza della falda a profondità generalmente poco elevate.

CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI				
Modello Interpretativo				
CLASSI DI CAPACITA'	PERMEABILITA'	PROFONDITA' FALDA	CLASSE GRANULOMETRICA	MODIFICATORI CHIMICI: pH in H ₂ O, CSC *
ELEVATA	BASSA (Classi 4, 5, 6)	> 100cm	Fine, Very Fine, Fine Silty, Fine Loamy, Coarse Silty, Loamy, Clayey Skeletal, piu' tutte le classi fortemente contrastanti comprese quelle over Sandy, Sandy Skeletal e Fragmental in cui il primo termine sia Fine, Very Fine o Fine Silty	pH > 5.5 CSC > 10 (meq/100 g)
MODERATA	MODERATA (Classe 3)	50 - 100cm (con perm. bassa)	Coarse Loamy, Loamy Skeletal, piu' le rimanenti classi over Sandy, Sandy Skeletal o Fragmental	pH 4.5 - 5.5 CSC 5-10 (meq/100 g)
BASSA	ELEVATA (Classi 1, 2)	< 50 cm (con perm. bassa) < 100cm (con perm. moderata)	Sandy, Sandy Skeletal, Fragmental, piu' le classi fortemente contrastanti in cui il primo termine sia Sandy, Sandy Skeletal, Fragmental	pH < 4.5 CSC < 5 (meq/100 g)

* Considerare il valore piu' alto tra quello riscontrato entro, 100 cm

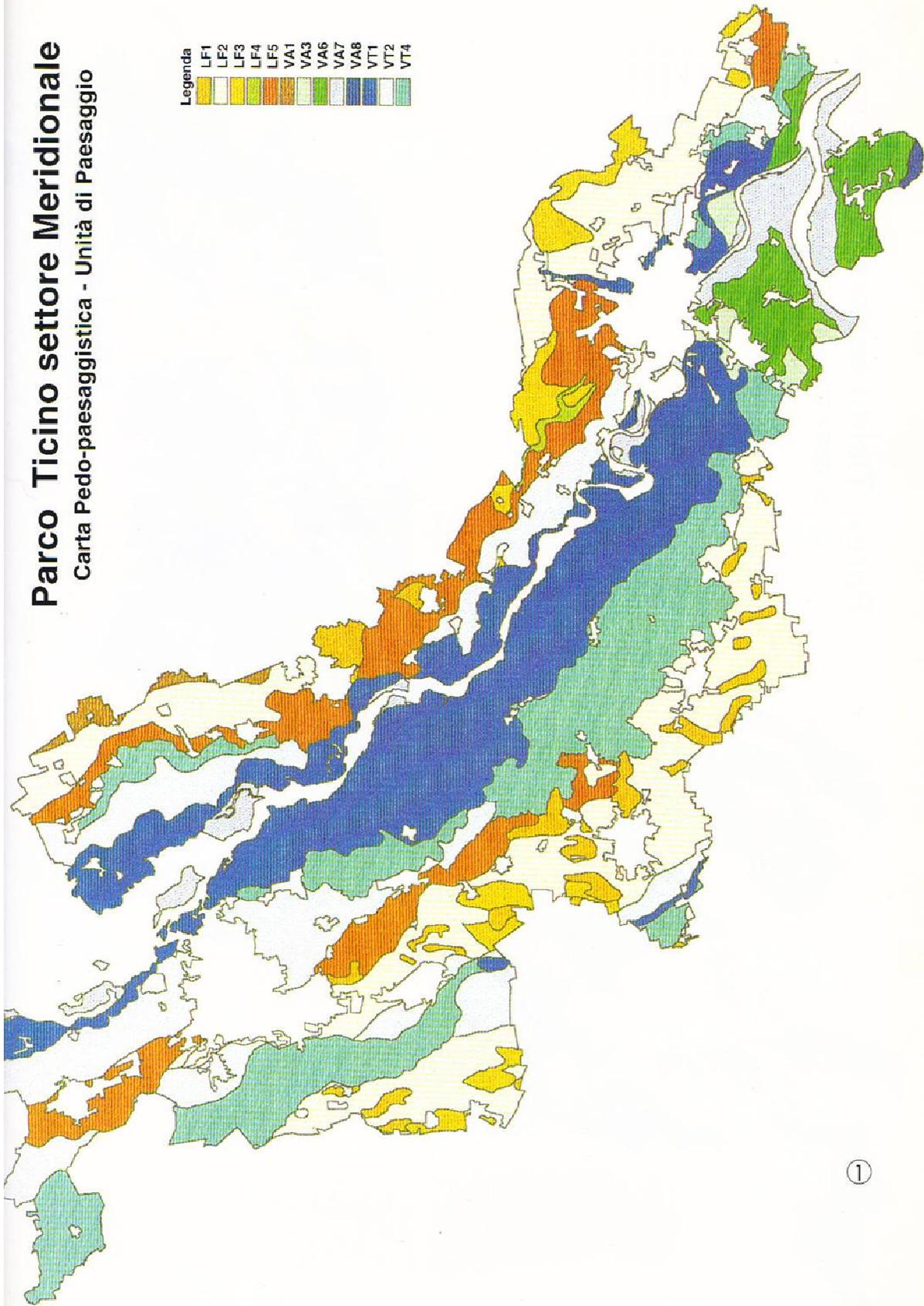
Tab. 6.2 - Modello interpretativo per la classificazione della capacità protettiva dei suoli per acque profonde nei confronti di agenti inquinanti.

Parco Ticino settore Meridionale

Carta Pedo-paesaggistica - Unità di Paesaggio

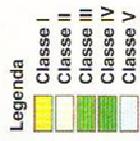
Legenda

LF1	LF2	LF3	LF4	LF5	VA1	VA3	VA6	VA7	VA8	VT1	VT2	VT4
[Yellow]	[Light Green]	[Light Blue]	[Light Orange]	[Light Green]	[Light Blue]	[Light Green]	[Light Blue]	[Light Orange]	[Light Green]	[Light Blue]	[Light Orange]	[Light Green]



Parco Ticino settore Meridionale

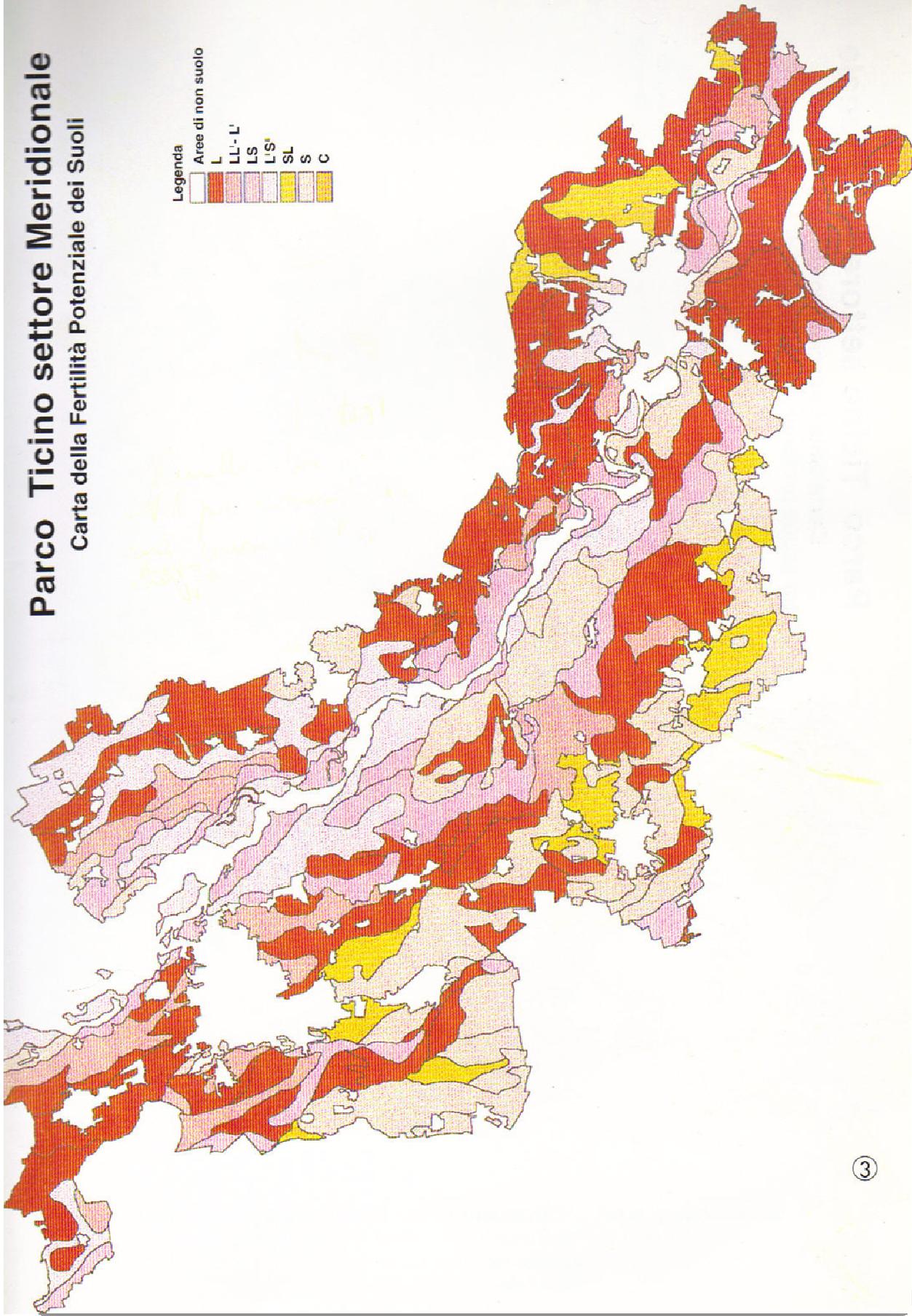
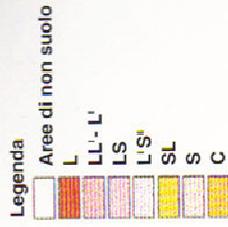
Carta della Capacità d'Uso dei Suoli



②

Parco Ticino settore Meridionale

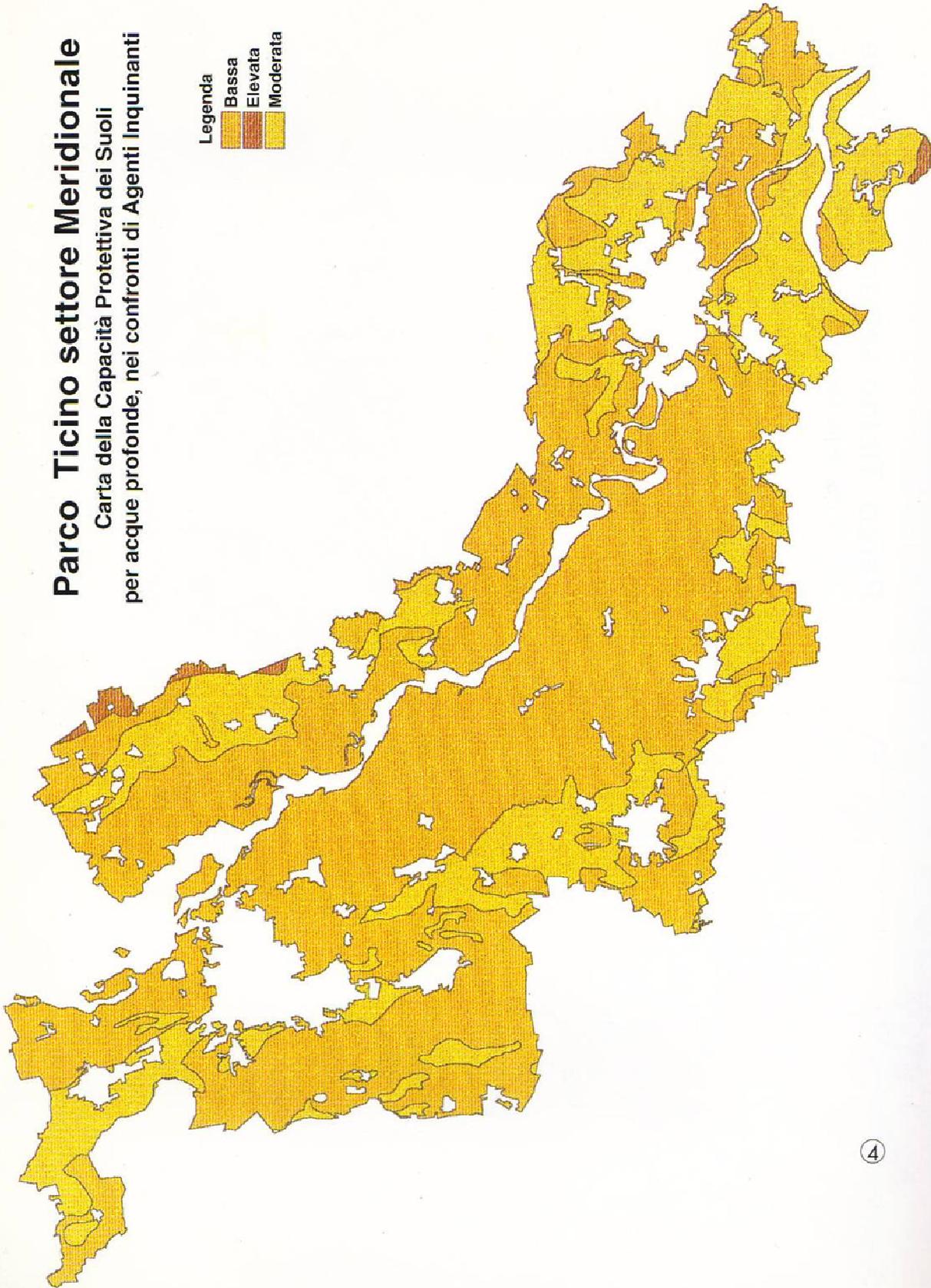
Carta della Fertilità Potenziale dei Suoli



Parco Ticino settore Meridionale
Carta della Capacità Protettiva dei Suoli
per acque profonde, nei confronti di Agenti inquinanti

Legenda

	Bassa
	Elevata
	Moderata



④

12.0 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.

L'areale presenta un clima che è influenzato dalla coltura 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).

Eventi meteorologici in Lombardia:

Foschia e nebbia

Fulmini

Grandine

Neve

Precipitazioni

Radiazione solare

Temperatura dell'aria

Temporal

Umidità

Venti

12.1 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

12.2 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.

12.3 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.

12.4 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

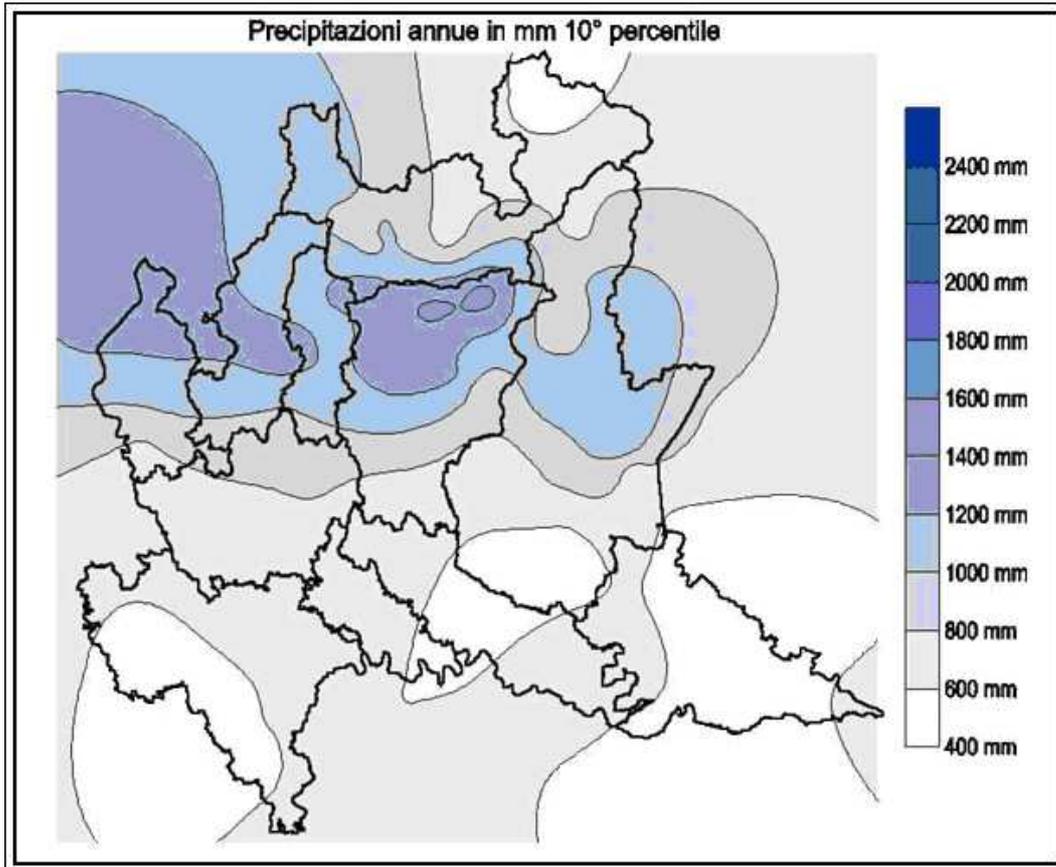
33

(*) 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.

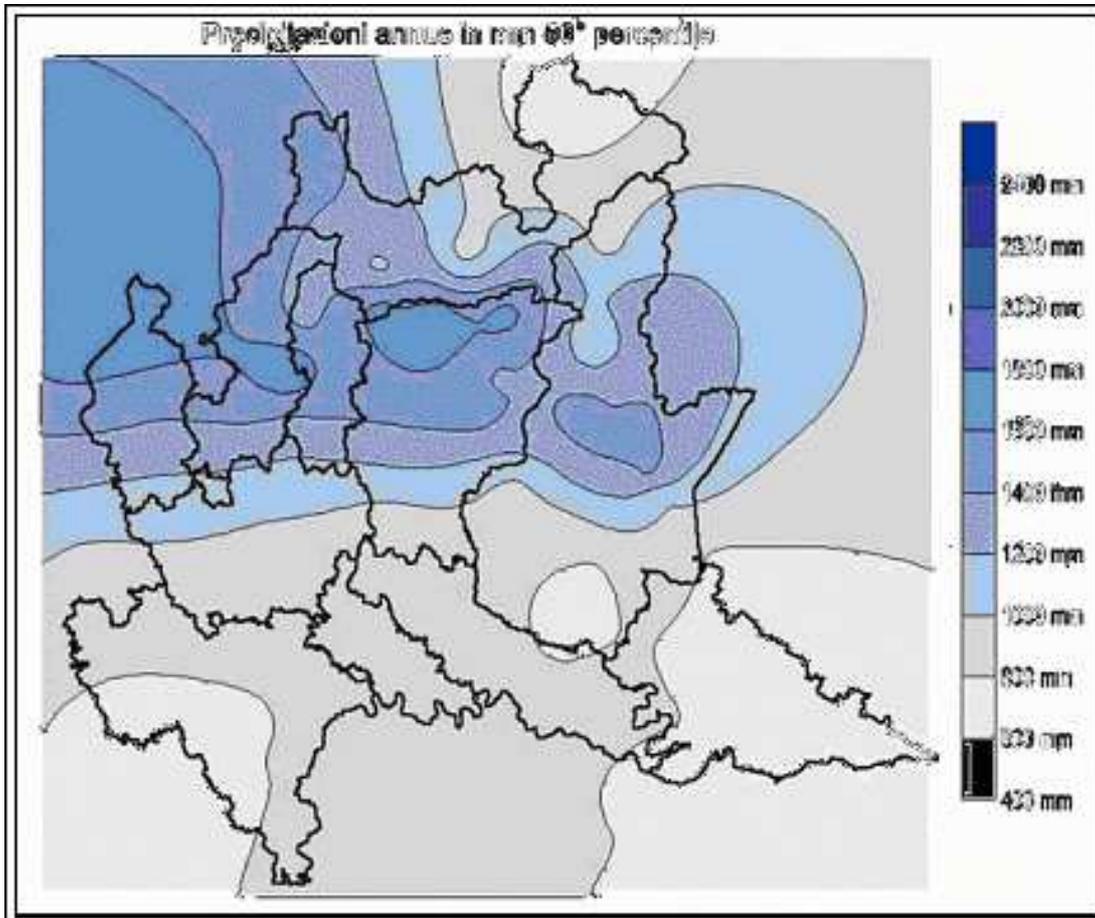
12.5 Precipitazioni

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.

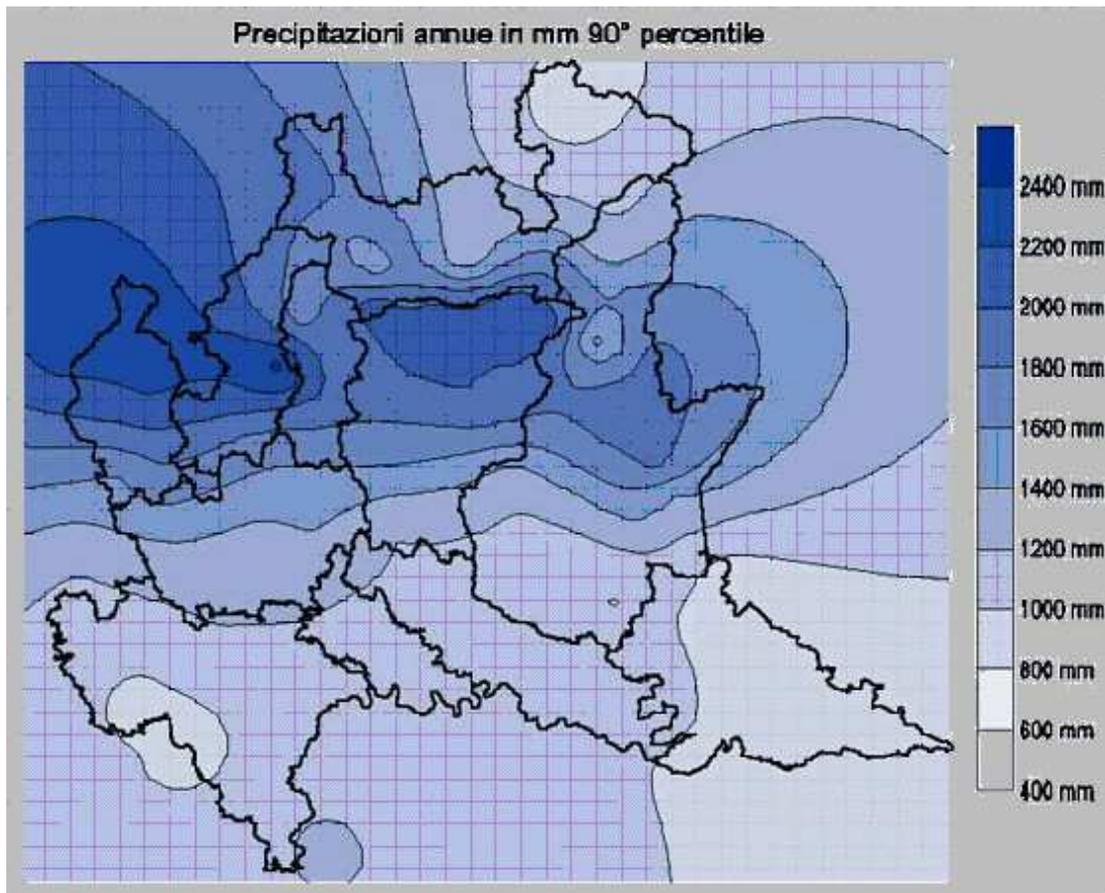
Sulla base della distribuzione della mediana (50° percentile) delle precipitazioni annue si individua un significativo gradiente positivo da Sudest verso Nordovest, con minimi nel mantovano (650 mm circa) e massimi nella fascia prealpina centro occidentale. Un gradiente negativo molto ripido si individua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

12.6 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).

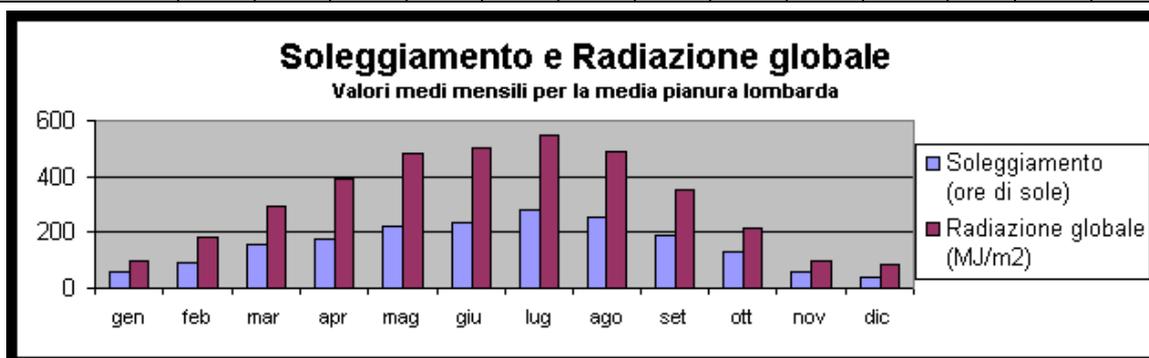
Levata e tramonto del sole ai solstizi in Lombardia

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.

12.7 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.

12.8 Temporalità

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

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

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

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

Il cumulonembo è la nube caratteristica del temporale; nella nostra areai cb (celle temporalesche) sono spesso associate in famiglie (temporali multicella) che tendono ad organizzarsi in linee (linee temporalesche). La dinamica dei temporali multicella, il cui approfondimento si deve in larga misura all'impiego del radar meteorologico, è

caratterizzata dalle fasi di sviluppo, maturità e senescenza delle singole celle; a ciò si associa la progressiva genesi di nuove celle a partire da quelle mature.

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

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

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

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

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

12.9 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.

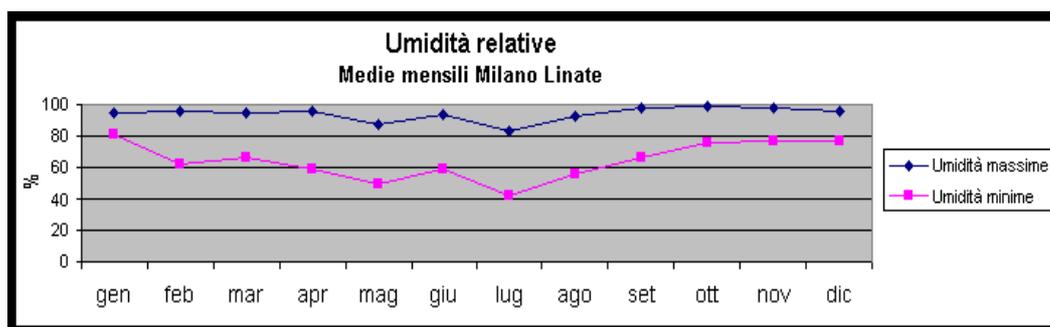
La distribuzione dell’umidità relativa sul territorio regionale è alquanto variabile perché funzione della copertura del suolo (presenza o meno di vegetazione e stadio di sviluppo della stessa), della vicinanza di corpi idrici (canali, fiumi, laghi, ecc.), ecc.

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



12.10 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.

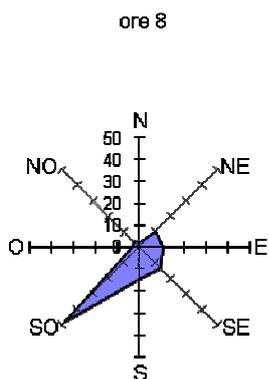
Le trombe d'aria, assimilabili nel meccanismo di genesi e di sviluppo ai tornado americani, interessano sporadicamente il nostro territorio con danni spesso rilevanti. Secondo i dati riportati da Palmieri e Pulcini (Fea, 1988) la Lombardia nel periodo 1946-73 è stata interessata da 38 trombe d'aria,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

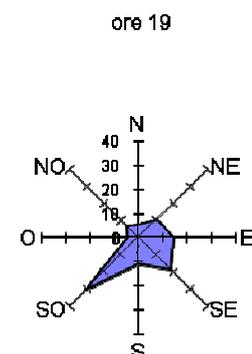
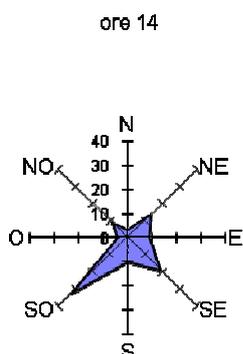
Nel caso delle trombe d'aria occorre ricordare che la nostra percezione della frequenza di tali fenomeni è alterata dal fatto che spesso i mass media tendono a definire con tale termine anche eventi quali le raffiche che si formano quando la corrente discendente presente nei cumulonembi giunge in vicinanza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

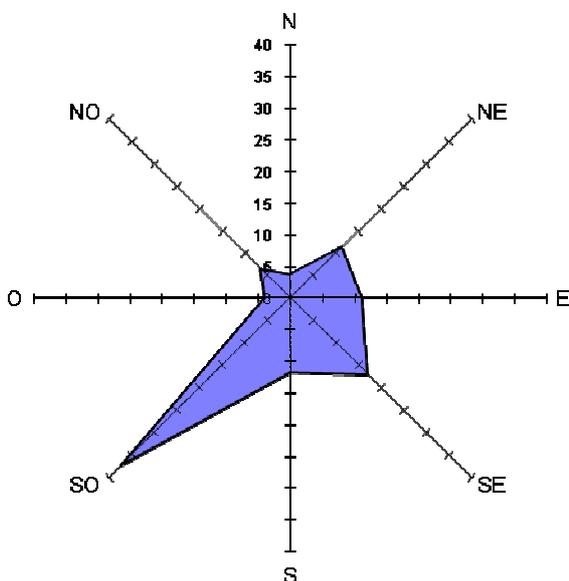
Il foehn è un vento caldo e secco, con raffiche spesso violente, che si genera per l'impatto delle correnti umide settentrionali con l'arco alpino occidentale. In tal caso si parla di foehn da Nord e l'intensità delle raffiche (che possono superare i 100 km/h) è accentuata dagli effetti di incanalamento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



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
O	3.4	3.9	4.5
NO	3.9	8.7	6.8



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 nel territorio compreso tra Pavia e Abbiategrasso utilizzati dall'ERSAL ("I suoli della Lomellina Centro-meridionale" e "I suoli del Parco del Ticino Abbiatense").

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Stazione	G - F - M	A - M - G	L - A - S	O - N - D
Gambolò	23.7 %	26.3 %	21.6 %	28.4 %

S.Giorgio	24.2 %	25.7 %	21.3 %	28.8 %
Gropello	24.4 %	25.1 %	22.2 %	28.2 %

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

13.0 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 (ϕ)	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 ne, 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 Ozzero 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.*

14.0 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 pozzi esplorativi e a prove penetrometriche sia statiche che dinamiche ;
2. il profilo geotecnico 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 un'analisi ottenuta per mezzo della raccolta di notizie e dati esistenti.

15.0 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 dl 22/12/2005) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

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

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione della aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. Il 2° livello è obbligatorio per i Comuni ricadenti nelle Zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1, riportata in Tav. 3 -Carta della Pericolosità Sismica).

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

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

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

- a seguito dell'applicazione del 2° livello, risulti inadeguata la normativa sismica nazionale per gli scenari PSL d zone Z3 e Z4;
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e zone di contatto tra litotipi a caratteri fisico meccanici molto diversi (Zone Z1, Z2, Z5).

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

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

Il territorio del **Comune di Ozzero** 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. 4 – 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°

16.0 - SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA

La sovrapposizione e la connessione dei dati rappresentati nelle varie carte tematiche allegata 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 DI FATTIBILITA' II

La Classe di fattibilità II (Fattibilità con modeste limitazioni) comprende le aree del territorio comunale con condizioni limitative dovute alla presenza di terreni limosi-argillosi compressibili e/o a limitata soggiacenza della falda acquifera.

Grado di protezione della falda medio-bassa (Vulnerabilità medio-alta)

Le aree del territorio comunale ricadenti nella Classe di fattibilità II (Tavola 7- Carta di fattibilità) appartengono sia alla fascia alluvionale superiore wurmiana sia alla piana alluvionale inferiore olocenica, così identificabili:

2 pgt - depositi alluvionali di natura sabbioso-ghiaiosa del Piano Generale Terrazzato con paleosuolo argilloso giallo-rossiccio di ridotto spessore. Non si riscontrano generalmente particolari problematiche. Edificabilità favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica e controllo delle capacità portanti e di drenaggio. Il controllo della profondità della falda e dell'oscillazione freatica si renderà indispensabile solo per progetti che prevedano più piani interrati.

2 ap - Depositi alluvionali da sabbioso ghiaiosi a ciottolosi, non alterati, terrazzati, con terreno di copertura grigio-bruno (Alluvioni oloceniche) - porzione sud occidentale del territorio comunale attraversata dalla ex S.S. 494. Falda freatica a profondità < 5 metri. Non si riscontrano generalmente altre problematiche. Edificabilità favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica e controllo delle capacità portanti e di drenaggio e soprattutto della eventuale interferenza tra l'oscillazione freatica e le strutture edificatorie.

Per le zone di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile (200 metri di raggio dal punto di prelievo idrico) viene riportato il solo cerchio perimetrale, mantenendo in tale porzione territoriale la classe di fattibilità di appartenenza.

Nelle aree definite da tale raggio per insediamenti a rischio e attività ritenute pericolose valgono le prescrizioni contenute nell'articolo 94, comma 4, del Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i..

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 nell'articolo 94, comma 4, del Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i è subordinata all'esecuzione di indagini idrogeologiche di dettaglio per la ripermimetrazione (secondo criterio temporale o idrogeologico) di tali zone.

Prescrizioni

Per le aree del territorio comunale ricadenti nella Classe di fattibilità II, nei casi di interventi edilizi e urbanistici sull'esistente che prevedano spostamenti o ampliamenti della volumetria e nei casi di interventi edilizi di nuova costruzione, è prescritta l'esecuzione di indagini puntuali, che dovranno permettere la definizione dei parametri geo-meccanici e della reale situazione idrogeologica locale.

Tali indagini dettagliate (studio geologico – geotecnico) devono essere effettuate preliminarmente a ogni intervento edificatorio in ottemperanza al Decreto Ministeriale dell'11 marzo 1988 e secondo le indicazioni delle prescrizioni geotecniche ed indagini orientative contenute nella relazione geologica.

In particolare:

- per le aree in classe **2 pgt** si prescrivono indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; valutazione stabilità fronti di scavo
- per le aree in classe **2 ap** si prescrivono Indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; assaggi con escavatore, controllo freatico mediante realizzazione di piezometri.

Per gli edifici di cui all'elenco tipologico del D.d.u.o. 19904-03:

- definizione delle azioni sismiche di progetto mediante approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore
- verifica della suscettibilità alla liquefazione.

CLASSE DI FATTIBILITA' III

La Classe di fattibilità III (Fattibilità con consistenti limitazioni) comprende le aree del territorio comunale con limitazioni alla destinazione d'uso dei terreni relative a:

limitate capacità portanti per presenza di litotipi fini associati ad aree di ristagno

idrico, aree degradate da attività estrattive abbandonate senza un adeguato progetto di recupero ambientale, aree inondabili.

Le aree del territorio comunale ricadenti nella Classe di fattibilità III (Tavola 7- Carta di fattibilità) appartengono sia alla fascia alluvionale superiore wurmiana sia alla piana alluvionale inferiore olocenica, così identificabili:

3 as - Fascia centrale del territorio comunale, ove sorge il centro storico, posta immediatamente a ridosso della scarpata alluvionale wurmiana che separa le alluvioni pleistoceniche (a monte) dalle alluvioni oloceniche (a valle). Presenza di aree limoso-argillose associate talora a zone aree di ristagno idrico. Spessori litotipi coesivi < 3 metri da p.c.. Mediocri capacità portanti. Edificabilità favorevole con consistenti limitazioni.

Ogni opera edificatoria deve essere preceduta da verifiche litologiche dei terreni oggetto degli scavi di fondazione ed eventualmente di verifica della continuità areale dei livelli limoso argillosi.

3 es - Due aree ristrette al confine sud occidentale e meridionale del territorio comunale, ricadenti in fascia B e C del P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001). Aree potenzialmente inondabili cartografiate mediante criteri morfologici e desunte da cartografia dei fenomeni alluvionali storici. Edificabilità favorevole con consistenti limitazioni. Le opere edificatorie devono essere precedute da verifiche idrauliche.

3 ca - Serie di aree estrattive a ovest e sud ovest del centro storico, dismesse intorno al 1980 in assenza di recupero ambientale e paesaggistico. Fondo cava asciutti e scarpate perimetrali rinverdate per autorecupero. Degrado morfologico ed aumento del grado di vulnerabilità delle alluvioni per carenza di suolo agricolo e probabili operazioni di sterro e riporto con modifica del grado di addensamento naturale. Terreni disomogenei con scadenti caratteristiche geotecniche. Edificabilità favorevole con consistenti limitazioni. Ogni opera edificatoria deve essere preceduta da verifiche litologiche dei terreni di riempimento e livellamento delle aree.

Per le zone di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile (200 metri di raggio dal punto di prelievo idrico) viene riportato il solo cerchio perimetrale, mantenendo in tale porzione territoriale la classe di fattibilità di appartenenza.

Nelle aree definite da tale raggio per insediamenti a rischio e attività ritenute pericolose valgono le prescrizioni contenute nell'articolo 94, comma 4, del Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i..

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 nell'articolo 94, comma 4, del Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i è subordinata all'esecuzione di indagini idrogeologiche di dettaglio per la ripерimetrazione (secondo criterio temporale o

idrogeologico) di tali zone.

Prescrizioni

Per le aree del territorio comunale ricadenti nella Classe di fattibilità III valgono le seguenti prescrizioni:

- per la classe **3 as** si prescrivono indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; valutazione stabilità fronti di scavo
- per la classe **3 es** si prescrivono Indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; studio di compatibilità idraulica; valutazione della compatibilità idrogeologica ed ambientale

Inoltre per le aree in classe 3 es valgono le norme P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001) che prevedono:

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

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

2. Nella Fascia B sono vietati:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L.

183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

- per la classe **3 ca** si prescrivono Indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; valutazione stabilità fronti di scavo; eventuali studi per il recupero morfologico ed il ripristino ambientale.

Per gli edifici di cui all'elenco tipologico del D.d.u.o. 19904-03:

- definizione delle azioni sismiche di progetto mediante approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore
- verifica della suscettibilità alla liquefazione.

CLASSE DI FATTIBILITA' IV

La Classe di fattibilità IV (Fattibilità con gravi limitazioni) comprende le aree del territorio comunale ad elevato rischio idrogeologico (Tavola 7- Carta di fattibilità), e in particolare:

4 fc - Aree di rispetto per la tutela delle teste (per una distanza di 50 metri) e delle aste (per una fascia di 25 metri) dei fontanili. Art. 34 del P.T.C.P. Milano. Zona di tutela dei fontanili attivi e nei quali sia ancora presente l'acqua ed il fenomeno della risalita. Vietata ogni opera di urbanizzazione, edificazione e trasformazione. Sono ammessi gli interventi volti al miglioramento ed alla riqualificazione, se autorizzati dagli Enti preposti.

4 rp - Zone d'alveo del reticolo principale e relativa fascia di rispetto di 10 metri inedificabilità R.D.523/1904). Canali e fossi del reticolo idrico minore di rilevanza ambientale e idraulica fascia di rispetto di 5 metri (inedificabilità ex R.R. 3-2010). Zona di tutela assoluta pozzi idropotabili (r=10m.). Aree di pertinenza dei corsi d'acqua ove necessità l'accessibilità funzionale agli interventi di manutenzione e riqualificazione ambientale. Zona di tutela assoluta dei pozzi per il consumo umano. Vietato l'uso ai fini edificativi se non per opere finalizzate al consolidamento, alla difesa idrogeologica ed alla rinaturalizzazione. Per i pozzi permesse unicamente opere ed interventi di tipo tecnico connessi alla manutenzione ed al miglioramento del servizio di fornitura idrica.

Prescrizioni

Per le aree del territorio comunale ricadenti nella Classe di fattibilità IV valgono le seguenti prescrizioni:

- per la classe **4 fc** si prescrivono indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; valutazione stabilità fronti di scavo; studio di compatibilità idraulica; verifica della qualità degli scarichi.
- per la classe **4rp** si prescrivono indagini geognostiche mediante prove in sito ed in laboratorio; valutazione stabilità fronti di scavo; studio di compatibilità idraulica; verifica della qualità degli scarichi.

Oltre a quanto sopra specificato per le stesse aree del territorio comunale ricadenti nella Classe di fattibilità IV valgono le seguenti prescrizioni particolari:

- per la zona di tutela assoluta delle acque destinate al consumo umano, valgono le prescrizioni contenute nell'articolo 94, comma 3, del Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i.;

Per gli edifici di cui all'elenco tipologico del D.d.u.o. 19904-03:

- definizione delle azioni sismiche di progetto mediante approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore
- verifica della suscettibilità alla liquefazione.

17.0 - PRESCRIZIONI GEOTECNICHE E INDAGINI ORIENTATIVE

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).

Le indicazioni circa le analisi consigliate fanno riferimento alle direttive emanate con il Decreto Ministeriale dell'11 Febbraio 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) e con la Circolare di istruzioni dei LL.PP. n.30483 del 24 settembre 1988.

In base a quanto sopra specificato la scelta dei mezzi di indagine deve essere effettuata in rapporto alle litologie prospettate nello Studio Geologico, idrogeologico e sismico e verificate nel corso dell'indagine stessa.

Ogni relazione geotecnica va obbligatoriamente corredata da:

- a. litostratigrafia;
- b. proprietà fisiche e meccaniche dei terreni;
- c. rilevazione del livello della falda e relativa fascia di escursione.

Inoltre per la determinazione delle proprietà geotecniche dei terreni vanno indicate:

- a. le attrezzature e gli strumenti utilizzati (prove di laboratorio e/o in situ)
- b. il grado di affidabilità e attendibilità.

Per le fondazioni superficiali (impostate a quote inferiori al terreno agrario, sotto lo strato interessato dal gelo e da variazioni di umidità stagionali) la caratterizzazione geomeccanica interessa una profondità $2B$ (dove B corrisponde al lato minore della struttura-tipo di fondazione) sotto la fondazione o, comunque, nei limiti del volume significativo di terreno interessato, dalla ripartizione dei carichi nelle litozone individuate dalle prospezioni geognostiche.

Per la valutazione dei cedimenti lo stesso volume significativo di sottosuolo da indagare sarà condizionato dal tipo di indagine e dal metodo adottato.

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

Quale riferimento ai programmi d'indagine viene di seguito indicato il numero di linee verticali (profili geotecnici) da realizzare, e in particolare:

- a. 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 realizzazione di strumenti urbanistici attuativi le indagini possono essere diminuite qualora sia comprovata una sufficiente omogeneità litologica e geotecnica del sottosuolo;
- b. per fondazioni di opere sviluppate in lunghezza e altezza contenute (come muri di sostegno con altezza di 4-10 metri; rilevati di altezza di 4-10 metri) dovrà essere

realizzata una verticale ogni 50-100 metri, con un minimo di 1-2 verticali, e altrettanti profili penetrometrici;

- c. per gli scavi con profondità 3-10 metri varrà quanto indicato, in rapporto alla superficie, nelle due precedenti lettere “a” e “b”;
- d. per le strutture di grande estensione superficiale le verticali dovranno essere ubicate ai vertici di una maglia con interasse di 20-40 metri.

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

Profondità di indagine

Per quanto attiene la profondità di indagine si rimanda alle Raccomandazioni A.G.I. 1977, che evidenziano i volumi significativi a seconda del tipo di fondazioni.

A sostituzione e integrazione delle precedenti raccomandazioni l’Eurocodice per l’Ingegneria Geotecnica (EC7 1988), prevede:

- a. per fondazioni dirette la profondità di indagine va spinta fino a 1-3 volte la larghezza della fondazione;
- b. per fondazioni a platea la minima profondità di indagine è pari alla larghezza della fondazione;
- c. per i pali le indagini vanno spinte oltre la punta per 5 volte il diametro o almeno 5 metri; per i gruppi di pali la profondità di indagine deve essere pari almeno il lato minore del rettangolo che circonda il gruppo;
- d. per i rilevati le indagini vanno ubicate ogni 100-200 metri e limitate ai terreni che contribuiscono al 90% del cedimento totale.

Poiché nell’area in studio sono presenti, sia in superficie che nel sottosuolo, terreni scadenti, il volume significativo da sottoporre ad indagine può anche aumentare secondo una valutazione, sia pure approssimata, della distribuzione dei carichi con la profondità.

Indagini orientative per fondazioni superficiali

Per le aree classificate come costituite da terreni sabbiosi e ghiaiosi e quando lo spessore di un’eventuale coltre limosa è talmente modesto da essere praticamente trascurabile):

- a. possono essere limitate all’esecuzione di pozzi esplorativi e a prove penetrometriche sia statiche che dinamiche;
- b. il profilo geotecnico 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;
- c. tali indagini, ad esclusione delle lottizzazioni, per costruzioni di modesto rilievo che ricadono in zone già note, possono essere sostituite da un’analisi ottenuta per mezzo della raccolta di notizie e dati esistenti.

Per le aree caratterizzate da orizzonti compressibili:

- a. è necessaria l’esecuzione di sondaggi e/o pozzi di rilevazione per il prelievo di campioni per la determinazione dei parametri rappresentativi (resistenza al taglio, compressibilità);

- b. a completamento e/o a parziale sostituzione delle indagini, si potrebbero prospettare prove penetrometriche di tipo statico talvolta munite di piezocono per la valutazione delle pressioni neutrali e l'individuazione di alternanze di terreno anche di limitato spessore;

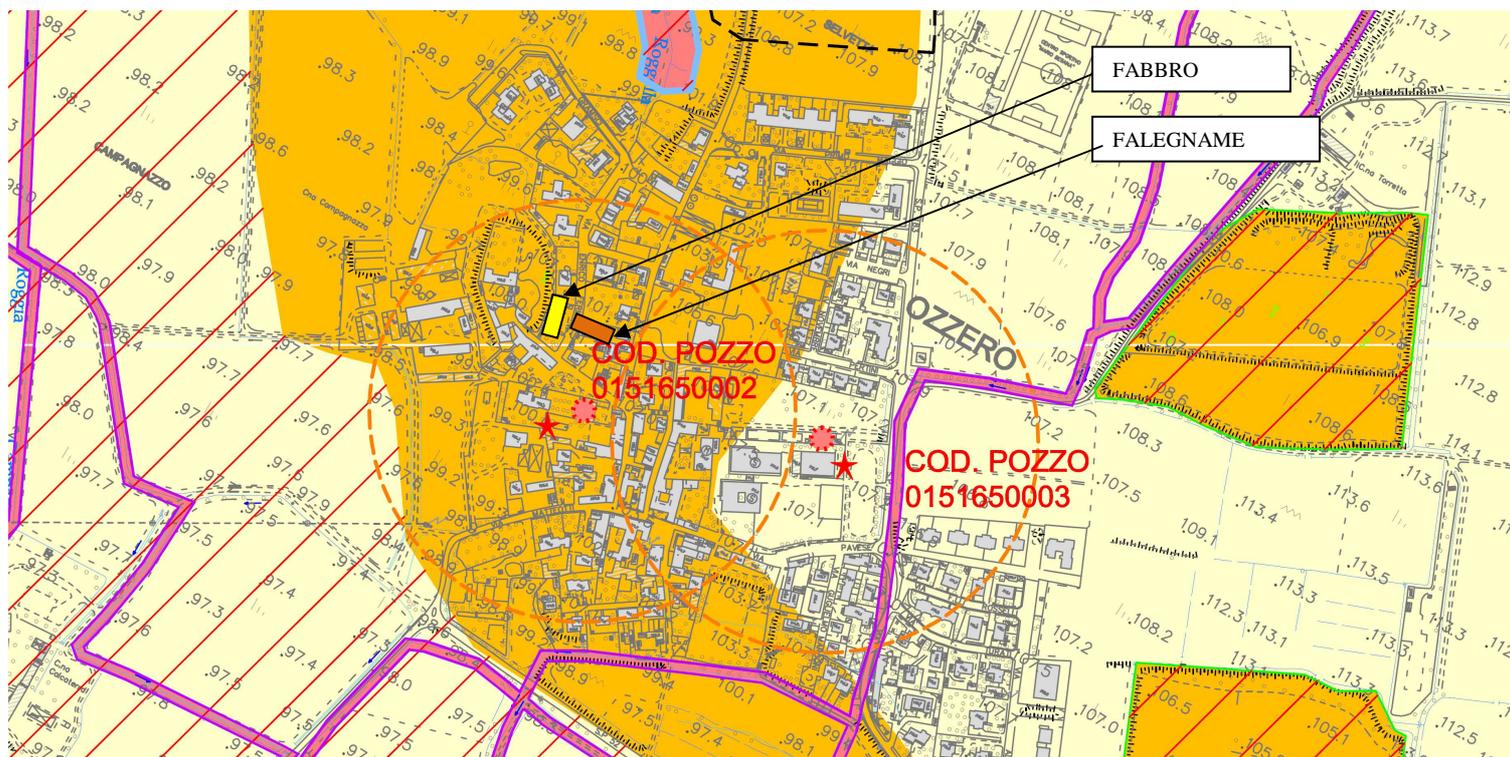
Per le aree caratterizzate dalla presenza di spessori significativi di terreno superficiale:

- a. si ipotizzano pozzi o sondaggi di ispezione spinti fino al sottostante strato resistente; nel caso in cui le fondazioni venissero poggiate sul terreno granulare sottostante la copertura coesiva di quest'ultima le analisi di laboratorio potrebbero essere limitate alle proprietà indici e la resistenza al taglio valutata empiricamente con prove penetrometriche sia statiche che dinamiche;
- b. qualora le fondazioni fossero impostate sui terreni coesivi superficiali, oltre alle proprietà indici, dovrebbero essere determinati i parametri geomeccanici necessari al calcolo della portanza e dei cedimenti.

18.0 - CENSIMENTO INSEDIAMENTI INCOMPATIBILI ALL'INTERNO DELLE FASCE DI RISPETTO DEI POZZI AD USO IDROPOTABILE (ART. 47 PIANO TERRITORIALE COORDINAMENTO PROVINCIALE)

L'art. 47 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Milano, comma 4, prescrive:

“I Comuni, in sede di revisione dello strumento urbanistico, relativamente alle opere di captazione a scopo potabile, indicate in Tavola 2 come pozzi pubblici, recepiscono l'estensione della zona di rispetto come indicata negli atti autorizzativi (D.G.R. 27 Giugno 1996, n. 15137) e disciplinano gli usi del suolo al suo interno ai sensi dell'art. 21 del D.lgs. 152/1999 e successive modifiche, evidenziando in particolare gli insediamenti e/o le attività già in essere che risultano incompatibili.”



Le fasce di rispetto, determinate con criterio geometrico (raggio = metri 200), dei due pozzi acquedottistici coprono l'intera porzione centrale del centro urbanizzato comunale, caratterizzato da edifici ad uso abitativo, amministrativi pubblici, scolastici e sociali.

Le attività private sono generalmente ad uso commerciale (negozi, bar, ristorante), se si esclude due attività artigianali (fabbro e falegname) che comunque non sono comprese tra le attività vietate.

Tutta l'area caratterizzata dal rispetto idropotabile è dotata di rete fognaria per le acque luride e di rete di raccolta delle acque meteoriche.

estratto del Dlgs 152-2006:

La zona di rispetto e' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

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

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

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili,

produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

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

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

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