



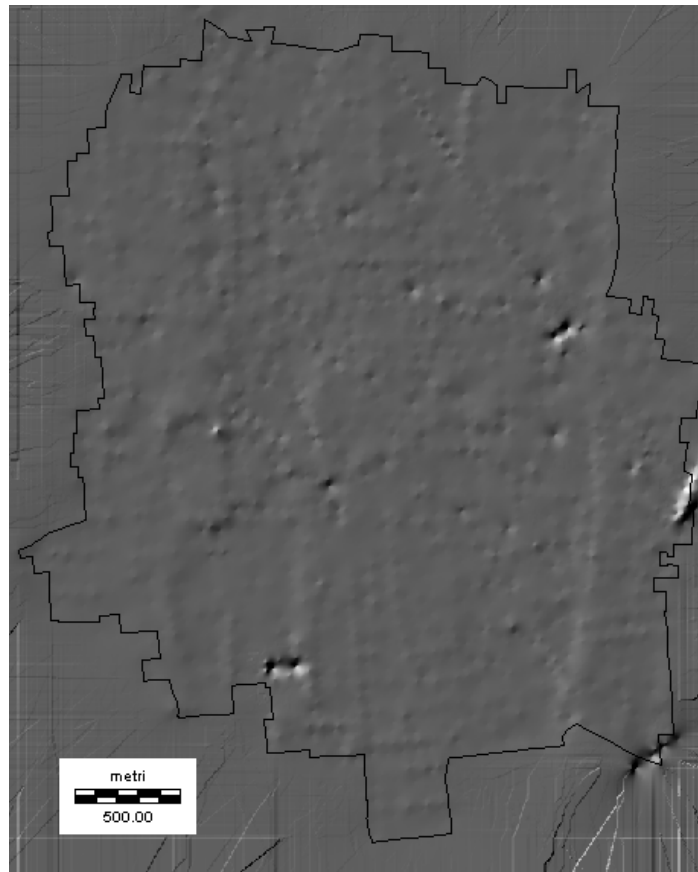
studio associato

Via Giorgio e Guido Paglia, n° 21 – 24122 **BERGAMO** – e-mail: bergamo@eurogeo.net
Tel. +39 035 248689 – +39 035 271216 – Fax +39 035 271216

REL.1-31/07/03

Comune di Caronno Pertusella

piazza Aldo Moro 1 - Caronno Pertusella (VA)



Variante al Piano Regolatore Generale

Relazione Geologico-Tecnica (L.R. 41/97)

Bergamo, 31 luglio 2003



1 PREMESSA	3
2 EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO CENTRO PADANO.....	3
2.1 INTRODUZIONE.....	3
2.2 BREVE CENNO ALL'EVOLUZIONE MORFODINAMICA DELLA PIANURA PADANA.....	4
2.3 IL FATTORE ANTROPICO	7
3 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DELL'AREA DI STUDIO	9
3.1 CONFINI AMMINISTRATIVI, CARATTERISTICHE FISICHE E DEMOGRAFICHE.....	9
3.2 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	11
3.2.1 Temperatura	11
3.2.2 Precipitazioni	11
4 GEOLOGIA E LITOLOGIA	14
4.1 PREMESSA	14
4.2 UNITA' LITOLOGICHE	14
5 CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1)	16
5.1 INTRODUZIONE.....	16
5.2 CRITERI PER LA STESURA DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA.....	16
5.3 DESCRIZIONE MORFOLOGICA	18
5.4 EVIDENZE DI ORIGINE ANTROPICA	21
5.5 ELEMENTI GEOPEDOLOGICI.....	21
5.5.1 Premessa.....	21
5.5.2. Unità geopedologiche.....	22
5.5.2.1 Unità geopedologiche appartenenti al sistema "RI" – unità cartografica 54	22
5.5.2.2. Unità geopedologiche appartenenti al sistema "L", unità cartografica 57.....	23
6 CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2)	25
6.1 INTRODUZIONE.....	25
6.2 LA CARTA IDROGEOLOGICA.....	26
6.2.1 Permeabilità superficiale dei terreni	26
6.2.2 Carta delle isopiezometriche	27
6.2.3 Geometria degli acquiferi.....	31
6.2.4 Vulnerabilità dell'acquifero freatico.....	34
6.3.4.1 DRASTIC	37



6.4 IL RETICOLO IDROGRAFICO	41
7 CARTA DI CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA (TAV. 3).....	43
7.1 PREMESSA	43
7.2 INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ MECCANICHE DEI TERRENI	43
7.2.1 Prove penetrometriche dinamiche (SCPT).....	43
7.2.4 Considerazioni finali	45
7.3 ZONIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO COMUNALE.....	45
8 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 4)	47
8.1 PREMESSA	47
8.2 CLASSI DI FATTIBILITÀ.....	47
8.3 LA FATTIBILITÀ GEOLOGICA IN COMUNE DI CARONNO PERTUSELLA.....	48
Classe 2	48
Classe 3.....	48
- 3b.....	50
Classe 4.....	50
BIBLIOGRAFIA	52

ALLEGATI

1. SCHEDE CENSIMENTO POZZI
2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
3. D.M. LL. PP. 11 MARZO 1988

TAVOLE

1. CARTA GEOMORFOLOGICA (scala 1:5.000)
2. CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (scala 1:5.000)
3. CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA (scala 1:5.000)
4. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1:5.000)



1 PREMESSA

I dissesti idrogeologici e le alluvioni che colpiscono il territorio lombardo con cadenza quasi annuale dimostrano che le scelte di sviluppo del territorio di un comune devono essere influenzate dal grado e dall'accuratezza della conoscenza fisica dello stesso.

A tal fine e in ottemperanza a quanto richiesto dalle normative vigenti che modificano gli strumenti urbanistici generali e le loro varianti (Legge Regionale n. 41/97 del 24 novembre 1997) l'Amministrazione comunale di Caronno Pertusella ha incaricato lo Studio Associato Eurogeo di realizzare l'indagine geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica del territorio comunale.

Dall'analisi incrociata dei diversi tematismi analizzati è derivata la carta di fattibilità geologica delle azioni di piano, nella quale sono state distinte le aree a maggiore o minore vocazione urbanistica e le prescrizioni a cui attenersi nell'esecuzione delle opere in relazione al grado di rischio individuato.

Lo studio è articolato in una prima parte descrittiva, nella quale sono riepilogate le principali caratteristiche del bacino centro-Padano ed i meccanismi genetici che hanno portato alla sua formazione ed evoluzione ed una seconda, nella quale sono trattati in dettaglio i principali tematismi geologici, litologici ed idrogeologici relativi al territorio di Caronno Pertusella.

2 EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO CENTRO PADANO

2.1 INTRODUZIONE

Il bacino della Pianura Padana, intendendo con questo termine il territorio delimitato dall'affiorare del substrato prequaternario delle Alpi, delle Prealpi e degli Appennini, presenta caratteristiche climatiche, geologiche, paesaggistiche e antropiche assai peculiari e variate, malgrado la sua apparente omogeneità. Questa variabilità testimonia la complessità degli eventi naturali che si sono succeduti nel tempo, in particolare durante le ultime fasi della storia geologica della Terra, che rientrano nell'unità geocronologica detta Quaternario. In epoche più recenti bisogna tenere in conto l'intervento antropico; a partire da circa 10.000 anni fa, la Pianura Padana ha subito infatti un continuativo e crescente impatto antropico che ne ha modificato in modo consistente il paesaggio, adattandolo alle esigenze dei suoi abitanti. Per questo motivo l'assetto paesaggistico e ambientale della pianura non è solamente evidenza di



eventi naturali, ma documenta le modalità del popolamento umano nel tempo, che non si rinvenivano esclusivamente nell'organizzazione dell'insediamento e nella viabilità, in quanto le stesse forme del rilievo, le caratteristiche e la distribuzione di sedimenti e suoli e l'idrografia conservano tracce significative - se non esclusive - dell'azione umana sull'ambiente.

Lo studio dell'insediamento preistorico e storico nel territorio e dello sfruttamento antropico delle risorse ambientali, unito all'esame geomorfologico, sedimentologico, pedologico, stratigrafico, quaternaristico, ecc. a livello regionale e locale, fornisce dunque fondamentali approfondimenti per comprendere le modificazioni paleoclimatiche e paleoambientali, le inferenze tra fattori naturali e antropici, le scelte territoriali, le conseguenze dell'impatto antropico. Il fine di questi studi, oltre che una migliore conoscenza dell'ambiente in cui viviamo e delle tradizioni culturali, consiste nel comprendere come organizzare in maniera ottimale l'uso del territorio, ottimizzando le risorse che esso offre e salvaguardando le emergenze naturali e culturali che lo caratterizzano.

2.2 BREVE CENNO ALL'EVOLUZIONE MORFODINAMICA DELLA PIANURA PADANA

La Pianura Padana è un ampio bacino sedimentario colmato da ingenti spessori di sedimenti sciolti d'età quaternaria d'origine prevalentemente alluvionale. L'individuazione del bacino avvenne in una fase pre-Quaternaria; già dal Miocene medio il sollevamento della catena appenninica portò alla formazione di un vasto golfo marino che iniziò a colmarsi di sedimenti.

L'evoluzione plio-quaternaria della pianura si può dividere in tre fasi:

1. sedimentazione di depositi continentali, deltizi e di piana costiera (Pliocene sup. e Pleistocene inf.; prima di 700.000 anni fa);
2. sedimentazione di materiali sotto l'influenza delle fasi glaciali e interglaciali pleistoceniche (Pleistocene medio e Pleistocene superiore; tra circa 700.000 e 10.000 anni fa);
3. cicli di sedimentazione ed erosione di natura prevalentemente alluvionale, cui si accompagna l'impatto antropico (Olocene; da circa 10.000 anni fa).

Da un punto di vista morfologico e morfostratigrafico si possono distinguere alcuni grandi sistemi fisiografici principali.

Procedendo da settentrione s'incontra, presso il margine alpino e principalmente allo sbocco delle principali vallate prealpine, il sistema di depositi glaciali che costituiscono gli apparati



morenici del margine alpino (per esempio lago di Como e Lecco, Iseo, Garda, ecc.). Questo sistema è composto da una grande varietà di sedimenti d'origine glaciale, pro glaciale (fluvioglaciale, glaciolacustre, etc.) ed eolica, depositi durante le fasi di maggiore recrudescenza climatica del Pleistocene - le glaciazioni - quando i ghiacciai alpini si spingevano fino al margine della pianura trasportando e depositando materiali erosi nelle Alpi. Vi si trovano morfologie relitte e inattive, che testimoniano condizioni morfodinamiche, climatiche e ambientali non in equilibrio con il sistema attuale. Depositi e forme sono databili, in toto, al Pleistocene; gli elementi meglio rappresentati sono quelli relativi all'ultima espansione glaciale - il cosiddetto Würm - che raggiunse il suo massimo all'incirca 18.000 anni fa (in termini di cronologia del radiocarbonio).

Su questi depositi si sono sviluppati, dal momento del ritiro dei ghiacciai, suoli derivanti dall'azione dei processi d'alterazione pedogenetica. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di suoli profondi e discretamente alterati, essendo stati interessati da evoluzione continua da almeno 15.000 anni circa.

La porzione centrale della Pianura Padana è occupata dal sistema dei depositi alluvionali che costituisce la pianura alluvionale vera e propria.

Nel settore di pianura a nord del Po si riconosce, a fronte dell'eterogeneità di cui sopra, una certa omogeneità nella sequenza evolutiva. Semplificando drasticamente, presso il margine prealpino si riconosce un sistema di conoidi che si raccorda con le morene würmiane e che, procedendo verso l'area centro-padana, va a formare un ampio terrazzo rilevato rispetto agli alvei dei principali corsi d'acqua di provenienza alpina, sebbene con alcune significative eccezioni (il Fiume Serio).

Nel settore centrale della pianura a nord del Po questo terrazzo è tradizionalmente indicato dalla letteratura scientifica come "Livello Fondamentale della Pianura", la cui superficie, lievemente ondulata da una serie di dossi, si configura come un vasto ripiano smembrato dalle incisioni dei tributari sinistri del Po. Si compone, nell'area di nostro interesse, di depositi ghiaiosi e sabbiosi appartenenti al cosiddetto "Fluvioglaciale e fluviale würmiano", al cui tetto si rilevano suoli profondi e ben sviluppati. La posizione morfologica e i caratteri dei sedimenti permettono di datare quest'unità al Pleistocene superiore.

Il livello fondamentale è inciso da un sistema di valli, il cui limite è sottolineato da scarpate erosive; all'interno di queste valli alluvionali attuali scorrono i corsi d'acqua tributari sinistri del Po, a quote leggermente inferiori rispetto alla superficie del livello della pianura. In queste



stesse valli è sovente possibile distinguere più terrazzi morfologici relativi ai depositi fluviali olocenici dei cosiddetti "Alluvium attuale" e "Alluvium medio"; si tratta di sedimenti sciolti, con tessitura da ghiaiosa a limosa, al cui tetto si trovano suoli poco evoluti.

Tale situazione è rilevabile anche nel settore di pianura di pertinenza atesina, ove alla conoide pleistocenica dell'Adige si contrappone un sistema di valli all'interno delle quali divagano lo stesso fiume Adige e vari corsi d'acqua minori

Procedendo verso sud, si giunge al limite meridionale dei terrazzi pleistocenici, e si entra nel tratto attivo della pianura (lungo il corso del Po e nelle Valli Grandi Veronesi), area ad elevata subsidenza e con continuo apporto di sedimenti.

L'assetto fisiografico e stratigrafico della pianura alluvionale riflette i caratteri dell'evoluzione morfologica nel Quaternario. Il modello evolutivo più recente ritiene, in linea generale, che il livello fondamentale - così come la conoide dell'Adige – si sia formata durante l'ultima grande fase di riempimento del bacino padano; i più recenti episodi d'accrescimento di questa forma si sarebbero attuati alla fine del Tardiglaciale. Successivamente, nell'Olocene iniziale un'intensa fase erosiva portò i corsi d'acqua di provenienza alpina ad incidere linearmente i depositi del livello fondamentale, approfondendosi rispetto ad esso e dando origine alle valli. In tal modo la superficie del livello fondamentale, isolata dai fenomeni fluviali che avevano ed hanno luogo nelle valli, è venuta a trovarsi in una situazione di sostanziale stabilità geomorfologica, soggetta ai soli processi pedogenetici e, a meno di alcune eccezioni, senza significativi fenomeni di sedimentazione.

Per quanto riguarda le valli alluvionali uno studio effettuato sulla valle dell'Adda ha evidenziato come quest'unità fosse già stabile, vale a dire non interessata da intensi fenomeni d'erosione o aggradazione, già nel medio Olocene. Vari autori considerano dunque che la principale fase d'aggradazione delle valli oloceniche fosse già avvenuta prima della fine dell'Atlantico. A questa sarebbe seguita, nel Suboreale, una fase d'incisione e successivo alluvionamento. Bisogna sottolineare come la letteratura recente stia in certo qual modo rivedendo il vecchio stereotipo dell'Olocene come fase di stabilità ambientale e geomorfologica, evidenziando come anche nelle sue fasi più recenti si siano verificati eventi di portata anche notevole.

Un particolare sub-sistema della pianura alluvionale è dato dall'insieme dei rilievi isolati, rilevabili in alcuni settori limitati, come nelle vicinanze di Romanengo, in provincia di Cremona.



Questo brevissimo sunto semplifica drasticamente la situazione effettiva e non rende giustizia alla complessità del territorio e della sua evoluzione.

2.3 IL FATTORE ANTROPICO

L'evoluzione del paesaggio padano è stata fortemente influenzata dall'azione antropica.

Le tracce della presenza umana in Pianura Padana sono tra le più antiche d'Europa, databili ad oltre un milione di anni fa e vari siti documentano una frequentazione che, seppur forse non continuativa, si ripete in più momenti del Paleolitico inferiore, medio e superiore, da parte dei gruppi di cacciatori-raccoglitori nomadi.

Un notevole incremento nelle testimonianze preistoriche si registra a partire dal tardo Paleolitico superiore (Epigravettiano, da 15.000 anni fa) e nel Mesolitico, ma il vero momento critico che porta ad una profonda modificazione nelle relazioni tra umani e ambiente è la neolitizzazione, processo che porta alla comparsa delle pratiche dell'agricoltura e dell'allevamento. Fin dalle fasi più antiche del Neolitico (intorno al 5.500 a.c.) il popolamento umano si intensifica e qualifica in tutto il bacino mediterraneo. In Pianura Padana si assiste dapprima ad una fase di popolamento lungo le conoidi e nei fondovalle, aree dove le caratteristiche pedologiche e idrologiche consentivano alla tecnologia neolitica una certa resa alle pratiche di coltivazione. Bisogna sottolineare come durante il neolitico l'agricoltura fosse effettuata mediante la tecnica dello *slash and burn*, in altre parole mediante l'incendio di vaste aree, la loro coltivazione e il successivo abbandono, fatto che determinava, nonostante la scarsa densità di popolazione, un discreto impatto antropico soprattutto sul suolo.

Dall'Eneolitico (intorno al 3.000 a.C.) si assiste alla comparsa della metallurgia; ampi settori prealpini e collinari sono disboscati per fini estrattivi e per rendere disponibile combustibile legnoso. Si verifica il primo consistente impatto antropico sui versanti, con mobilitazione di ampie porzioni della copertura pedogenetica, poi rielaborate lungo i pendii e rideposte in forma di depositi colluviali. Questo momento di forte pressione antropica si associa ad un 'deterioramento' climatico, con un consistente effetto di *feedback* sul territorio, soprattutto nelle fasce pedemontane.

Altro momento cruciale è la media età del Bronzo (circa 1.500 a.c.) quando, grazie alle innovazioni tecnologiche e alla maggiore stabilità insediativa, le pratiche agricole si intensificano. Alcuni autori ritengono che già da questo periodo vasti settori dell'area centro-



padana fossero disboscati, coltivati e irreggimentati idricamente, come attestato, oltre che dall'analisi di sedimenti e suoli, anche dalle evidenze paleobotaniche.

Da questo momento la pressione antropica prosegue nel suo processo d'intensificazione, sfociando, all'incirca 2.000 anni fa durante l'epoca romana, nella prima vera e propria organizzazione territoriale permanente registratasi nella Pianura Padana, che corrisponde alla centuriazione.

Le politiche coloniali in età repubblicana prima e imperiale poi, portarono alla spartizione del territorio, mediante il disboscamento, la suddivisione delle parcelle agrarie secondo una maglia quadrangolare regolare, la regimentazione idrica dei corsi d'acqua, la creazione di un sistema di viabilità e d'irrigazione artificiale. Tale processo di regolarizzazione e pianificazione territoriale procedette per vari secoli, determinando la creazione di un *pattern* territoriale che si è conservato in buona parte della pianura e ne costituisce il tratto distintivo. Malgrado infatti si registrino delle fasi di relativo abbandono del territorio, la modificazione dell'idrografia e la creazione di un microrilievo artificiale, hanno fatto della centuriazione romana un'impronta difficilmente cancellabile, sulla quale si sono andate sovente a sovrapporre, reiterandola, le parcellazioni agricole e le riorganizzazioni fondiari più recenti.

Come in altre aree della Pianura Padana, anche nel territorio della pianura milanese la centuriazione costituisce uno dei più evidenti tratti paesaggistici del territorio.

Nella pianura compresa tra Ticino e Adda si osserva la sovrapposizione di due sistemi di centuriazione con estensione ed orientamento divergenti. La prima è probabilmente databile intorno all'89 a.C. quando, con la costituzione di colonie latine in molti centri della Gallia Cisalpina, si crearono le condizioni adatte per la suddivisione agraria di parte del territorio. La seconda si colloca cronologicamente non oltre l'età augustea e interessa quasi per intero la pianura bergamasca, sovrapponendosi alla precedente. In entrambe il *cardo* è disposto circa NNW-SSE, subparallelo alle aste fluviali del Ticino e dell'Adda. Ovviamente la centuriazione più recente è meglio visibile della precedente, sovrapponendosi ad essa, sebbene le tracce della prima non siano state completamente cancellate. La discordanza angolare tra le due è minima, valutabile in meno di 10°.

L'orientazione degli assi della centuriazione e la distribuzione delle aree non centuriate riflettono la buona conoscenza del territorio e delle dinamiche geomorfologiche degli agrimensori romani.



3 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DELL'AREA DI STUDIO

3.1 CONFINI AMMINISTRATIVI, CARATTERISTICHE FISICHE E DEMOGRAFICHE

Il Comune di Caronno Pertusella si colloca all'estremità meridionale della provincia di Varese, al confine con quella di Milano. Partendo da nord e procedendo in senso orario, il territorio comunale confina con Saronno in provincia di Varese, Solaro, Cesate, Garbagnate Milanese e Lainate in provincia di Milano, Origgio in provincia di Varese (Fig. 1).

La superficie totale del comune corrispondente all'area studiata, misura 8600 ha (cioè 8.6 km²) e possiede contorno grossolanamente rettangolare. Gran parte del territorio è collocato sul cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura", in un tratto di pertinenza, sedimentologicamente parlando, del Torrente Lura. Ha morfologia pianeggiante, con inclinazioni blande e una generalizzata debole immersione verso sud. Le quote topografiche variano dai circa 200 m s.l.m. misurati al limite nord-orientale del territorio comunale, ai 177 m s.l.m. dell'estremità sud.

La rete idrografica è rappresentata unicamente dal Torrente Lura con asse di scorrimento prevalente nord-sud. Lungo la sua asta, nel territorio di Caronno Pertusella, non sono presenti significative derivazioni.

Il collegamento viario di maggiore importanza è la Strada Statale 233 "Varesina", tra Milano e Varese, che attraversa con direzione sud est - nord ovest il territorio.

In base ai dati forniti dall'ISTAT nel 1999 la popolazione residente è di 11.901 abitanti per una densità di 1.386 abitanti per km².



Fig. 1: Inquadramento geografico (scala 1:40.000)



3.2 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Caronno Pertusella è situato in un'area di pianura soggetta al tipico clima continentale, con inverni rigidi ed estati calde e, in genere, piovose. La presenza di nebbie serali e notturne nelle giornate autunnali e invernali è dovuta all'inversione termica al suolo e all'alta umidità relativa presente.

I dati rilevati presso le stazioni di Castellanza (VA) e di Minoprio (CO) e resi disponibili dall'ERSAF (Ente Regionale dei Servizi Agricoltura e Foreste – ex ERSAL) all'interno del cd-rom DAFME, permettono di descrivere l'andamento della temperatura e delle precipitazioni negli anni dal 1988 al 2001.

L'analisi dei valori misurati in un periodo di tempo di quattordici anni può aiutare a inquadrare in linea generale le condizioni meteorologiche di una regione ma è chiaro che per analisi più approfondite occorrerebbe analizzare i dati meteorologici riferiti a serie storiche prolungate.

3.2.1 Temperatura

Nei grafici 1 e 2 seguenti sono visualizzate le temperature medie massime e minime mensili registrate nelle stazioni meteorologiche di Castellanza e Minoprio. I mesi di luglio e agosto sono i mesi più caldi, con temperature medie massime prossime ai 30°C. La temperatura massima registrata ha raggiunto i 38°C ed è stata rilevata nel mese di luglio del 1997 a Minoprio, mentre a Castellanza è stato registrato un picco di 34°C nel luglio del 1995. I mesi più freddi sono dicembre, gennaio e febbraio, con temperature medie minime di ca. 1°C, e minime massime che hanno raggiunto – 8,5 °C nel mese di gennaio del 1989 a Castellanza.

3.2.2 Precipitazioni

Tra il 1989 ed il 2001 le precipitazioni hanno avuto apici di massima pioggia nel trimestre autunnale, settembre, ottobre e novembre, con medie rispettivamente di 114, 127 e 93 mm. In generale non è possibile definire un periodo standard di siccità, anche a causa dell'impossibilità di porre a confronto dati relativi a serie molto prolungate, sebbene si possa affermare, sulla base dei dati elaborati dagli istituti meteorologici, che mediamente i periodi di maggior siccità sono concentrati nei mesi invernali (da dicembre a marzo).

La precipitazione media annuale è prossima a 1100 mm, compresa tra un minimo di 683 mm (1992 - Castellanza) ed un massimo di 1884 mm (2000 - Minoprio).



Grafico 1: andamento delle temperature medie mensili (massime e minime) dal 1989 al 2001
Stazione di Castellanza (VA)



Grafico 2: andamento delle temperature medie mensili (massime e minime) dal 1988 al 2001
Stazione di Minoprio (CO)

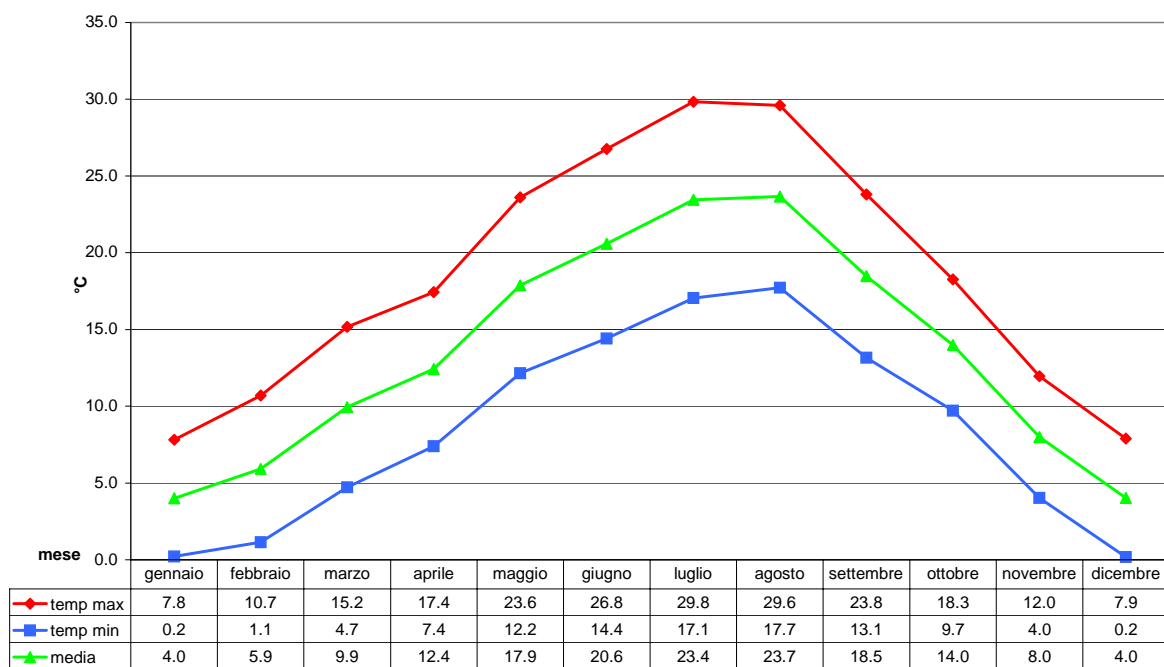
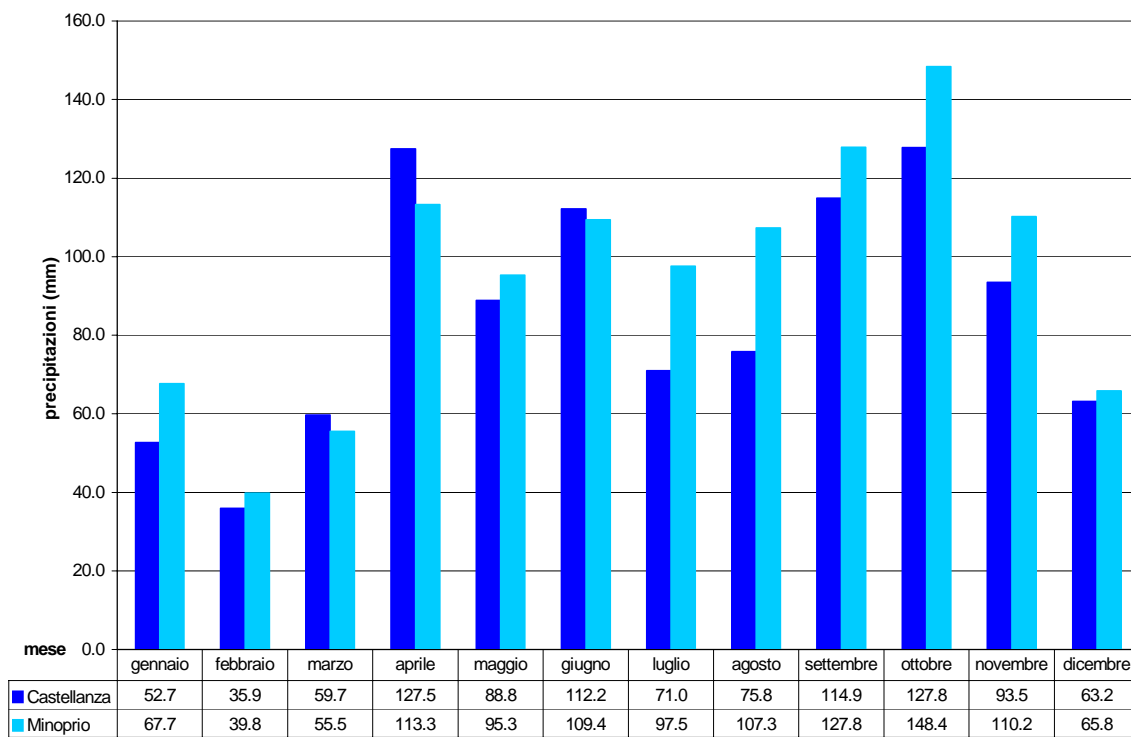




Grafico 3: andamento delle precipitazioni mensili dal 1989 al 2001
Stazioni di Castellanza (VA) e Minoprio (CO)





4 GEOLOGIA E LITOLOGIA

4.1 PREMESSA

Le caratteristiche geologiche e litologiche del territorio comunale di Caronno Pertusella sono state ricavate dalla bibliografia e cartografia geologica esistenti, in particolare dalla recente *Carta Geologica della Lombardia* alla scala 1:250.000 e dalla *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:100.000, foglio n°45 Milano (Fig.2: inquadramento geologico), nonché dalla documentazione geologica consultata presso la Provincia di Varese.

Dopo l'esame dei riferimenti bibliografici, le informazioni sono state verificate ed integrate mediante rilievi e prospezioni sul terreno.

4.2 UNITA' LITOLOGICHE

Il territorio di Caronno Pertusella è relativamente omogeneo dal punto di vista geologico. Vi affiorano depositi d'origine alluvionale (sedimenti sciolti eterogranulometrici) prodotti dall'azione sedimentaria dei corsi d'acqua durante le fasi intermedie e finali del Pleistocene.

La Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (foglio n. 45: Milano) individua sull'intero territorio comunale due unità litologiche.

- Fluvioglaciale e fluviale Wurm: costituisce l'unità geomorfologica definita "Livello Fondamentale della Pianura": comprende sedimenti quali ghiaie sabbiose e sabbie con strato superficiale di alterazione limoso-argilloso brunastro spesso circa 40-60 cm. Risale al Pleistocene superiore ed è anche denominata nella letteratura geologica "Diluvium recente".
- Fluvioglaciale e fluviale Riss: costituisce il terrazzo intermedio (rispetto al terrazzo mindeliano e al Livello Fondamentale della Pianura) attribuito alle glaciazioni rissiane: è caratterizzato dalla presenza di ghiaie sabbiose e sabbie con strato superficiale di alterazione argilloso giallastro spesso fino a 150 cm ("ferretto"). Risale al Pleistocene medio ed è anche denominata nella letteratura geologica "Diluvium medio".



Fig. 2: Stralcio della carta geologica d'Italia – foglio n°45 Milano (scala 1:50.000)



5 CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1)

5.1 INTRODUZIONE

Il territorio di Caronno Pertusella è situato nel settore sud-orientale della pianura varesina, compresa tra i fiumi Olona ad ovest e Seveso a est. L'assetto geomorfologico attuale risente, come del resto in tutta l'area, dell'azione delle dinamiche fluviali (e fluvioglaciali) e principalmente del prolungato e intenso impatto antropico nel tempo.

Il territorio comunale è solcato in senso nord-sud dal Torrente Lura; il Fiume Olona scorre circa 12 km a est del centro abitato, in prossimità di Legnano (MI) e San Vittore Olona (MI), mentre la valle attuale del Fiume Seveso si trova circa 10 km a ovest in territorio di Varedo (MI).

L'elevazione media sul livello del mare è di 188 m circa, con quote topografiche che variano dai circa 200 m s.l.m. misurati al limite nord-orientale del territorio comunale, ai 177 m s.l.m. dell'estremità sud.

Nell'insieme la superficie topografica immerge verso sud, con pendenza del 6 ‰ circa.

5.2 CRITERI PER LA STESURA DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA

La procedura adottata per la stesura della carta geomorfologica in scala 1:5.000 è articolata in diverse fasi:

- ricerca bibliografica e cartografica;
- elaborazione del modello digitale del terreno;
- elaborazione della carta delle pendenze;
- rilevamento sul terreno delle emergenze geomorfologiche naturali e antropiche.

L'integrazione dei differenti dati emersi nella ricerca costituisce la legenda della carta geomorfologica.



Fig. 3: Carta delle pendenze (scala 1:20.000)



5.3 DESCRIZIONE MORFOLOGICA

Il territorio di Caronno Pertusella si presenta discretamente omogeneo dai punti di vista fisiografico e geomorfologico. Si distinguono tre unità fisiografiche principali, pur differenziate al loro interno da caratteri leggermente differenti dal punto di vista litologico e tessiturale.

1. Livello Fondamentale della Pianura – sottounità Conoide del Torrente Lura: l'unità fisiografica principale che caratterizza la maggior parte del territorio comunale appartiene al cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura" o Piano Generale Terrazzato.

La formazione del Livello Fondamentale della Pianura è dovuta a processi di tipo alluvionale avvenuti nel Pleistocene superiore tardo e, specificamente per l'area considerata, nell'ambito di un ambiente di conoide pedemontana correlato all'attività deposizionale del Torrente Lura. Morfologicamente il Livello Fondamentale della Pianura definisce un'ampia superficie tabulare piatta, priva di significative variazioni altimetriche o morfologiche (ad eccezione della valle attuale del Torrente Lura). Le scarpate che delimitano la valle del Fiume Olona si trovano circa 12 km a est del centro abitato, in prossimità di Legnano e San Vittore Olona, mentre i blandi orli di terrazzo che delimitano la valle attuale del Fiume Seveso si trovano circa 10 km a ovest in territorio di Varedo (MI).

La geomorfologia dell'area riflette i meccanismi di deposizione tipici della conoide: si tratta infatti di conoidi fluvio-glaciali e fluviali progradanti sotto forma di ventagli dal margine pedemontano verso il depocentro padano. In particolare il conoide del Torrente Lura costituisce a livello regionale una fascia allungata in senso nord-sud, ristretta e delimitata dalle conoidi di Olona e Seveso, con linee di flusso orientate verso est, a testimoniare che l'aggradazione di questo corpo sedimentario è stata controllata dall'attività del conoide dell'Olona, che scorre a est rispetto al Lura. Dimensioni e sviluppo del conoide del Lura sembrano controllate a est dal Seveso, fatto che trova conferma nella coalescenza dei conoidi di Olona e Seveso a nord-ovest di Milano, dove si fondono a formare un unico corpo difficilmente separabile (Fig. 4).

Le dimensioni attuali dei conoidi di Olona, Lura e Seveso non sono confrontabili con l'attuale idrografia, nemmeno se si ammettono nel periodo di aggradazione dei conoidi prealpini (Pleistocene superiore) corsi d'acqua sovradimensionati rispetto agli attuali. Per giustificare le dimensioni occorre ipotizzare che lungo queste direttrici vi siano stati apporti eccezionali dal Lago di Lugano (lungo l'asta dell'Olona) e dal ramo di Como del ghiacciaio lariano (per quanto riguarda Lura e Seveso) durante le fasi postglaciali.

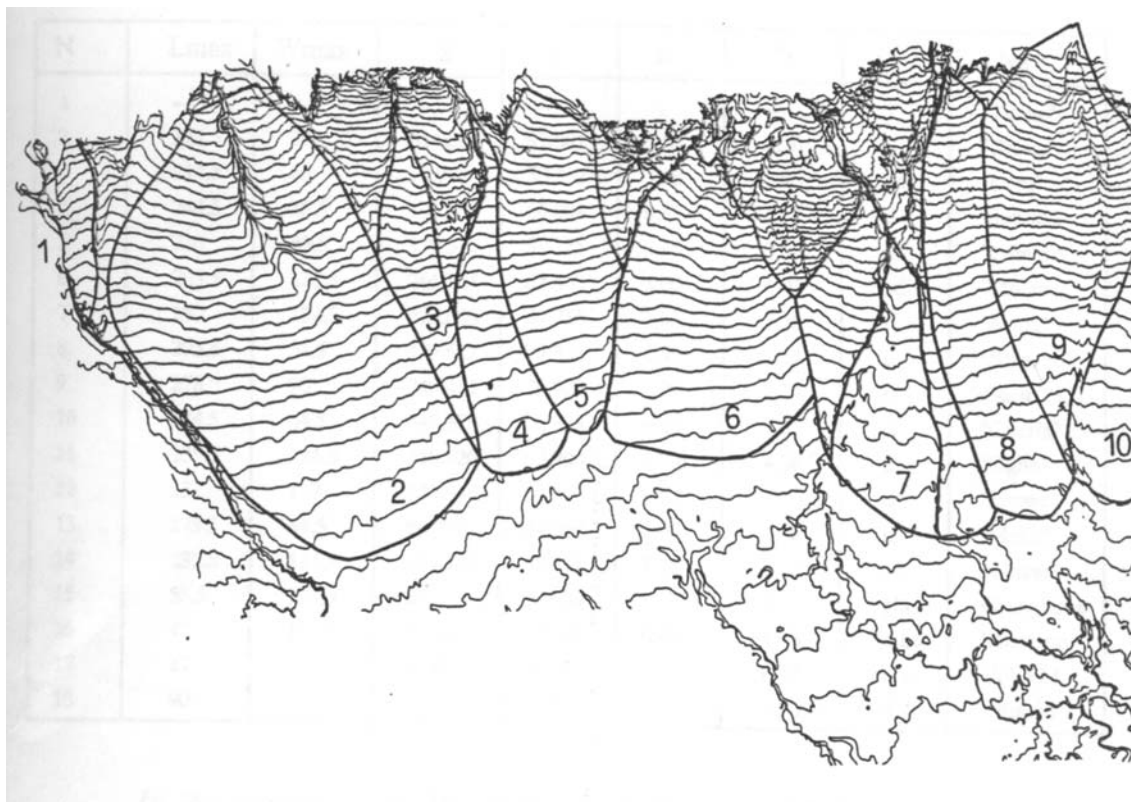


Fig.4: Schema semplificato dei conoidi alluvionali prealpini della pianura a nord di Milano (da Marchetti M., 1989):

- 1) conoide del Ticino
- 2) conoide dell'Olona
- 3) conoide del Lura
- 4) conoide del Seveso
- 5) conoide del Lambro

Dal punto di vista litologico questa unità è composta da alternanze di livelli sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi non alterati. Tuttavia nei primi orizzonti del sottosuolo, nel territorio di Caronno Pertusella e fino a una profondità indicativa di ca. 10 m, si è riscontrata la presenza di orizzonti più marcatamente sabbioso-limosi, che passano in profondità ad una tessitura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa, tipica dell'unità descritta.

2. Terrazzo fluvio-glaciale intermedio: è morfologicamente rilevata rispetto al Livello Fondamentale della Pianura, ma poco riconoscibile nei rilievi di campagna soprattutto per l'intensa urbanizzazione del territorio; occupa una fascia allungata da nord a sud lungo il confine orientale del comune, larga circa 500 m, caratterizzata da quote leggermente superiori rispetto al livello fondamentale di circa 0,5 – 1 metro.

La deposizione di questa unità è dovuta all'attività delle acque di scioglimento dei ghiacciai durante il Pleistocene medio, al termine della glaciazione rissiana. Costituisce pertanto un terrazzo intermedio tra i depositi lasciati dalla scioglimento dei ghiacciai mindeliani ed il



Livello Fondamentale della Pianura dovuta alla glaciazione wurmiana. Il limite con il terrazzo superiore ("Mindel") si trova a est di Caronno in territorio di Cesate (MI).

Nella delimitazione del terrazzo intermedio è stata di supporto l'elaborazione altimetrica del modello digitale del terreno (D.E.M.) di cui è riportata la Shaded Relief Map nella copertina di questa relazione. Il terrazzo intermedio rissiano è riconoscibile da una leggera scarpata all'estremità orientale del territorio.

Dal punto di vista tessiturale questa unità è costituita da alternanze di livelli ghiaiosi e ciottolosi in matrice sabbiosa, limosa e argillosa, con locale copertura superficiale argillosa ("ferretto"). Anche all'interno di questa unità si segnala la presenza di livelli superficiali prevalentemente sabbioso-limosi.

3. Valle attuale del Torrente Lura: questa unità fisiografica occupa la fascia di territorio a cavallo e lungo l'odierno corso del Lura e si pone a quote leggermente superiori rispetto all'adiacente Livello Fondamentale della Pianura lungo uno stretto dosso fluviale. E' possibile distinguere una fascia che corrisponde all'estensione della valle di pertinenza del corso d'acqua attuale; in seno a questa unità si distinguono tre sottounità, dalla più recente alla più antica:

- Valle attuale del Torrente Lura s.s.: si tratta della porzione di valle alluvionale permanentemente occupata dalle acque. È delimitata su entrambi i lati da una scarpata d'erosione fluviale pressochè continua, stabile, di altezza compresa tra i 2 m e i 5 m. I depositi correlati con questa subunità sono sabbie, sabbie ghiaiose e ciottolose in matrice sabbiosa o debolmente limosa.
- Terrazzo inferiore: costituiscono una stretta fascia discontinua, presente in maniera evidente sulla sponda destra e riattivata periodicamente in occasione delle piene. Probabilmente l'unità presenta un'estensione e un andamento maggiori, tuttavia l'intensa urbanizzazione anche di aree immediatamente a ridosso del torrente Lura impediscono di riconoscerne il reale andamento. E' delimitata inferiormente dalla scarpata che segna l'alveo attuale del torrente, e superiormente da una scarpata, a tratti balda ed a tratti ben marcata con altezze di 2-3 m.. Tessituralmente è costituita da alternanze sabbiose e sabbioso-limose.
- Unità di transizione: rappresenta la fascia più esterna della valle attuale del Torrente Lura, di transizione appunto al Livello Fondamentale della Pianura. Morfologicamente è riconoscibile da un leggero dislivello che sembra collocare l'asta del torrente su un debole dosso fluviale. La tessitura superficiale è dominata anche in questo caso da sabbie e limi con rara ghiaia.



Purtroppo il rilevante impatto antropico sul territorio impedisce un'effettiva e reale lettura geomorfologica del territorio. Si può tuttavia ritenere l'area morfologicamente stabile, non essendo soggetta a rimodellazione fluviale postglaciale con obliterazione delle antiche forme.

5.4 EVIDENZE DI ORIGINE ANTROPICA

Come è già stato sottolineato, il territorio padano è sottoposto all'azione antropica da lunghissimo tempo e da diversi millenni l'uomo ha modificato l'idrografia, le forme del rilievo, i sedimenti e i suoli. L'osservazione geomorfologica permette dunque di riconoscere alcune forme caratteristiche dell'organizzazione territoriale che si connettono all'azione dell'uomo ed evidenziano come il territorio padano sia, per certi versi, un paesaggio antropico, più che un ambiente naturale. In maniera particolarmente evidente ciò si rileva nella lettura del territorio di Caronno data l'impossibilità di riconoscere eventuali impronte umane sull'ambiente che non siano da attribuire all'epoca recente.

Circa il 60% del territorio comunale è urbanizzato, con destinazione prevalente residenziale e in subordine industriale-artigianale; la strada statale n° 233 "Varesina" rappresenta un'importante arteria che attraversa il comune, esercitando anch'essa un discreto impatto sul territorio.

La rete idrografica è costituita dal solo Torrente Lura. Lo stato manutentivo dell'alveo del torrente non è dei migliori, data la presenza di numerose piccole discariche in prossimità delle sponde. Si sottolinea quindi l'importanza di riconoscere i corsi d'acqua, specialmente se naturali, come bene da tutelare e salvaguardare, sia da parte dei privati cittadini che delle pubbliche amministrazioni.

5.5 ELEMENTI GEOPEDOLOGICI

5.5.1 Premessa

I caratteri geopedologici del territorio si riferiscono alle caratteristiche del suolo, termine che nell'accezione scientifica e tecnica indica la porzione superficiale del terreno, derivante dall'alterazione del substrato. La conoscenza dei caratteri assume importanza rilevante ai fini della pianificazione territoriale, in quanto attualmente la disponibilità di suolo ad uso agricolo tende sempre più a diminuire a vantaggio della destinazione residenziale o artigianale.

Ai fini della pianificazione urbanistica è importante distinguere tra suolo naturale (derivante dai processi di degradazione chimica, fisica e biologica del substrato) e suolo agrario (lavorato dagli umani con aggiunta di "correttivi" ai fattori naturali come fertilizzanti e pesticidi).



Le informazioni qui riportate sono desunte dalla pubblicazione dell'ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia, che ha recentemente mutato nome in ERSAF – Ente Regionale Servizi Agricoltura e Foreste), "Progetto Carta Pedologica - I suoli della Pianura e Collina Varesina" e sono state verificate durante le prospezioni sul campo.

In particolare si fa riferimento allo stralcio della Carta Pedologica in scala 1:25.000 riportata in figura 5, all'interno della quale rientra anche il territorio comunale di Caronno Pertusella.

5.5.2. Unità geopedologiche

Le unità geopedologiche individuate all'interno del territorio comunale di Caronno Pertusella sono divise tra loro secondo una classificazione gerarchica che individua sistemi, sottosistemi, unità di paesaggio, sottounità di paesaggio. A ciascuna sottounità di paesaggio corrispondono unità cartografiche pedologiche, che sono la categoria base per la classificazione dei suoli, in quanto raggruppano tutti i suoli affioranti aventi caratteri uguali o analoghi. La classificazione utilizzata dalla ERSAL è la *Soil Taxonomy*, sistema di classificazione dei suoli sviluppato dallo USDA (*United States Department of Agriculture* – Dip.to per l'agricoltura degli USA).

Dal punto di vista pedologico il territorio di Caronno Pertusella non risulta molto articolato, a causa della presenza di due sole lineazioni, una delle quali di limitata estensione. I suoli affioranti rientrano nei sistemi indicati con le lettere RI, corrispondente ai terrazzi "rissiani", e L, sottosistema LG, corrispondente pressappoco ai terreni fluvioglaciali del Livello Fondamentale della Pianura – Conoide del Torrente Lura. Al loro interno le unità sono suddivise in sottounità geopedologiche di paesaggio corrispondenti alle unità cartografiche.

5.5.2.1 Unità geopedologiche appartenenti al sistema "RI" – unità cartografica 54

Si tratta dei suoli che formano i terrazzi intermedi o "rissiani", rilevati rispetto al Livello Fondamentale della Pianura ma a ridosso di questi, costituiti da materiali fluvioglaciali attribuiti al Pleistocene medio.

Sono impostati su morfologie subpianeggianti o leggermente ondulate, ad uso prevalente come seminativo: il substrato è costituito da ghiaie e ciottoli immersi in matrice sabbioso-limosa. I suoli sono profondi, a scheletro scarso e buon drenaggio. Individua una fascia allungata in senso nord-sud lungo il confine orientale del territorio di Caronno Pertusella.



5.5.2.2. Unità geopedologiche appartenenti al sistema “L”, unità cartografica 57

Rientrano in questa unità cartografica i suoli caratteristici della piana fluvioglaciale e fluviale costituente il Livello Fondamentale della Pianura, formatasi per colmamento alluvionale durante in seguito all'ultima glaciazione “wurmiana”.

I suoli dell'unità 57 si sono impostati sulle ampie conoidi ghiaiose a morfologia subpianeggiante, nella fattispecie sul conoide del Torrente Lura, costituite da materiali fluvioglaciali grossolani: presentano elevata pietrosità superficiale, sono moderatamente profondi e a drenaggio moderatamente rapido.

E' l'unità maggiormente diffusa a Caronno Pertusella.



Fig. 5: Stralcio della Carta Geopedologica (ERSAL - scala 1:25.000)



6 CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2)

6.1 INTRODUZIONE

La carta idrogeologica e del sistema idrografico raccoglie una serie di informazioni ricavate dall'analisi della cartografia esistente e dalla documentazione disponibile presso il Comune, la Provincia di Varese – Sistema Informativo Territoriale e Catasto Pozzi, l'ARPA di Varese nonché la Provincia di Milano – Sistema Informativo Falda. Tra questi, il censimento dei pozzi pubblici e privati insistenti sul territorio di Caronno Pertusella con i relativi logs stratigrafici quando disponibili.

I pozzi ubicati in carta sono stati censiti e per quelli a uso idropotabile è stata redatta una scheda tecnica con le informazioni ricavate dalla modulistica depositata presso il Comune e la Provincia di Varese – Catasto Pozzi (Allegato 1). In allegato è riportato l'elenco completo di tutte le captazioni esistenti nel territorio, quale che sia l'utilizzo delle acque emunte, con la numerazione assegnata dalla Provincia.

Relativamente al reticolo idrografico superficiale le informazioni relative al Torrente Lura sono state ottenute presso il “Consorzio Parco del Lura” e successivamente integrate ed aggiornate con sopralluoghi in sito lungo l'asta del corso d'acqua per il rilievo di eventuali punti a rischio di esondazione.



6.2 LA CARTA IDROGEOLOGICA

6.2.1 Permeabilità superficiale dei terreni

L'importanza di conoscere i meccanismi di circolazione idrica sotterranea è legata alla possibilità di programmare adeguatamente gli interventi di pianificazione territoriale, ai fini della salvaguardia della risorsa ed a scala minore alla quantificazione dei rischi connessi alla presenza di acqua nella costruzione di opere in sotterraneo.

Come conseguenza di quanto premesso risulta evidente che la permeabilità dei primi livelli del suolo e del sottosuolo è fondamentale nell'influenzare i meccanismi di circolazione idrica sotterranea, se non altro per quanto riguarda gli apporti dovuti alle acque di infiltrazione e per valutare la vulnerabilità degli acquiferi, quest'ultima direttamente collegata alle caratteristiche tessiturali del primo sottosuolo.

La campitura utilizzata per lo sfondo della carta idrogeologica descrive la permeabilità superficiale dei terreni e con essa il grado di protezione naturale dell'acquifero freatico offerti dal suolo e dagli orizzonti più superficiali del sottosuolo.

E' un dato qualitativo basato sulle conoscenze relative alla tessitura dei depositi che costituiscono le unità geomorfologiche descritte precedentemente, nonché sulla descrizione tessiturale della carta pedologica redatta dall'ERSAL nel 1999. Per tale ragione i limiti tra le zone a differente permeabilità riprendono quelli tra le Unità Fisiografiche della carta Geomorfologica ed in parte quelli delle Unità Cartografiche della Carta Geopedologica.

Si tratta ovviamente di stime qualitative, in grado di fornire un'intervallo di valori entro cui può variare la permeabilità. I valori indicati non sono infatti il risultato di prove dirette in sito, molto onerose da distribuire in un'area così vasta, ma provengono da elaborazioni empiriche e da considerazioni legate a precedenti esperienze in contesti simili (Tab. 1).

Per quanto riguarda Caronno Pertusella la permeabilità più bassa (compresa tra 10 E-6 e 10 E-5 cm/sec) è associata ai terreni che costituiscono il terrazzo intermedio "rissiano", presenti nella porzione orientale del territorio comunale e costituiti da alternanze di livelli ghiaiosi in matrice sabbiosa, limosa e ciottolosa, con locale copertura superficiale discontinua argillosa. Permeabilità superiore presentano i terreni del Livello Fondamentale della Pianura – Conoide del Torrente Lura e della Valle del Torrente Lura s.l.: sono unità caratterizzate da una tessitura superficiale prevalentemente sabbioso-ghiaiosa e sabbioso limosa, con valori di permeabilità che possono oscillare tra 10 E-5 e 10 E-4 cm/sec . Permeabilità maggiore di 10 E-4 cm/sec



hanno i terreni riconducibili alveo attuale del torrente Lura, costituiti da alternanze sabbioso-ghiaiose e ciottolose in matrice sabbiosa o debolmente limosa.

TAB. 1: COEFFICIENTI DI PERMEABILITA'

Valori del coefficiente di permeabilità K correlati con la granulometria (R. Lancellotta, 1987)	
Tipo di terreno	K (cm/sec)
Ghiaia pulita	$10^{-2} \div 1$
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-5} \div 10^{-2}$
Sabbia molto fine	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Limo	$10^{-8} \div 10^{-6}$
Argilla omogenea	$< 10^{-9}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	$10^{-8} \div 10^{-4}$

6.2.2 Carta delle isopiezometriche

La carta piezometrica è stata ricavata dall'elaborazione dei dati piezometrici rilevati dall'ARPA di Varese e dal Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano e si riferisce al mese di giugno 2000 (Fig. 6); la necessità di reperire informazioni relative sia al territorio della Provincia di Varese che di quella di Milano nasce dalla particolare posizione geografica di Caronno Pertusella, in prossimità del confine tra le due province, nonché dall'esigenza di inquadrare l'area dal punto di vista idrogeologico ad una scala maggiore rispetto a quella del solo territorio comunale. I meccanismi di circolazione idrica sotterranea sono governati spesso dalle caratteristiche idrogeologiche delle aree di ricarica delle falde a monte dell'area considerata, nonché dalle particolarità degli acquiferi delle aree a questa adiacenti, che influenzano a volte significativamente la disponibilità e la qualità delle risorse idriche a valle.

L'andamento generale delle curve isopiezometriche concorda con quello descritto da carte a scala maggiore per questa zona: la morfologia della superficie piezometrica determina una direzione di flusso idrico sotterraneo diretto da nord-ovest verso sud sud-est ed un gradiente idraulico regolare dell'ordine del 4-5 ‰; questo andamento può essere in parte condizionato dalla presenza dell'ampio cono di depressione creato dai consistenti emungimenti di acque della città di Milano.

La profondità della falda nel giugno del 2000 è risultata compresa tra un minimo di 20 m da piano campagna e un massimo di 36 m. La mappa allegata (Fig. 7) pur nei limiti di una



rappresentazione statica di un fenomeno (il livello della falda) dinamico, ben individua l'andamento generale della soggiacenza nel territorio di Caronno.

A titolo esemplificativo si osserva che l'escursione piezometrica nel pozzo n° 6 di via della Vittoria monitorato dall'ARPA di Varese (Grafico 4) nel periodo compreso tra il gennaio 2002 ed il maggio 2003 ha un trend di crescita che porta il livello statico da - 22,5 m ca a - 20 m da p.c., confermando quanto evidenziato dagli studi degli ultimi anni circa la crescita del livello della falda nell'area milanese.

Grafico n°4: andamento della soggiacenza nel pozzo n°6 (via della Vittoria) nel periodo gennaio 2002-maggio 2003

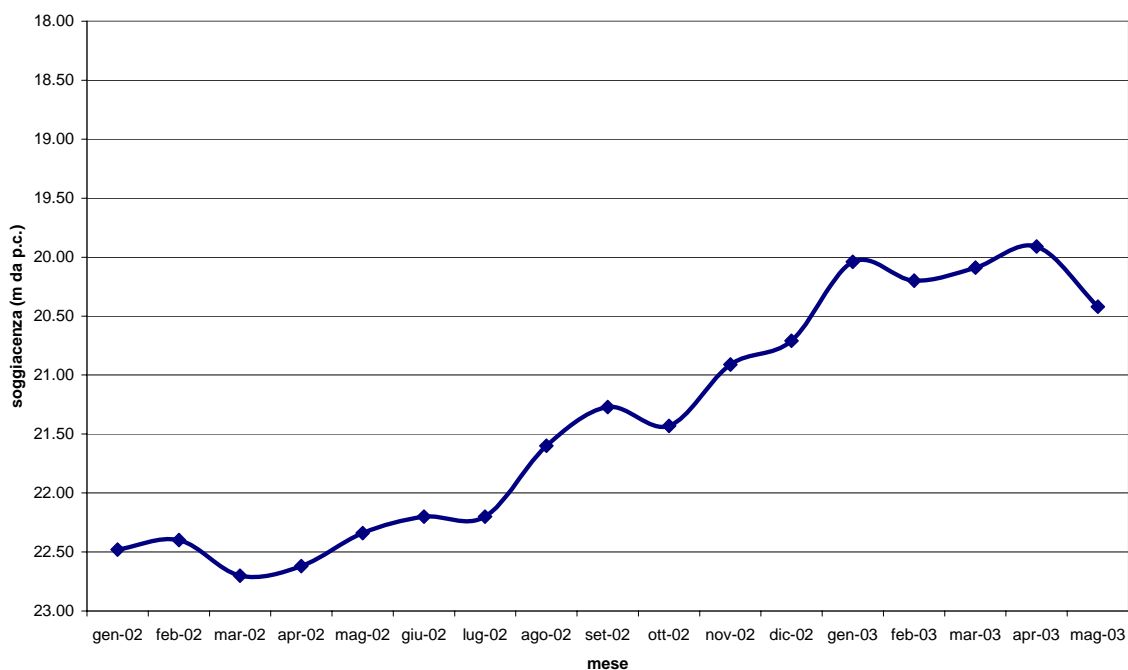




Fig. 6: Carta delle isopiezometriche (giugno 2000) (scala 1:20.000)



Fig. 7: Soggiacenza della falda freatica (giugno 2000) (scala 1:20.000)



6.2.3 Geometria degli acquiferi

La conoscenza delle caratteristiche tessiturali del sottosuolo a profondità significative è desunta dai logs stratigrafici dei pozzi pubblici e privati (Allegato 1). La correlazione dei livelli lungo linee immaginarie nord-sud come quelle riportate nella figura 8, consente la separazione dei corpi sotterranei in tre litozone con caratteristiche tessiturali, geometriche e idrogeologiche similari:

1. la litozona delle **argille prevalenti** (pleistocene inf.-pliocene) costituisce la base della serie idrogeologica ed un livello sterile dal punto di vista dello sfruttamento idrico: è caratterizzata da potenti orizzonti argillosi con intercalazioni di livelli sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi.
2. la litozona delle **argille, ghiaie e sabbie** (pleistocene inf.-medio) è la sede di acquiferi nei livelli ghiaiosi e sabbiosi, di tipo confinato, interessanti e spesso captati ad uso acquedottistico; si estende anche fino a 150 m di profondità e presenta diffuse intercalazioni argillose che favoriscono la formazione di acquiferi confinati e semiconfinati.
3. la litozona delle **ghiaie prevalenti localmente cementate** (pleistocene sup.-olocene), costituisce la parte più superficiale della serie stratigrafica ed è sede dell'acquifero freatico, libero, generalmente captato da un gran numero di pozzi privati, di spessore variabile, nel territorio di Caronno, tra i 60 e i 80 m. Le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero consentono portate specifiche elevate comprese tra 10 e 25 l/s per metro di abbassamento.

Nella sezione idrogeologica (Fig. 9) sono ben riconoscibile le ultime due litozone, la più superficiale, sede dell'acquifero freatico e costituita da uno spessore di ca. 70 metri di ghiaie e sabbie. Intorno ai 80 metri compaiono i primi livelli di argilla ed a loro si interno si individuano locali acquiferi semiconfinati



Fig. 8: Traccia delle sezioni idrogeologiche (scala 1:20.000)



Fig. 9: Sezione idrogeologica n° 1 (A-A')



6.2.4 Vulnerabilità dell'acquifero freatico

Per vulnerabilità dell'acquifero superficiale s'intende la capacità dell'acquifero di sopportare gli effetti di un inquinamento. Stimare il valore della vulnerabilità richiede la conoscenza dettagliata di diversi elementi idrogeologici, quali le geometrie ed i parametri idraulici delle unità costituenti il sottosuolo, i meccanismi di alimentazione delle falde, i processi di interscambio tra l'inquinante, il non saturo e l'acquifero.

Trattandosi di elementi non sempre di facile acquisizione e la cui importanza può essere variamente pesata, risulta in genere difficile giungere a stime precise della vulnerabilità dell'acquifero freatico, mentre è possibile formulare, sulla base dei dati a disposizione, delle considerazioni generali sull'argomento.

In linea generale la vulnerabilità della falda nel territorio di Caronno Pertusella è qualitativamente medio alta: la mancanza di significativi spessori di argille fa ritenere che la falda almeno entro i primi 35-40 m di profondità sia unica, e in questi orizzonti non ci siano falde artesiane o sospese. I primi orizzonti, sottili, di argille si trovano a partire appunto da 35-40 m e offrono protezione agli orizzonti captati a scopo idropotabile dai primi pozzi perforati fino a circa il 1963.

La ricostruzione dei caratteri geometrici degli acquiferi e dei caratteri tessiturali dei depositi indica la permeabilità medio elevata del non saturo sopra falda, poco protetta da orizzonti sabbiosi e ghiaiosi, solo debolmente limosi. Nonostante questo porti a ritenere che la falda freatica risulti essere molto vulnerabile a causa della scarsa protezione offerta da terreni molto permeabili e dalla scarsità di livelli impermeabili, tuttavia alcuni fattori portano a valutare una minima sicurezza per l'acquifero nei confronti di agenti inquinanti:

- l'elevato spessore di sedimenti prevalentemente sabbioso-ghiaiosi al di sopra del pelo libero della falda, che deve essere attraversato prima di giungere alla superficie superiore dell'acquifero, è da ritenersi di discreta garanzia per la salvaguardia dell'acquifero stesso; questo è dovuto agli elevati valori di soggiacenza della falda rispetto al piano campagna, che vanno da un massimo di 36 m a un minimo di 20 m.
- la tessitura grossolana dei depositi minimizza i fenomeni di risalita capillare al di sopra del pelo libero di falda.



- la presenza di orizzonti pedogenizzati, arealmente estesi e continui nelle zone non urbanizzate, con presenza in maggiori percentuali di materiali a granulometria fine (limi e sabbie fini) localizzati anche nei primi orizzonti del sottosuolo, garantisce una minima impermeabilizzazione naturale della superficie topografica, che pur garantendo un drenaggio buono e a volte moderatamente veloce delle acque superficiali, tuttavia fornisce una buona protezione all'acquifero sotterraneo.

L'approvvigionamento idrico a scopo idropotabile avviene tramite i pozzi presenti sul territorio comunale, gestiti dal Consorzio Lurambiente, e tramite un pozzo presente in territorio di Garbagnate Milanese (MI).

Si tratta complessivamente di nove pozzi, quattro dei quali, i più vecchi e meno profondi, sono attualmente in disuso a causa di problemi di inquinamento, comuni anche ad altri due pozzi ancora attivi.

Al momento quindi l'approvvigionamento idrico è garantito da soli tre pozzi profondi che captano acquiferi protetti da potenti livelli di argilla posti tra i 160 e i 180 m ca. da p.c. (tabella 2), tra cui l'ex pozzo 42/2 di proprietà privata che è stato recentemente acquisito dal comune, approfondito e convertito a uso idropotabile.

Si sottolinea la presenza di quattro pozzi chiusi e di due con problemi di inquinamento, a dimostrare che i fattori naturali di protezione della falda non sono sufficienti a garantire la tutela della risorsa idrica da incidenti ambientali e da fonti inquinanti, la cui origine è da ricercare nell'intensissimo impatto umano sul territorio, soprattutto a vocazione industriale. Questo fatto si traduce ad esempio nella mancanza di protezione esercitata dal suolo, che risulta essere totalmente assente nelle vaste aree urbanizzate, nei confronti dei livelli sottostanti di terreno, oltre alla considerazione che aree urbane ad alta concentrazione residenziale e industriale sono tra le principali fonti di rischio di inquinamento sia per le acque sotterranee che per quelle superficiali.

Per tutti e nove i pozzi sono istituite e in vigore le fasce di tutela assoluta e di rispetto ai sensi del D.Lgs. 155/1999 e 258/2000, sia per i pozzi attivi che per quelli inattivi ma non cementati e non chiusi, secondo la prassi metodologica indicata dalla Regione Lombardia. A tal proposito si sottolinea il fatto che interventi di chiusura definitiva di un pozzo precludono ogni possibilità futura di recupero, mentre invece pozzi esistenti possono essere facilmente ristrutturati e riqualificati con minori costi rispetto alla perforazione di nuovi pozzi. Tali pozzi esistenti quindi,



anche se inattivi, costituiscono di fatto un patrimonio importante a disposizione dell'Amministrazione Comunale.



TAB. 2: STATO DELL'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

POZZO N°	UBICAZIONE	PROFONDITA' (m)	note
1	via D. Chiesa	45.0	chiuso per inquinamento
2	via D. Chiesa	67.0	chiuso per inquinamento
3	via Uboldo	73.0	chiuso per inquinamento
4	via Vivaldi	62.5	chiuso per inquinamento
5	via Bergamo	125.0	problemi di inquinamento
6	corso della Vittoria	155.0	problemi di inquinamento
7	zona serbatoio	200.0	nessun problema
8	zona Serbatoio	200.0	nessun problema
9	via Lura	162.0	ex pozzo 42/2, approfondito

6.3.4.1 DRASTIC

Alcuni autori hanno proposto sistemi di calcolo per valutare quantitativamente la vulnerabilità di un acquifero basati su pochi parametri significativi. Il metodo utilizzato, e del quale è fatto riferimento nella D.G.R. 15/01/1999 - n. 6/40996, è noto come DRASTIC, ed è basato su sette parametri:

1. la soggiacenza (**D**epth to water),
2. l'alimentazione ((**N**et) **R**echarge),
3. la tessitura del saturo (**A**quifer Media),
4. la tessitura del suolo (**S**oil Media),
5. l'acclività (**T**opography (Slope)),
6. la tessitura del non saturo (**I**mpact of the Vodoso Zone),
7. la conducibilità idraulica (**C**onductivity (Hydraulic) of the Aquifer),

Sono considerati parametri dinamici la soggiacenza e l'alimentazione in quanto mutevoli nel tempo; statici la tessitura del saturo, del suolo, del non saturo e la conducibilità idraulica, in quanto descrivono proprietà fisiche del terreno, non mutevoli, l'acclività in quanto descrive le forme del territorio come sono state modellate dagli eventi naturali e/o dall'azione dell'uomo.

Per approfondimenti sull'argomento si rimanda tuttavia all'articolo di Aller et alii del 1985; in questa breve nota viene infatti illustrata rapidamente la metodologia seguita ed i risultati conseguiti nella sua applicazione al territorio di Caronno Pertusella.



Parametri statici

L'importanza dei caratteri tessiturali del saturo, suolo e non saturo è legata alla velocità con la quale un inquinante accidentalmente posto a contatto con la superficie del terreno, si infiltra nel terreno, raggiunge l'acquifero e si diffonde in esso.

Nell'applicazione della metodologia al territorio di Caronno Pertusella la tessitura del suolo è stata discretizzata secondo le unità cartografiche distinte dall'ERSAL nella carta pedologica (I SUOLI DELLA PIANURA E COLLINA VARESENA; 1999) opportunamente raggruppate in "macrounità" con caratteristiche tessiturali superficiali omogenee. Per l'uniformità generale dei luoghi il territorio di Caronno Pertusella rientra quasi completamente nella fascia con suolo a tessitura da franca a franco-sabbiosa.

La tessitura del non saturo e del saturo (acquifero), è stata ricavata dai numerosi logs stratigrafici dei pozzi disponibili e da osservazioni su scarpate naturali (limitatamente al "non saturo"). E' stata eseguita una discretizzazione di massima del territorio di Caronno Pertusella, individuando un'ampia zona a tessitura sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa in matrice debolmente limosa che occupa la quasi totalità dell'area in esame, e una più limitata area posta nella parte orientale del comune, con presenza di coltri superficiali di limo e argilla ("ferretto") e di orizzonti a granulometria più fine intercalati alle ghiaie e alle sabbie.

Per quanto riguarda invece la tessitura del saturo, non essendo possibile effettuare una discretizzazione significativa sulla base dei pochi dati puntuali disponibili è stato assegnato un valore univoco all'intera griglia, considerando una composizione tessiturale prevalentemente ghiaioso-sabbiosa.

Il valore del gradiente topografico (l'acclività) è stato ricavato applicando l'espressione $y=0.4x+10$ (cfr. *Aller et alii*, 1985) al gradiente topografico medio di Caronno Pertusella. Tale parametro è importante in quanto determina la maggiore o minore possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche influenzando sulla velocità del ruscellamento superficiale.

La conducibilità idraulica è un parametro quantitativo complementare al carattere tessitoriale dell'acquifero ed è stato ricavato in maniera empirica dalle correlazioni con la tessitura del saturo (Tab. 1).

Parametri dinamici

La soggiacenza esprime la profondità della tavola d'acqua dal piano campagna e quindi la distanza che un inquinante deve percorrere nel non saturo quando la fonte di inquinamento è



superficiale. Il valore è stato ottenuto applicando l'espressione $y = -0.3x + 10$ (cfr. *Aller et alii*, 1985) alla carta della soggiacenza rappresentata in figura 7.

Infine l'alimentazione dell'acquifero freatico è stata ricavata considerando unicamente il contributo delle piogge, e quindi dell'infiltrazione efficace, stimato in una frazione percentuale di queste ultime (ca. 30%). Il valore attribuito in modo univoco all'intera griglia è 4.5 (infiltrazione efficace ca. 200-250 mm).

Pesi

Ciascun parametro concorre in modo differente alla definizione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero freatico a seconda anche del tipo di utilizzo che può essere fatto del territorio.

Così, è evidente che nel caso di un massiccio uso di fertilizzanti e diserbanti nella pratica agricola, la presenza di un suolo con buona o bassa permeabilità costituisce senz'altro un fattore discretizzante per la capacità di immobilizzazione del principio attivo e assuma pertanto un peso maggiore. DRASTIC prevede l'assegnazione di un peso variabile da 1 a 5 distinguendo una normale pratica agricola da una praticola agricola in cui si faccia largo impiego di fertilizzanti e diserbanti.

Tabella 3: pesi normali

Soggiacenza	5
Alimentazione	4
Tessitura del saturo	3
Tessitura del suolo	2
Acclività	1
Tessitura del non saturo	5
Conducibilità idraulica	3

Tabella 4: pesi agricoli

Soggiacenza	5
Alimentazione	4
tessitura del saturo	3
tessitura del suolo	5
Acclività	3
tessitura del non saturo	4
Conducibilità idraulica	2

La classe di vulnerabilità è stata quindi ottenuta sommando, in una griglia finale, i valori di ciascun parametro moltiplicati per i relativi pesi ed espressi in percentuale rapportandoli al punteggio massimo ottenibile; infine i valori ottenuti sono stati classificati nelle seguente maniera:



Tabella 5: Classi di vulnerabilità

1	Vulnerabilità massima	91-100%
2	Vulnerabilità estremamente alta	81-90%
3	Vulnerabilità molto alta	71-80%
4	Vulnerabilità alta	61-70%
5	Vulnerabilità mediamente alta	51-60%
6	Vulnerabilità mediamente bassa	41-50%
7	Vulnerabilità bassa	31-40%
8	Vulnerabilità molto bassa	21-30%
9	Vulnerabilità estremamente bassa	11-20%
10	Vulnerabilità minima	1-10%

Considerazioni finali

La vulnerabilità della falda freatica è mediamente alta su gran parte del territorio comunale; con un leggero decremento nella zona del terrazzo intermedio rissiano a causa della tessitura più fine dei depositi superficiali.

Considerando l'elevato grado di urbanizzazione del territorio si è preferito limitare questa analisi ai soli pesi normali. In linea generale l'acquifero superficiale risulta scarsamente protetto dagli orizzonti superficiali di suolo e sottosuolo a causa della loro tessitura prevalentemente grossolana, fattore che rende la risorsa idrica particolarmente vulnerabile. E' doveroso pertanto sensibilizzare l'Amministrazione nel controllo delle utenze private e dei soggetti privati produttori reali o potenziali di inquinamento che insistono sul territorio al fine di evitare che una scarsa attenzione nella tutela del primo acquifero possa, con il tempo, determinare il danneggiamento anche degli acquiferi più profondi.



6.4 IL RETICOLO IDROGRAFICO

Il territorio di Caronno Pertusella è attraversato da un solo corso d'acqua significativo, il Torrente Lura, che nasce nel territorio del Comune di Bizzarone (CO), ai confini con la Svizzera (Canton Ticino). Il suo corso si snoda da nord a sud per una lunghezza di circa 35 Km confluendo, all'altezza di Rho, nel fiume Olona, che a sua volta si immette nel Lambro; alla sezione di chiusura di Rho il bacino idrografico è di 120 km². Il Lura attraversa per esteso tutta la fascia pedemontana comasca e varesina, bagnando le zone collinari di modesta pendenza e la pianura normalmente in un territorio fortemente antropizzato: si tratta di un corso a meandri con portate medie. Al fine di scongiurare o almeno arginare le eventuali esondazioni a valle, la Regione Lombardia ha progettato la realizzazione di un sistema di regimazione delle acque di piena del torrente con la formazione di alcune vasche di "laminazione" per trattenere le ondate di piena nella valle.

Lungo il suo corso all'interno del territorio comunale non esistono né derivazioni secondarie né immissioni di corsi d'acqua minori. Il Lura attraversa il territorio da nord a sud, con un andamento quasi rettilineo e solo debolmente sinuoso nella parte più settentrionale.

Nella parte che lambisce il centro urbano di Caronno si registrano tratti rettificati che fanno spesso da recinzione a fabbriche costruite in fregio al Torrente (foto 1).

In tempi recenti (1995) è stato istituito il "Parco del Lura", con l'obiettivo di tutelare e salvaguardare una delle poche emergenze naturali che caratterizzano un territorio a volte selvaggiamente urbanizzato e industrializzato.

Il territorio comunale di Caronno Pertusella non rientra nella perimetrazione del parco, e purtroppo occorre segnalare un certo stato di degrado e abbandono diffuso dell'alveo e delle sponde del torrente.



Foto 1: un tratto del Torrente Lura nell'attraversamento del centro abitato



7 CARTA DI CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA (TAV. 3)

7.1 PREMESSA

Ai fini della caratterizzazione qualitativa di massima del terreno e della propensione all'edificazione sono stati analizzati:

- i risultati delle prove penetrometriche dinamiche realizzate ad hoc nel maggio 2003 (Fig. 10, Allegato 2),
- i logs stratigrafici dei pozzi (Allegato 1).

Sulla base di queste informazioni e della “storia” sedimentologica dei depositi si è giunti ad una prima grossolana caratterizzazione geotecnica del territorio comunale, di supporto nell'orientamento delle scelte urbanistiche, ma che dovrà essere opportunamente approfondita in fase di progettazione esecutiva delle opere come previsto dal D.M. LL. PP. 11 MARZO 1988.

In maniera particolarmente approfondita sono state trattate le aree per le quali è più probabile una variazione di destinazione d'uso, dove sono state realizzate alcune prove penetrometriche dinamiche ed una prima caratterizzazione fisica del sottosuolo.

7.2 INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ MECCANICHE DEI TERRENI

Complessivamente sono state realizzate dieci prove penetrometriche dinamiche distribuite nelle aree prossime all'abitato ed alle aree industriali in maniera da rappresentare esaurientemente la situazione stratigrafica del sottosuolo di Caronno Pertusella.

Le prove sono state interrotte alla profondità di 9,90 m dal p.c. in quanto tale profondità è stata ritenuta più che esauritiva per gli scopi del presente lavoro.

7.2.1 Prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

Questa tipologia d'indagine consente di rilevare la resistenza alla penetrazione nel terreno di una punta metallica, di dimensioni e peso standardizzate, energizzata dalla caduta di una massa. Nel caso di Caronno Pertusella, le prove sono state realizzate con un penetrometro dinamico superpesante, con maglio da 73 kg e altezza di caduta di 75 cm, seguendo la metodologia AGI (Associazione Geotecnica Italiana) con rilevazione del numero di colpi per avanzamenti unitari delle aste di 30 cm.



La strumentazione e le modalità operative rispettano standard italiani e internazionali grazie ai quali e a correlazioni empiriche, è possibile ricavare le principali proprietà fisiche del sottosuolo dal semplice profilo di resistenza del terreno.

Nelle tabelle allegate ai profili penetrometrici (Allegato 2) sono riportati, accanto ai colpi rilevati in situ, anche i valori di resistenza dinamica per ogni tratto di avanzamento (rd) ottenuti applicando la formula degli Olandesi:

$$Rd = \frac{M^2 \cdot h}{A \cdot e(M + nP)}$$

dove:

M è il peso del maglio = 73 Kg;

h è l'altezza di caduta di M = 75 cm;

A è la sezione della punta conica = 20.43 cm²;

e è, con N corrispondente, il n. dei colpi per ogni approfondimento di 30 cm = 30/N;

P è il peso delle aste = 3,1 Kg/m;

n è il numero delle aste infisse.

Nel caso dei terreni di Caronno Pertusella e specificatamente per le dieci verticali d'indagine ubicate in figura 10, le resistenze all'avanzamento incontrate sono risultate nel complesso modeste. Soltanto in corrispondenza della prima prova è stato raggiunto il "rifiuto", ovvero l'arresto per eccessiva resistenza all'avanzamento. In tutte le altre sono stati raggiunti i 10 metri di profondità senza particolari difficoltà.

La stratigrafia del primo sottosuolo è dominata da livelli con tessitura sabbioso-limosa senza apparenti distinzioni tra le diverse unità fisiografiche descritte nella carta geomorfologica. In maniera molto semplificata la stratigrafia geotecnica può essere così riassunta:

TAB. 6: PARAMETRI FISICI DEI TERRENI

strato	Profondità	N _{SCPT}	γ (T/m ³)	φ' (°)	stato di addensamento
1	da 0,00 a 3,0 m ca.	3-6	1,35 ÷ 1,43	21,7-24,5	sciolto
2	Da 3,0 a 10,0 ca.	6 ÷ 9	1,43 ÷ 1,48	24,5 ÷ 26,6	mod. addensato

N_{SCPT}: numero medio di colpi nell'intervallo considerato; γ (kN/m³): peso di volume secco; φ' (°): angolo di attrito efficace

Localmente si riconoscono lenti ghiaioso sabbiose in tipica facies di conoide. Particolarmente evidente quella che ha determinato il rifiuto nella prova n. 1, riconoscibile anche nel profilo della prova n. 2 e andata esaurendosi nella prova n. 4 (γ = 1,55 t/mc, φ = 30,0 °).



Livelli ghiaiosi si riconoscono anche nella prova n 9, tra 6,50 m e 8,50 metri, mentre la prova n. 5 è caratterizzata da una maggiore resistenza meccanica lungo tutta la verticale d'indagine dovuta con tutta probabilità ad una tessitura più grossolana dei depositi.

TAB. 7: PARAMETRI FISICI DEI TERRENI – PROVA 5

strato	Profondità	N _{SCPT}	γ (T/m ³)	ϕ' (°)	stato di addensamento
1	da 0,00 a 3,3 m	7	1,44	25,2	poco addensato
2	da 3,3 a 7,80 m	14	1,53	29,5	mod. addensato
3	da 7,8 a 10,0 m	23	1,62	33,5	mod. addensato

*N_{SCPT}: numero medio di colpi nell'intervallo considerato; γ (kN/m³): peso di volume secco; ϕ' (°): angolo di attrito efficace
Cu (kg/cm²): coesione non drenata*

7.2.4 Considerazioni finali

Le indagini in sito hanno individuato un sottosuolo con caratteristiche meccaniche modeste e tessitura omogenea su gran parte del territorio di Caronno. Nelle poche aree non urbanizzate la tessitura superficiale dei campi è fine, limosa e sabbioso limosa con rari ciottoli e/o blocchi. Solo lungo l'alveo del Torrente Lura, per l'azione della corrente che dilava le tessiture più fini e deposita quelle più grossolane nei momenti di piena, si riconoscono in abbondanza ciottoli e blocchi.

La sostanziale uniformità di comportamento meccanico non permette di indirizzare le scelte urbanistiche su un'area piuttosto che su un'altra ma evidenzia tuttavia l'esigenza di eseguire in ogni zona del territorio un'analisi più accurata in fase di progettazione esecutiva delle opere.

7.3 ZONIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO COMUNALE

La zonazione del territorio è pertanto molto semplificata e riflette la sostanziale uniformità di comportamento del primo sottosuolo, intendendo con esso quell'intervallo compreso tra il piano campagna ed i primi 10 metri di profondità.

Rispetto al livello fondamentale della pianura è distinto unicamente il dosso del Torrente Lura, che trovandosi ad una quota leggermente rilevata, facilita la dispersione delle acque verso la falda e facilitandone il rinvenimento a modesta profondità.



Fig. 10: Ubicazione delle prove in sito



8 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 4)

8.1 PREMESSA

I dati raccolti ed elaborati hanno permesso, mediante l'analisi incrociata dei vari elementi che caratterizzano l'area in esame, di suddividere il territorio in settori a maggiore o minore vocazione urbanistica. Questa classificazione fornisce indicazioni generali sugli studi e le indagini necessarie in caso di modifiche alle destinazioni d'uso e sulle opere di mitigazione degli eventuali rischi, ciò al di là di ogni considerazione di carattere economico e/o amministrativo, ma esclusivamente in funzione degli elementi emersi nel corso dell'indagine.

8.2 CLASSI DI FATTIBILITÀ

Considerando quanto proposto dalla normativa regionale in materia di pianificazione territoriale, sono state adottate le tre classi di fattibilità di seguito descritte.

Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni

“In questa classe ricadono le aree in cui sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di sistemazione e bonifica, le quali non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe”.

Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni

“In questa classe ricadono le zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone è pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagini che consentano di acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici ecc.). [...]”.

Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni

“L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. [...]”.



8.3 LA FATTIBILITA' GEOLOGICA IN COMUNE DI CARONNO PERTUSELLA

La zonazione del territorio di Caronno Pertusella è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, vincolando, dove necessario, ciascun intervento edificatorio ad una serie di prescrizioni dettate dal rischio locale. In particolare si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nella D.G.R. 7/6645 del 29/10/2001 per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97.

Classe 2

In questa classe ricadono le zone dove sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati sia localmente che nelle aree immediatamente limitrofe.

Nella classe 2 è compreso gran parte del territorio di Caronno Pertusella. In tale ambito l'elemento maggiormente penalizzante è la variabilità dei caratteri tessiturali del primo sottosuolo caratterizzato da modeste proprietà meccaniche, nonché dalla vulnerabilità dell'acquifero freatico, mediamente alta, dovuta in particolar modo all'elevata conducibilità idraulica dei primi orizzonti del sottosuolo.

Per qualunque previsione urbanistica è richiesto un minimo accertamento delle proprietà meccaniche del sottosuolo, che dovrà essere effettuato mediante indagini geognostiche ad hoc come previsto dal D.M. LL.PP. 11/03/1988 (Allegato 3). Per quanto riguarda la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento si consiglia di far seguire alle richieste di concessione edilizia:

- un'indicazione quantitativa e qualitativa degli scarichi liquidi prodotti dal fabbricato o dal complesso di cui si richiede la costruzione,
- un'indicazione progettuale dei sistemi di depurazione corrispondenti e/o dei sistemi adottati per l'eliminazione dei materiali residui e la salvaguardia idrogeologica e relativi criteri costruttivi.

Classe 3

In questa classe ricadono le zone dove sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati sia localmente che nelle aree immediatamente limitrofe.



La classe 3 è stata suddivisa in due sottoclassi, in considerazione del grado di rischio riscontrato.



- 3a

La classe 3a include l'area di pertinenza del Torrente Lura, ossia quella fascia che si trova a cavallo dell'asta del torrente.

L'utilizzo dell'area è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine geognostica che consentano di approfondire nel dettaglio la conoscenza della struttura idrogeologica e, in relazione al potenziale carico inquinante dell'insediamento, di valutare il grado di rischio di inquinamento e la metodologia per la salvaguardia della risorsa idrica, sia sotterranea che superficiale (D.Lgs. 152/1999), nonché un approfondimento della conoscenza delle proprietà fisico-meccaniche del terreno di fondazione come previsto per la classe 2.

Limitatamente a questa fascia ogni intervento di nuova edificazione dovrà essere accompagnato in fase progettuale da una valutazione della compatibilità idraulica, con determinazione delle portate di massima piena, tempi di ritorno ed ipotesi di interventi di minimizzazione del rischio idraulico.

- 3b

In questa sottoclasse sono inserite le fasce di rispetto dei due pozzi pubblici per uso idropotabile. Per essi valgono le prescrizioni contenute al comma 5 art. 5 del DLGS 258/2000.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, in assenza di diverse indicazioni formulate dalla Regione ai sensi dell'art. 5 comma 6 del D.L.258/00, è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ripermimetrazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da D.G.R. n. 6/15137 del 27 giugno 1996 e D.P.R. 236/88, art. 6) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e da apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

Si applicano altresì le prescrizioni di cui alla sottoclasse 3a.

Classe 4

Sono inserite in classe 4: l'alveo attuale del Torrente Lura ed il terrazzo inferiore, nonché la zona di tutela assoluta (10 m) dei pozzi per uso idropotabile, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/1999 e 258/2000.



In classe 4 è esclusa qualsiasi edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definito all'art. 31 lettere a), b) e c) della L. 457/78.

Le zone di tutela assoluta, previste dal D.LGS. 258/2000 art. 5 comma 4, aventi un'estensione di almeno 10 metri di raggio dal pozzo devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, si ricorda che per questi vige il vincolo di inedificabilità dei 10 metri di cui al R.D. 523/1904, fino all'assunzione da parte dei Comuni di apposito provvedimento ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 del 25.1.2002, pubblicato sul B.U.R.L. del 15.2.2002. Per tale vincolo dovrà valere la seguente prescrizione: "su tutte le acque pubbliche, così come definite dalla legge 36/94 e relativo regolamento valgono le disposizioni di cui al R.D. 523/1904 e in particolare il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri, fino all'assunzione da parte dei Comuni del provvedimento di cui ai punti 3 e 5.1, della D.G.R. 7/7868 del 25.1.2002. Si fa inoltre presente che ai sensi dell'art. 41 del D.LGS 152/99 e/o art. 21 delle N.d.A. del P.A.I., è vietata la tominatura di qualsiasi corso d'acqua.

In tali ambiti, eventuali opere pubbliche che non prevedano la presenza continuativa e temporanea di persone, dovranno essere valutate puntualmente. Qualsiasi istanza d'approvazione da parte dell'autorità comunale dovrà esser accompagnata da una relazione geologica e geotecnica che attesti la compatibilità degli interventi proposti con la situazione di rischio presente.

Nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, oltre al divieto di edificazione nei termini attribuiti alla classe 4, si consiglia di applicare le seguenti disposizioni:

1. *è consentita l'attività agricola purché sia fondata su colture permanenti che non richiedano lavorazione del terreno;*
2. *sono consentite le opere attinenti alla corretta regimazione delle acque purché effettuate senza l'utilizzo del cemento armato;*
3. *è vietata la distribuzione di reflui zootecnici ad eccezione del letame;*
4. *sono consentiti interventi di miglioramento e ripristino della vegetazione ripariale e/o di sistemazione a verde con la realizzazione di percorsi ciclo-pedonali;*
5. *non sono ammessi interventi di movimento terra se non resi necessari da specifici progetti di riqualificazione ambientale;*
6. *le eventuali opere negli alvei dei corsi d'acqua dovranno privilegiare l'utilizzo delle tecniche proprie della ingegneria naturalistica.*

Gruppo di lavoro: Renato Caldarelli, Massimo Elitropi, Davide Incerti



BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., *Carta Geologica d'Italia - Foglio 45 Milano*. Scala 1:100.000, Servizio Geologico d'Italia, Roma (1965).
- AA.VV., *Carta geologica della Lombardia*. Scala 1:250.000, Regione Lombardia – CNR, (1990)
- AA.VV., *Studi idrogeologici sulla pianura padana*. Milano (1988).
- AA.VV., *Studio idrogeologico della pianura compresa tra Adda e Ticino*. La Fiaccola, Milano (1983)
- Aller et al., *DRASTIC: a standardized system for evaluating ground water pollution potenzial using hydrogeological settings*. EPA, 600, 2-85, 163 pp, (1985).
- Benini G., *Sistemazioni idraulico-forestali*, Coll. Scienze Forestali e Ambientali UTET Torino 1990.
- Caroni E., Maraga F., Turitto O., *La delimitazione di aree soggette a rischio di inondazione: un approccio multidisciplinare*. Atti del XXII Convegno di idraulica e costruzioni idrauliche; Cosenza 4-7/10/90. Dip. di difesa del suolo - Università della Calabria; pp.9-21.
- Castiglioni G.B., *Geomorfologia*, Utet, Torino (1982).
- Di Fidio M., *I corsi d'acqua. Sistemazioni naturalistiche e difesa del territorio*. Ed. Il Sole 24 Ore - Pirola (1995) -Coll. Ambiente e territorio.
- AA:VV., *I suoli della Pianura e Collina Varesina – Progetto Carta Pedologica*, Ente Regionale Servizi Agricoltura e Foreste (ERSAF, ex ERSAL), Milano, 1999
- Govi M., Turitto O., CNR-IRPI di Cosenza e Torino, *Problemi di riconoscimento delle fasce di pertinenza fluviale*. Convegno Internaz. Geoingegneria "Difesa e valorizzazione del suolo e degli acquiferi"; Torino, 10-11/3/94; pp.161-172.
- Lancellotta R., *Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1987
- Maraga F., *Delimitazione di aree inondabili secondo criteri geomorfologici*. Mem. Soc. Geol. It. 45 (1990), pp.247-252, 3 ff., 3 tavv.



Marchetti M., *Geomorfologia ed evoluzione recente della pianura padana centrale a Nord del Fiume Po*. Univ. Studi di Milano - Dip. Sc. della Terra - Sez. Geologia e Paleontologia - Tesi di Dottorato IV ciclo 1988-89.

Maione U., Brath A., *Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali*. Politecnico di Milano - Programma di Istruzione Permanente - Dip. Ingegneria, Idraulica, Ambientale e del Rilevamento. Atti del corso di aggiornamento 10-14/10/94.

Strahler A. N., *Geografia fisica* Piccin Padova (1984).

Tacconi P., *La dinamica fluviale*. Ist. Ing. Ambientale - Univ. di Perugia; pp.29-42.