



COMUNE DI
PALESTRO

PROVINCIA DI PAVIA



STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

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

Dott. Geol. Antonello Borsani

Viale Sforza 7 – VIGEVANO (PV)

Collaborazione:

Dott.ssa Elena Golfredi

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| 1.0 PREMESSA | 3 |
| 2.0 METODOLOGIA DI INDAGINE | 4 |
| 3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 5 |
| 4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE | 7 |
| 4.1 INQUADRAMENTO <i>Geologico</i> – STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA | 7 |
| 4.1.1 GEOLOGIA | 7 |
| 4.1.2 GEOMORFOLOGIA | 10 |
| 5.0 ELEMENTI DI PEDOLOGIA | 13 |
| 5.1 CAPACITA' D'USO DEI SUOLI | 22 |
| 5.2 CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUIFERI PROFONDI DA AGENTI INQUINANTI.. | |
| | 23 |
| 6.0 ELEMENTI METEO-CLIMATICI, IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI | 25 |
| 6.1 CIRCOLAZIONE DEI VENTI A TERRA | 28 |
| 7.0 IDROGRAFIA | 30 |
| 7.1 DEFINIZIONE DI RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E RETICOLO IDRICO MINORE | 30 |
| 8.0 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (DEL. N° 18/2001 E SUCC.) | 43 |
| 9.0 UTILIZZAZIONI CIVILI E INDUSTRIALI DELLE ACQUE SOTTERRANEE | 43 |
| 10.0 IDROGEOLOGIA | 47 |
| 11.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA | 53 |
| 12.0 PRESCRIZIONI GEOTECNICHE | 56 |
| 13.0 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO | 57 |
| 14.0 SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA | 61 |
| BIBLIOGRAFIA | 67 |

ALLEGATI GRAFICI :

TAVOLA 1 Carta geomorfologica con indicazioni geopedologiche

TAVOLA 2 - Carta geologica

TAVOLA 3 - Carta idrogeologica e della vulnerabilità

TAVOLA 4 - Carta della pericolosità sismica locale

TAVOLA 5 - Carta dei vincoli

TAVOLA 6- Carta di sintesi

TAVOLA 7 - Carta di fattibilità geologica

1.0 PREMESSA

Il presente studio, realizzato su incarico del Comune di Palestro 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' 1 1/12/01 e s.m.

- Disposizioni di cui al R.D. 523/1904 sulle acque pubbliche – D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 - D.G.R. 7/13950 del 1 agosto 2003

- Disposizioni di cui al D. Lgs. 192/1999 integrato con D. Lgs. 258/2000 sulla salvaguardia dei punti di captazione acque ad uso idropotabile

- Indagini geologiche e geotecniche, previste dal D.M. 11/03/88, secondo le varie classi di appartenenza.

2.0 METODOLOGIA DI INDAGINE

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

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

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

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

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

- *letture ed interpretazioni effettuate durante rilevamenti di campagna; elaborazioni effettuate su dati desunti da fonti informative disponibili quali cartografie, studi e ricerche;*
- *indagini presso enti ed istituti vari con competenze di interesse territoriale (Stap, C.F .S., Provincia, ERSAL, AIES, Az. Regionale Foreste, Genio Civile, Magispa, etc.)*
- *osservazione di foto aeree a colori ed in bianco e nero :*
voli regionali del 1980 e 1994, volo dell'I.G.M. del 1991, nonché volo per la restituzione aerofotogrammetrica del territorio comunale realizzato nel 1998.
- *bibliografia: ERSAL "i suoli della Lomellina settentrionale"*
EST SESIA "i fontanili: una risorsa idrica e ambientale"
 REGIONE LOMBARDIA: Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Palestro appartiene al settore settentrionale della pianura posta a nord del Fiume Po, denominata “ Lomellina “,attraversato da nord-ovest a sud-est dal Fiume Sesia, che oltre a segnare il confine con il Piemonte, divide l'ambito comunale in due porzioni.

La prima, situata in sponda orografica destra del fiume prettamente zona agricola, ha come nucleo abitato la frazione Pizzarrosto, la seconda sita in sponda sinistra del Sesia corrisponde alla superficie principalmente urbanizzata, costituita dal vecchio nucleo e dal centro abitativo ed ove sono concentrate le attività industriali ed artigianali.

La sua superficie complessiva è di circa 18,46 kmq, i suoi limiti amministrativi confinano con quelli di Confienza a nord, Robbio ad est, a sud – est con Rosasco ed a ovest con la Regione Piemonte (comuni di Vinzaglio, Pezzana e Vercelli).

La S.S 598 che collega la Lomellina al Piemonte attraversa il territorio comunale da S.E verso N.O, passando per il nucleo abitativo, lungo la quale è pressoché dislocato, mentre all'estremità nord del paese transita la linea ferroviaria Vercelli-Mortara-Pavia.

L'ambito comunale è costituito dal centro principale e da una frazione, come precedentemente menzionato, che costituisce il nucleo abitativo di Pizzarrosto.

Sussistono, inoltre, considerata la vocazione agricola del comprensorio, numerose case coloniche e cascine isolate, diversamente distribuite.

DATI GEOGRAFICI

Estensione Km². 18,73

Latitudine (gr.mm.ss) 45.18.06,03

Longitudine (gr.mm.ss) 08.31.16,10

Numero frazioni: 1 (Pizzarrosto)

Quota centro abitato capoluogo: m. 121 s.l.m.

Quota centro abitato fraziopne: m. 113 s.l.m

Quota letto F. Sesia a monte della traversa: m. 112 s.l.m

Quota letto F. Sesia a valle della traversa: m. 108 s.l.m

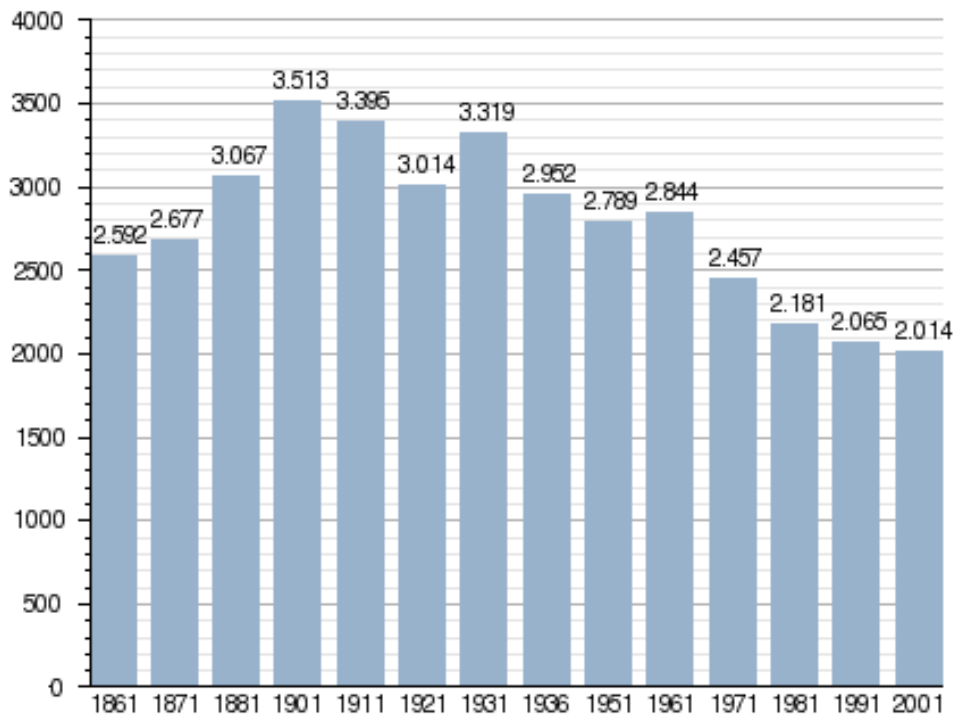


ESTRATTO DELLA CARTA TECNICA REGIONALE E VOLO AEROFOTOGRAMMETRICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI PALESTRO



Evoluzione demografica [\[modifica\]](#)

Abitanti censiti



fonte ISTAT - elaborazione grafica a cura di Wikipedia

4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

4.1 INQUADRAMENTO Geologico – STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA

4.1.1 GEOLOGIA

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

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

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

Tale bacino sedimentario è andato riducendosi per fenomeni di compressione, molto attivi nel Miocene e persistiti fino al Quaternario, i quali hanno dato origine a fronti di scorrimento nord vergenti dagli Appennini e sud vergenti dalle Alpi Meridionali.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

All'interno di esso si distinguono due facies:

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

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

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

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

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

4.1.2 GEOMORFOLOGIA

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

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

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

I terreni precedenti sono stati quasi completamente ricoperti da questa gran coltre di sedimento, emergendo localmente come isolette nel "mare wurmiano" (vedi dossi rissiani).

Il periodo glaciale wurmiano vide l'alternarsi di pulsazioni climatiche fredde e calde, durante le quali si ebbe rispettivamente avanzata ed arretramento delle imponenti masse glaciali allora presenti.

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

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

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

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

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

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

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

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

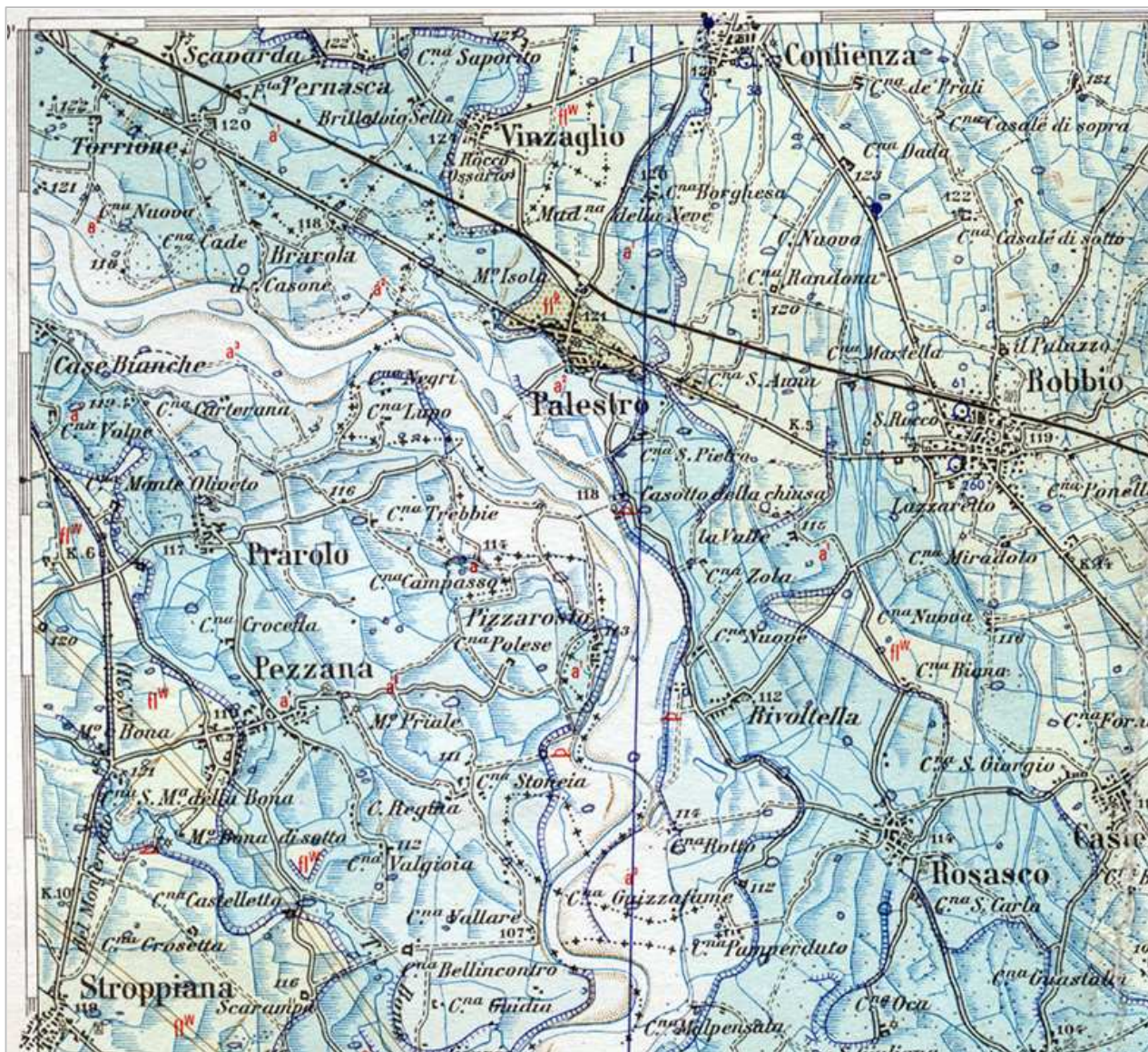
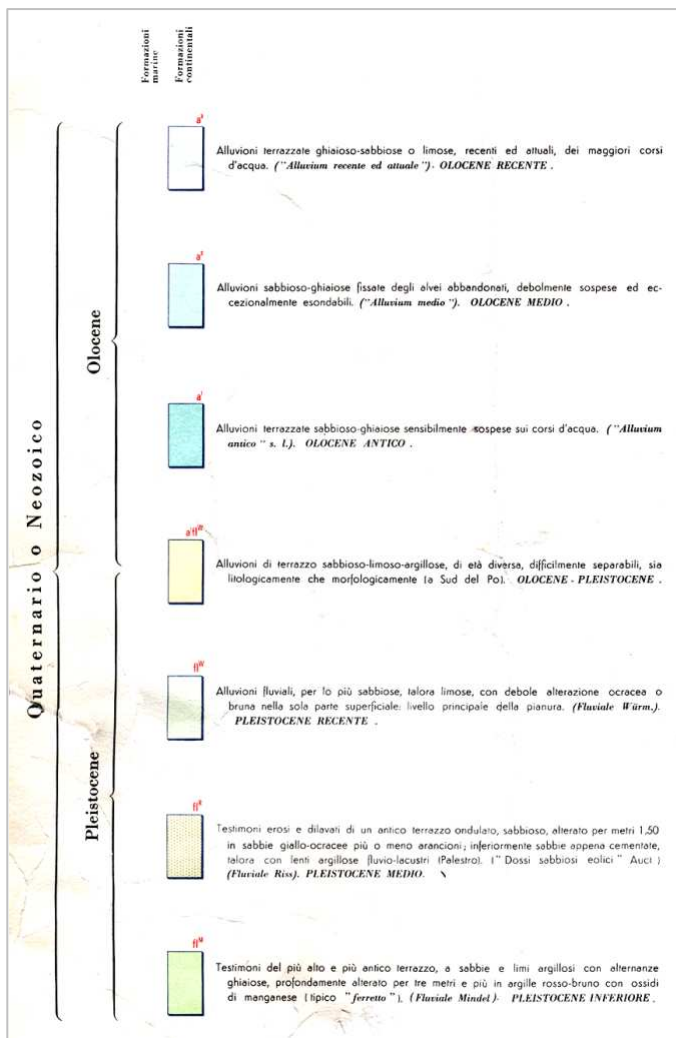
Tali incisioni sono riconducibili alla presenza di fontanili e ad una depressione a S di Mortara che origina un forte richiamo nei confronti delle acque superficiali e sotterranee.

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

ESTRATTO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 58 MORTARA



5.0 ELEMENTI DI PEDOLOGIA

Al fine di fornire le principali informazioni sui suoli presenti nel territorio considerato, è stato utilizzato lo studio effettuato dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia (ERSAL) *"I suoli della Lomellina settentrionale munale – Progetto Carta Pedologica anno 1993"* che ha adottato per la classificazione dei suoli il sistema americano Soil Taxonomy (U.S.D.A 1975).

Con lo scopo di poter evidenziare il rapporto tra suoli e paesaggio, il territorio viene distinto, secondo la legenda relativa alla classificazione dei suoli, di seguito allegata in forma ridotta, rappresentativa della situazione presente sul territorio di Palestro, in diversi ambiti pedopaesaggistici detti Unità di Paesaggio (U.P.).

Il suolo viene descritto in base alle principali caratteristiche chimico-fisiche.

Sono stati evidenziati la profondità, tessitura, scheletro se presente, reazione, saturazione basica, drenaggio e loro utilizzazione.

Viene inoltre riportata in legenda la classificazione dei suoli secondo il sistema americano USDA e per confronto l'equivalente classificazione FAO- Unesco.

Le unità cartografiche (U.C.) rappresentate appartengono al seguente ambito geopedogenetico:

- Sistema L (livello fondamentale della pianura)

- Sottosistema LF (superfici stabili, debolmente ondulate, a tratti rimodellate)

Con lo scopo di poter evidenziare il rapporto tra suoli e paesaggio, nel territorio vengono individuate una serie di unità pedopaesaggistiche, suddivise a loro volta in sottounità, secondo la legenda della carta pedologica relativa alla classificazione dei suoli proposta dall'ERSAL, di seguito allegata in forma ridotta, rappresentativa della situazione presente sul territorio di Palestro,

Vengono inoltre riportate in legenda le identificazioni numeriche e le descrizioni delle unità cartografiche (U.C.), riportate nella Carta dei suoli, che rappresentano i tipi di suoli prevalenti (unità tassonomiche), la loro classificazione (Soil Taxonomy e FAO) e la loro interpretazione.

Classificazione americana dei suoli (Soil Taxonomy) alla quale appartengono le unità tassonomiche presenti nell'ambito territoriale di Palestro)

| ORDINE | SOTTORDINE | GRANDE GRUPPO |
|-------------|------------|------------------|
| Ultisols | Udults | Hapludults |
| Alfisols | Aqualfs | Ochraqualfs |
| | Udalfs | Hapludalfs |
| Inceptisols | Ochrepts | Dystrochrepts |
| Entisols | Aquents | Fluvaquents |
| | | Psammaquents |
| | Psamments | Quartzipsamments |
| | | Udipsamments |
| | Fluvents | Udifluvents |
| | Orthents | Udorthents |

Nell'area sulla quale insiste il territorio comunale di Palestro sono presenti due grandi ambienti morfo-pedogenetici, classificati e siglati secondo l'inquadramento regionale proposto dall'ERSAL, caratterizzati dalla diversa interazione di questi fattori ed entrambi condizionati dalle attività antropiche: il sistema del livello fondamentale della pianura (**Sistema L**) ed il sistema delle valli di pianura (**Sistema V**), incise nel livello fondamentale in epoca abbastanza recente.

Il limite morfologico fra questi è costituito da una scarpata erosiva piuttosto evidente ma discontinua, in quanto localmente distrutta dalle lavorazioni dei terreni e dalle risistemazioni agrarie.

All'interno dei due sistemi sono state distinte alcune unità di paesaggio che rappresentano sottoambienti nei quali agiscono processi morfo-pedogenetici secondari; la loro ripartizione nel paesaggio della Lomellina settentrionale è mostrata nell'allegato di seguito riportato. I suoli rappresentati nel territorio in esame sono riconducibili a tre tipi di paesaggio fondamentali ed identificabili con:

1) - Superfici della piana fluvioglaciale e fluviale costituenti il livello fondamentale della pianura (L.F.P) o piano generale terrazzato, (formatosi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione, **(Sottosistema LF)**, sono presenti le seguenti unità di paesaggio:

LF1 rappresenta le superfici più rilevate, stabili con substrato sabbioso e falda profonda.

Vi sono Alfisuoli (U.C.1 - CO1), ed Entisuoli (Quartzipsamments U.C.6 - CTT1) mediamente desaturati, con drenaggio variabile secondo l'utilizzazione prevalente.

-LF4: rappresenta le antiche linee di drenaggio non più attive a substrato sabbioso, di difficile identificazione in campo e con un contenuto pedologico poco differenziato rispetto all'ambiente circostante.

Sono presenti Entisuoli del gruppo degli *Psammaquents* (U.C. 17 -BAZ2), trattasi di suoli variabili da moderatamente profondi a sottili, aventi tessitura moderatamente grossolana.

Presentano substrato sabbioso grossolano e/o sabbioso-ghiaioso a lento drenaggio .

2) – Superfici terrazzate situate in posizione intermedia tra il livello fondamentale e le valli di pianura **(Sottosistema VT)**, costituite dalle alluvioni fluviali antiche e medie, delimitate da scarpate di erosione- **(Olocene antico ed Olocene medio)**. I suoli rappresentati sono suddivisi nelle seguenti unità di paesaggio:

-VT1: rappresenta le superfici terrazzate più antiche, a substrato variabile da ghiaioso a limoso, talvolta a drenaggio da molto lento ad impedito, separate dal livello fondamentale mediante una scarpata erosiva in genere ben evidente, talvolta obliterata dalle lavorazioni. Alcune di queste superfici sono ancora raggiungibili dalle acque, seppure sporadicamente, in caso di piene di eccezionale portata.

Vi si trovano, Alfisuoli (U.C.22 – TOE1; U.C.23 – TOE2; U.C.24 – AFF2; U.C.30 – PAS1), e subordinatamente Entisuoli (U.C.20 – CAA1).

Gli Alfisuoli occupano le aree a drenaggio molto lento che rappresentano superfici di aree depresse o antiche paludi bonificate con fenomeni di deposizione secondaria, risistemate

dall'uomo. Spesso sono caratterizzati da una forte "gleyzzazione" (regime aquico) e con saturazione in basi variabile.

Gli Entisuoli (sottordine degli Psamments) si differenziano rispetto ai suoli di analoghe superfici presenti nell'LF per la composizione del materiale, in cui sono presenti anche minerali facilmente alterabili, e per il carattere "fluventico", ossia l'elevato tenore in carbonio organico ed il suo andamento irregolare lungo il profilo.

-VT2: rappresenta le antiche linee di drenaggio, impostatesi sui terrazzi ad opera del reticolo idrografico principale o secondario, più o meno depresse rispetto al piano campagna.

L'unità, caratterizzata da suoli a tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, ha substrato variabile da ghiaioso a limoso e presenta una discreta variabilità pedologica in relazione alle caratteristiche differenti ed alle età di abbandono da parte dei corsi d'acqua.

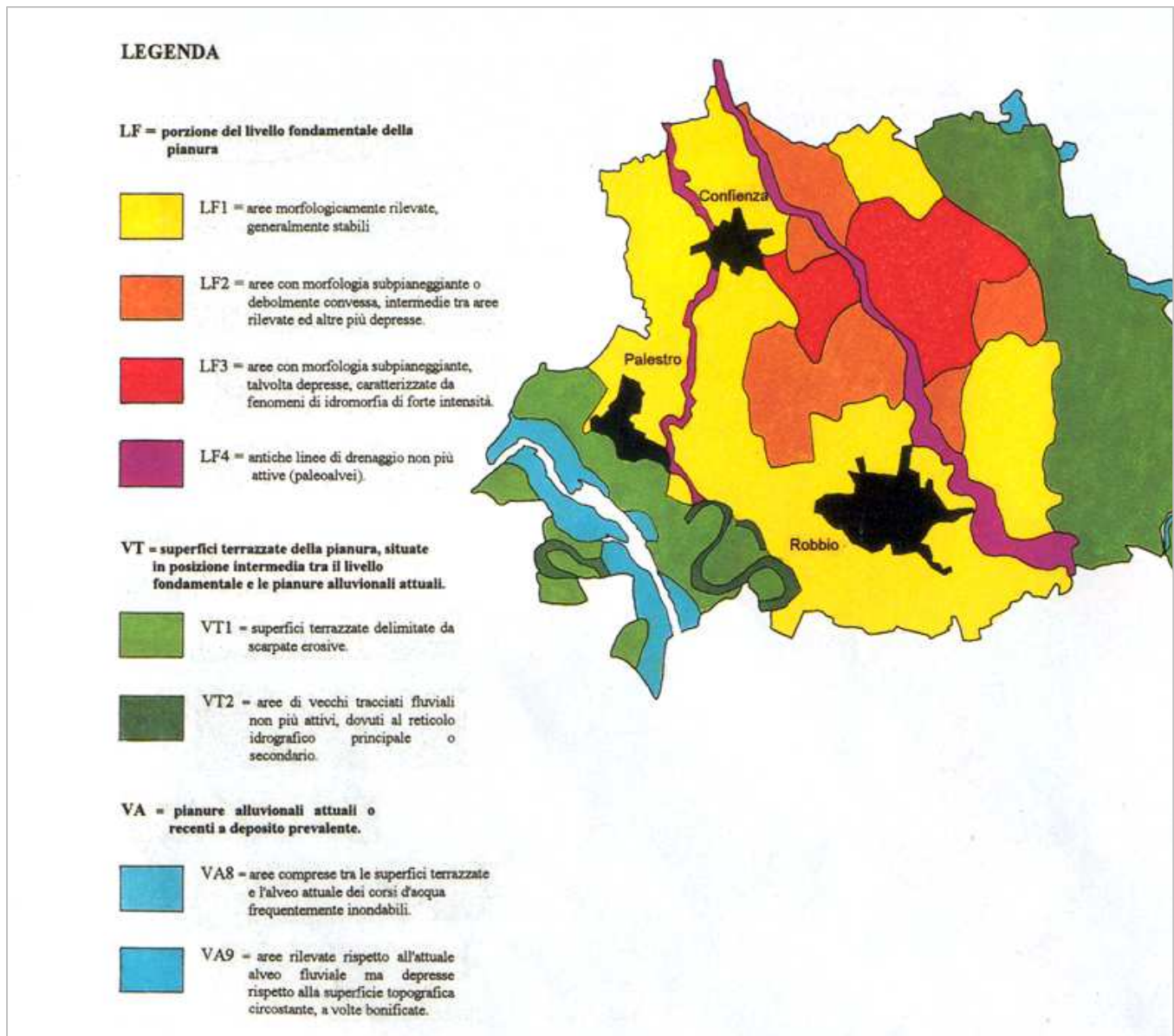
Vi si rilevano Alfisuoli con saturazione in basi moderata, ed Inceptisuoli desaturati (gruppo dei Dystrochrepts) con caratteri fluventici.

3) – Pianure alluvionali recenti ed attuali, facilmente inondabili anche in caso di piene ordinarie (*Olocene recente ed attuale*) - (Sottosistema VA).

E' presente un' unità di paesaggio:

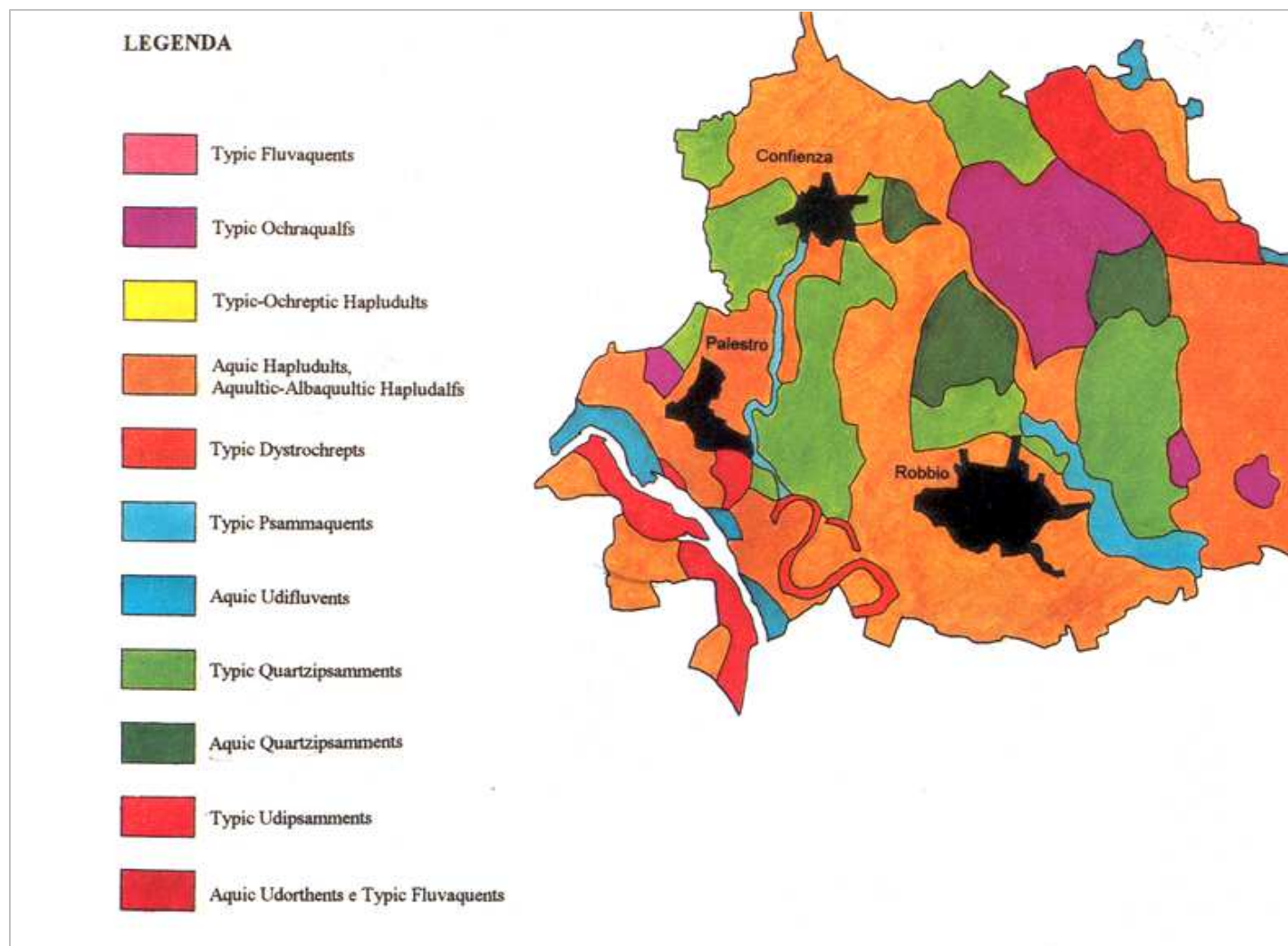
-VA8: rappresenta le alluvioni recenti, situate in prossimità dell'asta fluviale. Vi si trovano suoli giovani scarsamente evoluti, poco differenziati rispetto al materiale di partenza a causa della mancanza del tempo necessario per l'esplicazione dei processi di alterazione. Presentano a substrato perlopiù sabbioso e non calcareo, con un evidente carattere "fluventico" anche in suoli a tessitura grossolana (Psamments). Si rilevano Entisuoli appartenenti ai sottordini degli Fluvents (U.C.34 – SEA1) ed Udipsamments (U.C.35 – CAA2), questi ultimi denotanti situazioni di falda prossima alla superficie durante la maggior parte dell'anno e con forte carenza di ossigeno.

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



Scala 1 : 25.000

**DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI TIPI PEDOLOGICI
SECONDO LA "SOIL TAXONOMY"**



Scala 1 : 25.000

| PAESAGGIO | | | U.C. | SIGLA | DESCRIZIONE DEI SUOLI | CLASSIFICAZIONE | |
|---|---|--|------|-------|--|---|------------------------------------|
| SISTEMA E SOTTOSISTEMA | UNITÀ | SOTTOUNITÀ | | | | U.S.D.A. 1990 | F.A.O. 1988 |
| <p>Sistema L Superfici terrazzate di natura fluvio-glaciale e fluviale, costituenti il livello fondamentale della pianura</p> <p>Sottosistema LF Porzione del livello fondamentale, caratterizzata da superfici generalmente stabili e debolmente ondulate, delimitate da scarpate erosive, a tratti rimodellate da flussi idrici di varia provenienza.</p> | LF1 Aree morfologicamente rilevate, generalmente stabili e limitate da scarpate, costituenti estesi dossi sabbiosi di forma stretta e allungata, ondulati ed inclinati verso sud. | Superfici stabili ben conservate, a morfologia subplaneggiante, con pendenza compresa tra 0,05 e 0,1 %. Vi prevale la risicoltura. | 1 | COI1 | Consociazione di suoli profondi e molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana, subacidi, con bassa saturazione in basi, a drenaggio lento. | Albaquiltic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic | Haplic Acrisols anthraquic phase |
| | | | 2 | GVL1 | Consociazione di suoli generalmente profondi, a tessitura moderatamente grossolana, acidi in superficie e subacidi in profondità, con saturazione in basi molto bassa, a drenaggio generalmente buono. | Typic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic | Haplic Acrisols |
| | | | 3 | PAR1 | Consociazione di suoli generalmente profondi, a tessitura moderatamente grossolana, da acidi in superficie a subacidi in profondità, con saturazione in basi molto bassa, a drenaggio lento. | Aquic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic | Haplic Acrisols phreatic phase |
| | | | 4 | VIN1 | Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana, subacidi, con bassa saturazione in basi a drenaggio mediocre. | Aquiltic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic | Haplic Acrisols |
| | | Superfici con pendenza compresa tra 0,1 e 1%, situate generalmente a valle delle aree più stabili, sottoposte in passato ad attività erosiva più intensa. L'uso del suolo è costituito da rotazioni pioppo-mais-riso. | 5 | ALN1 | Consociazione di suoli moderatamente profondi e profondi, a tessitura da moderatamente grossolana a grossolana in superficie e grossolana in profondità, subacidi in superficie e da acidi a subacidi in profondità, con saturazione in basi molto bassa, a drenaggio mediocre. | Aquic Quartzipsamments, coated, mesic | Cambic Arenosols, phreatic phase |
| | | | 6 | CTT1 | Consociazione di suoli sottili e moderatamente profondi, limitati da strati sabbiosi fra 25 e 95 cm, a tessitura da moderatamente grossolana a grossolana in superficie e grossolana in profondità, con saturazione in basi molto bassa, a drenaggio rapido. | Typic Quartzipsamments, coated, mesic | Cambic Arenosols |
| | LF2 Aree con morfologia subplaneggiante o debolmente convessa. Sono intermedie tra aree rilevate ed altre più depresse del livello fondamentale, talvolta separate da scarpate più o meno evidenti. Sono marginalmente interessate da fenomeni erosivi e presentano moderate difficoltà di drenaggio. L'uso del suolo prevalente è costituito da seminativi, con buona diffusione della risicoltura | Superficie stabile, posta alle quote maggiori, a substrato limoso. | 7 | MOI1 | Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura media, subacidi, con saturazione in basi molto bassa in superficie e media in profondità, a drenaggio lento. | Aquiltic Hapludalfs fine silty, mixed, mesic | Haplic Acrisols anthraquic phase |
| | | | 8 | ALN2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli ALN 1: suoli delle superfici intermedie. | Aquic Quartzipsamments, coated, mesic | Cambic Arenosols, anthraquic phase |
| | | Superfici relativamente stabili, a substrato sabbioso. | 9 | CTT2 | Consociazione di fase a drenaggio buono dei suoli CTT 1. | Typic Quartzipsamments, coated, mesic | Cambic Arenosols |
| | | | 10 | VIN2 | Consociazione di fase a drenaggio lento dei suoli VIN 1 | Aquiltic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic | Haplic Acrisols anthraquic phase |
| | LF3 Aree con morfologia subplaneggiante, talvolta depresse, interessate da fenomeni di deposizione secondaria e caratterizzate da fenomeni di idromorfia di forte intensità. L'uso del suolo è costituito da seminativi (risaie in monosuccessione). | Aree depresse caratterizzate da eventi deposizionali con sedimentazione prevalentemente sabbiosa. | 11 | AFF1 | Consociazione di suoli sottili, la cui profondità utile è limitata da orizzonti permanentemente saturi d'acqua entro 50 cm, a tessitura moderatamente grossolana in superficie e da grossolana a moderatamente grossolana in profondità, subacidi, con saturazione in basi molto bassa in superficie e da molto bassa a moderata in profondità, a drenaggio molto lento. | Typic Ochraqualfs coarse silty, mixed, mesic | Gleyic Acrisols |
| | | | 12 | BAZ1 | Consociazione di suoli sottili, la cui profondità utile è limitata da orizzonti permanentemente saturi d'acqua entro 50 cm, a tessitura da moderatamente grossolana a grossolana in superficie e da grossolana a grossolana in profondità, subacidi in superficie e da fortemente acidi ad acidi in profondità, con saturazione in basi molto bassa in superficie e da molto bassa a bassa in profondità, a drenaggio molto lento od impedito. | Typic Psammaquents, mixed, mesic | Gleyic Arenosols |
| | | | 13 | TAV1 | Consociazione di suoli sottili, la cui profondità utile è limitata da orizzonti permanentemente saturi d'acqua entro 50 cm, a tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, subacidi in superficie e da acidi a neutri con trend variabile in profondità, con saturazione in basi moderata che tende a diventare bassa in profondità, a drenaggio molto lento o impedito. | Typic Ochraqualfs coarse loamy, mixed, mesic | Gleyic Acrisols |
| | | Aree depresse caratterizzate da eventi deposizionali con sedimentazione prevalentemente limosa, spesso con falda invernale alta. | 14 | DAD1 | Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura da moderatamente grossolana a grossolana, subacidi in superficie e neutri in profondità, con saturazione in basi bassa in superficie e da bassa a media in profondità, a drenaggio lento. | Aquiltic Hapludalfs coarse silty, mixed, mesic | Haplic Acrisols anthraquic phase |
| | | | 15 | KYR1 | Consociazione di suoli sottili, la cui profondità utile è limitata da orizzonti permanentemente saturi d'acqua entro 50 cm, a tessitura media, neutri in superficie e subacidi in profondità, con saturazione in basi media, a drenaggio impedito. | Typic Ochraqualfs fine silty, mixed mesic | Gleyic Acrisols |
| | LF4 Superfici depresse di forma allungata e sinuosa con andamento nord-sud, spesso risistemate, corrispondono ad antiche linee di drenaggio non più attive (paleovallei). L'uso del suolo è costituito da seminativi con prevalenza della risicoltura. | Paleovallei a substrato sabbioso. | 16 | ALN3 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli ALN 1: suoli delle linee di drenaggio non più attive. | Aquic Quartzipsamments, coated, mesic | Cambic Arenosols, anthraquic phase |
| | | | 17 | BAZ2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli BAZ 1: suoli delle linee di drenaggio non più attive. | Typic Psammaquents, mixed, mesic | Gleyic Arenosols |

| | | | | | | |
|---|---|--|----|------|--|--|
| | spesso risistemate, corrispondono ad antiche linee di drenaggio non più attive (paleovalle). | | | | | |
| | L'uso del suolo è costituito da seminativi con prevalenza della risicoltura. | | 17 | BAZ2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli BAZ 1: suoli delle linee di drenaggio non più attive. | Typic Psammaquents, mixed, mesic. |
| | | | 18 | VIN3 | Consociazione di fase a substrato ghiaioso e drenaggio molto lento dei suoli VIN 1. | Aquiltic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic. |
| | | | 19 | TAV2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli TAV 1: suoli delle linee di drenaggio non più attive. | Typic Ochraqualfs coarse loamy, mixed, mesic. |
| Sistema V Valli di pianura corrispondenti ai piani di divagazione dei corsi d'acqua attuali o estinti. | VT1 Superfici terrazzate con morfologia generalmente piana, talvolta in lieve pendenza, delimitate da scarpate erosive. Sono costituite da alluvioni antiche a granulometria variabile da ghiaiosa a limosa. | Aree situate alle quote maggiori, costituite da depositi a granulometria ghiaiosa e sabbiosa ed aventi morfologia piano convessa, delimitate da scarpate erosive. Sono spesso rimaneggiate in quanto sede di attività estrattiva. | 20 | CAA1 | Consociazione di suoli molto sottili, limitati dalla presenza di strati sabbiosi, a tessitura grossolana, reazione subacida in superficie e neutra in profondità, saturazione in basi media, drenaggio rapido. | Typic Udipsamments, mixed, mesic. |
| Sottosistema VT Superfici terrazzate della pianura, situate in posizione intermedia tra il livello fondamentale e le pianure alluvionali attuali, non più interessate da eventi deposizionali. | L'uso del suolo prevalente è costituito da seminativi (mais, riso) e pioppeti. | L'uso del suolo è costituito in prevalenza da pioppeti e mais, il riso è subordinato. | 21 | GUZ1 | Consociazione di suoli sottili, limitati da substrato sabbiosoghiaioso, con scheletro da abbondante a molto abbondante, a tessitura grossolana, reazione subacida in superficie con tendenza a diventare neutra in profondità, saturazione in basi molto bassa, drenaggio rapido. | Ochreptic Hapludults sandy skeletal, mixed, mesic. |
| | | | 22 | TOE1 | Consociazione di suoli moderatamente profondi e profondi, limitati nel primo caso dalla presenza di falda oscillante, a tessitura moderatamente grossolana, con presenza di scheletro comune in superficie e da frequente a molto abbondante in profondità, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi bassa, drenaggio molto lento. | Aquiltic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic. |
| | | | 23 | TOE2 | Consociazione di fase a substrato sabbioso non scheletrico e drenaggio lento dei suoli TOE 1. | Aquiltic Hapludalfs coarse loamy, mixed, mesic. |
| | | Aree a sedimentazione sabbiosa, aventi morfologia piatta o concava e forma generalmente chiusa subcircolare, più o meno depresse rispetto al piano campagna e caratterizzate da un deflusso naturale delle acque molto difficoltoso o impedito. Si tratta di zone pseudo paludose o di ex paludi bonificate di età molto antica. Il suolo mostra tipicamente segni di risistemazione antropica, in particolare di colamenti effettuati per livellare la superficie topografica. L'uso del suolo è costituito da risaie in monosuccessione. | 24 | AFF2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli AFF 1: suoli delle paludi bonificate. | Typic Ochraqualfs coarse silty, mixed, mesic. |
| | | | 25 | TAV3 | Consociazione di fase con orizzonti organici sepolti dei suoli TAV 1: suoli a tessitura moderatamente grossolana in superficie e media in profondità, con orizzonti torbosi entro 100 cm di profondità. | Typic Ochraqualfs coarse loamy, mixed, mesic. |
| | | Aree simili alle precedenti per aspetto e genesi, caratterizzate da sedimentazione limosa. | 26 | BAV1 | Consociazione di suoli profondi, a tessitura media, reazione subacida con tendenza a diventare neutra in profondità, saturazione in basi bassa, drenaggio lento. | Albaquiltic Hapludalfs fine silty, mixed, mesic. |
| | | | 27 | KYR2 | Consociazione di fase dei suoli KYR 1 con tessitura dell'orizzonte superficiale franca. | Typic Ochraqualfs fine silty, mixed, mesic. |

| | | | | | | | |
|---|--|--|----|------|---|---|--------------------------------------|
| | <p>principale o secondario e morfologicamente non sempre depressi rispetto al piano campagna circostante, con granulometria variabile da ghiaiosa a limosa. L'abbandono del tracciato da parte del corso d'acqua ha età da molto antica a recente.</p> <p>Uso del suolo prevalente risaia.</p> | <p>aree molto depresse rispetto al piano campagna circostante, a granulometria limosa.</p> | | | | | phase |
| | | <p>Paleomeandro dovuto al reticolo idrografico principale abbandonato dal corso d'acqua in epoca abbastanza recente, a granulometria sabbiosa.</p> | 32 | RIV1 | Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana, reazione subacida, saturazione in basi da bassa a media, drenaggio lento. | Typic Dystrichrepts coarse loamy, mixed, non acid, mesic. | Dystric Cambisols, anthraquic phase. |
| | | <p>Paleovalvi ghiaiosi dovuti al reticolo idrografico secondario, morfologicamente depressi rispetto al piano campagna circostante. Hanno forma allungata con andamento rettilineo in senso nord sud e sono spesso oggetto di sistemazioni di origine antropica.</p> | 33 | GUZ2 | Consociazione di fase di erosione dei suoli GUZ 1: suoli molto sottili. | Ochreptic Hapludults sandy skeletal, mixed, mesic. | Haplic Acrisols, skeletal phase. |
| Sottosistema VA | VA8 | <p>Aree situate perlopiù alla stessa quota topografica dell'alveo attuale, talvolta rilevate, con una scarpata di erosione recente, facilmente e molto frequentemente inondabili.</p> | 34 | SEA1 | Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana in superficie e media in profondità, reazione subacida, saturazione in basi media, drenaggio lento. | Aquic Udifluvents coarse silty, mixed, non acid, mesic. | Dystric Fluvisols, anthraquic phase. |
| Pianure alluvionali attuali o recenti a deposito prevalente. L'asta fluviale nel tratto intermedio del proprio corso è caratterizzata da argini poco pronunciati e discontinui mentre dove la piana si allarga si hanno fiumi pensili delimitati da consistenti arginature. | | <p>Depositi posti a quote maggiori rispetto all'asta fluviale, separati dal corso d'acqua da scarpate erosive recenti di qualche metro. Sono frequentemente inondabili dal fiume, sebbene più raramente delle superfici precedentemente descritte, e spesso costituiscono sede di attività estrattiva.</p> | 35 | CAA2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli CAA 1: suoli delle aree frequentemente inondabili. | Typic Udipsamments, mixed, mesic. | Haplic Arenosols |
| | | | 36 | FOA2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli FOA1: suoli delle aree frequentemente inondabili, da moderatamente a molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana, drenaggio lento. | Aquic Udifluvents coarse loamy, mixed, non acid, mesic | Haplic Fluvisols, anthraquic phase |
| | VA9 | <p>Aree rilevate rispetto all'attuale alveo fluviale ma depresse rispetto alla superficie topografica circostante, a volte bonificate, corrispondono generalmente ad aree di meandro abbandonato tuttora frequentemente inondabili.</p> <p>L'uso del suolo è costituito da risaie in monosuccessione.</p> | 37 | MRA1 | Consociazione di suoli sottili, la cui profondità utile è limitata da orizzonti permanentemente saturi d'acqua entro 50 cm, a tessitura moderatamente grossolana, reazione subacida, con saturazione in basi da bassa a media, a drenaggio molto lento. | Typic Fluvaquents coarse loamy, mixed, non acid, mesic | Haplic Gleysols. |
| | | | 38 | FOC2 | Consociazione di fase fisiografica dei suoli FOC1: suoli delle aree frequentemente inondabili, da moderatamente a molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana, drenaggio molto lento. | Typic Fluvaquents coarse silty, mixed, non acid, mesic. | Haplic Gleysols. |

5.1 CAPACITA' D'USO DEI SUOLI

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

I criteri utilizzati per la classificazione de sono.

Essa esprime la potenzialità' uso dei suolio

Il sistema prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità con limitazioni d'uso crescenti, che prevedono l'uso sia agricolo che forestale, che zootecnico per le prime 4, mentre introducono limitazioni nelle successive, fino all'esclusione di ogni forma di utilizzazione produttiva nell'ultima.

Si indica inoltre con un suffisso il tipo di limitazione che interviene nelle varie classi e, che per la zona di studio si limita a:

w - limitazioni legate all'eccesso di acqua libera dentro e sopra il suolo, che interferisca con il normale sviluppo delle colture

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Modello Interpretativo

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

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

(1) è sufficiente una condizione

5.2 CAPACITA ' PROTETTIVA DEI SUOLI PER ACQUIFERI PROFONDI DA AGENTI INQUINANTI

La capacità protettiva dei suoli è un elemento fondamentale nella valutazione della vulnerabilità del territorio per la proprietà che possono avere gli stessi di esercitare un effetto-filtro tra le sostanze tossiche, quali possono essere concimi chimici, fitofarnaci,

fanghi , acque reflue, sversamenti accidentali perdite da impianti agricoli e industriali, distribuite sulla superficie, e le falde acquifere sottostanti (profonde).

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

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

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

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

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

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

Modello Interpretativo

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

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

6.0 ELEMENTI METEO-CLIMATICI, IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI

All'interno dell'area presa in esame sono stati presi in considerazione i dati termopluviometrici forniti dalla stazione di rilevamento di S. Anna di Cilavegna (Pv), riferiti agli anni dal 1997 al 2000.

I dati riscontrati attestano che l'intera zona si può inquadrare in un unico clima e che le variazioni riscontrabili non sono tali da produrre modifiche rilevanti dei valori medi, sui quali si basa la presente relazione.

Per il calcolo del parametro di evapotraspirazione secondo Penman, riportato in Tabella 1 insieme ai dati climatici, sono stati utilizzati i valori di umidità relativa, ventosità e copertura del cielo, forniti dalla stazione meteorologica di Novara Cameri. (periodo dal 1974 al 1983)

La temperatura dell'aria presenta un valore medio annuale di 12,7°C con escursione termica media (differenza tra le temperature dei mesi di luglio e gennaio) pari a 22,1°C.

Il clima, pertanto, dal punto di vista termico si può considerare di tipo continentale.

Secondo la classificazione di Koppen il clima dell'area in esame è considerato temperato umido ad estate calda.

Le precipitazioni sono abbastanza abbondanti, con media annuale intorno ai 1000 mm., un massimo in autunno (novembre) ed un minimo in inverno (febbraio).

Il regime pluviometrico è quello sublitoraneo, assimilabile probabilmente al sublitoraneo padano.

L'evapotraspirazione Eto è stata calcolata secondo due procedimenti: quello di Thornthwait che pur essendo il più utilizzato fornisce risultati meno attendibili, pari a 770 mm/anno.

Il secondo procedimento (Penman) fornisce normalmente valori di Eto più corrispondenti alla realtà, nel nostro caso la sua stima si innalza sino a 950 mm/anno.

| PRECIPITAZIONI TOTALI MENSILI RILEVATE DALLA STAZIONE METEOROLOGICA DI S. ANNA – CILAVEGNA (PV) – DATI AIES | | | | | | | | |
|---|-------|----|-------|----|-------|----|-------|------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | 2000 | |
| | mm | Gg | mm | gg | Mm | gg | mm | Gg |
| Gennaio | 103,5 | 12 | 46,0 | 5 | 112,5 | 4 | 0,0 | 0 |
| Febbraio | 5,5 | 2 | 35,0 | 2 | 0,0 | 0 | 0,8 | 0 |
| Marzo | 0,0 | 0 | 8,5 | 2 | 67,0 | 5 | 51,0 | 2 |
| Aprile | 3,1 | 2 | 131,5 | 10 | 50,0 | 9 | 140,0 | 15 |
| Maggio | 7,0 | 4 | 101,2 | 7 | 43,0 | 6 | 92,0 | 8 |
| Giugno | 147,5 | 12 | 64,5 | 6 | 40,0 | 5 | 42,0 | 4 |
| Luglio | 10,2 | 3 | 66,0 | 4 | 26,0 | 4 | n.p. | n.p. |
| <i>Agosto</i> | 42,7 | 6 | 28,0 | 5 | 91,0 | 7 | n.p. | n.p. |
| Settembre | 0,5 | 1 | 38,0 | 4 | 82,0 | 7 | n.p. | n.p. |
| Ottobre | 16,0 | 3 | 135,6 | 10 | 97,0 | 6 | n.p. | n.p. |
| Novembre | 82,0 | 9 | 9,0 | 3 | 62,0 | 6 | n.p. | n.p. |
| Dicembre | 142,0 | 7 | 19,0 | 2 | 13,0 | 2 | n.p. | n.p. |

| TEMPERATURE MEDIE MENSILI REGISTRATE DALLA STAZIONE METEOROLOGICA DI S. ANNA – CILAVEGNA (PV) – DATI AIES | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | 2000 | |
| | max | min | max | min | Max | min | max | Min |
| Gennaio | + 4,56 | - 1,89 | + 5,36 | - 2,64 | + 6,75 | - 1,46 | + 6,04 | - 4,46 |
| Febbraio | + 10,12 | - 0,65 | + 12,63 | - 3,00 | + 10,23 | - 4,18 | + 12,28 | - 1,60 |
| Marzo | + 19,74 | + 1,70 | + 14,74 | + 0,11 | + 14,37 | + 2,52 | + 17,96 | + 2,18 |
| Aprile | + 20,77 | + 3,50 | + 17,80 | + 8,07 | + 19,50 | + 7,43 | + 20,07 | + 7,50 |
| Maggio | + 27,13 | + 11,87 | + 25,37 | + 13,73 | + 24,77 | + 13,23 | + 29,16 | + 13,13 |
| Giugno | + 27,18 | + 16,32 | + 29,20 | + 16,52 | + 27,47 | + 15,57 | + 32,77 | + 15,83 |
| Luglio | + 31,07 | + 16,83 | + 33,27 | + 17,17 | + 31,60 | + 17,20 | n.p. | n.p. |

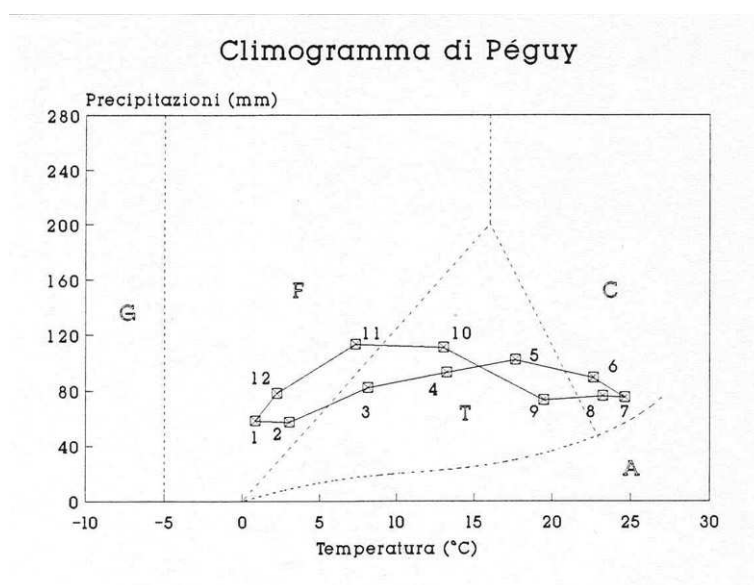
| | | | | | | | | |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|
| Agosto | + 31,56 | + 17,93 | + 33,04 | + 17,26 | + 29,03 | + 17,97 | n.p. | n.p. |
| Settembre | + 28,77 | + 13,46 | + 27,54 | + 11,83 | + 25,88 | + 14,58 | n.p. | n.p. |
| Ottobre | + 19,92 | + 5,46 | + 17,96 | + 6,85 | + 18,12 | + 8,62 | n.p. | n.p. |
| Novembre | + 10,17 | + 2,38 | + 9,88 | - 1,00 | + 9,81 | + 1,81 | n.p. | n.p. |
| Dicembre | + 5,24 | - 0,92 | + 3,20 | - 3,08 | + 4,96 | - 3,72 | n.p. | n.p. |

Nel trimestre estivo le piogge rappresentano in media solo il 54% dell'evapotraspirazione di riferimento, da cui ne deriva l'importanza delle pratiche irrigue nell'agricoltura del territorio.

Applicando il climogramma di Pèguy si possono individuare 5 mesi temperati (marzo, aprile, maggio, settembre, ottobre), 4 mesi freddi (da novembre a febbraio) e 3 mesi caldo-umidi (giugno, luglio e agosto).

Da notare che il mese di luglio risulta molto prossimo alla definizione di mese arido.

Per la stazione di S. Anna, infine, si hanno 54 giorni medi di gelo distribuiti in sei mesi, con l'87% degli stessi concentrati nel trimestre dicembre-febbraio.



La brina è presente mediamente 40,5 giorni all'anno, da ottobre a maggio incluso, mentre la rugiada si verifica in media 122 giorni all'anno, da maggio ad ottobre.

Altri dati climatici interessanti riguardano le nebbie, che influenza notevolmente il clima della Lomellina.

Nel periodo 1908-1928 è stata rilevata una media di 73,3 giornate di nebbia all'anno, con massimi di 142 giorni e minimi di 23 giorni di nebbia.

Il fenomeno si concentra principalmente nei trimestri settembre-novembre e dicembre-febbraio, anche se storicamente, non sono così rare presenze di nebbie addirittura nel trimestre giugno-agosto.

I venti estivi predominanti provengono da E, quelli invernali da W, SW.

6.1 CIRCOLAZIONE DEI VENTI A TERRA

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

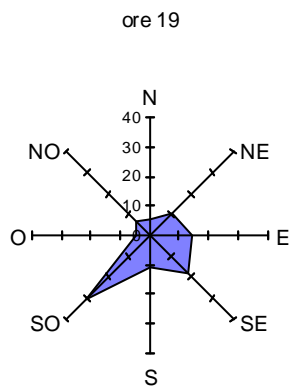
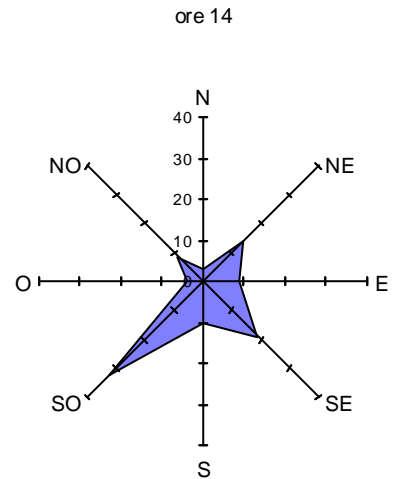
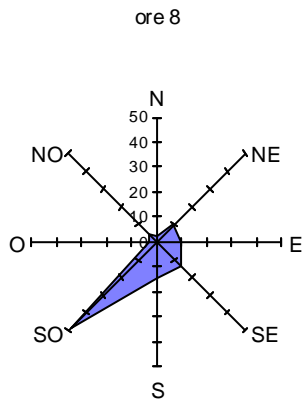
Le ore alle quali vengono fatte le misurazioni nell'arco dell'anno sono:

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

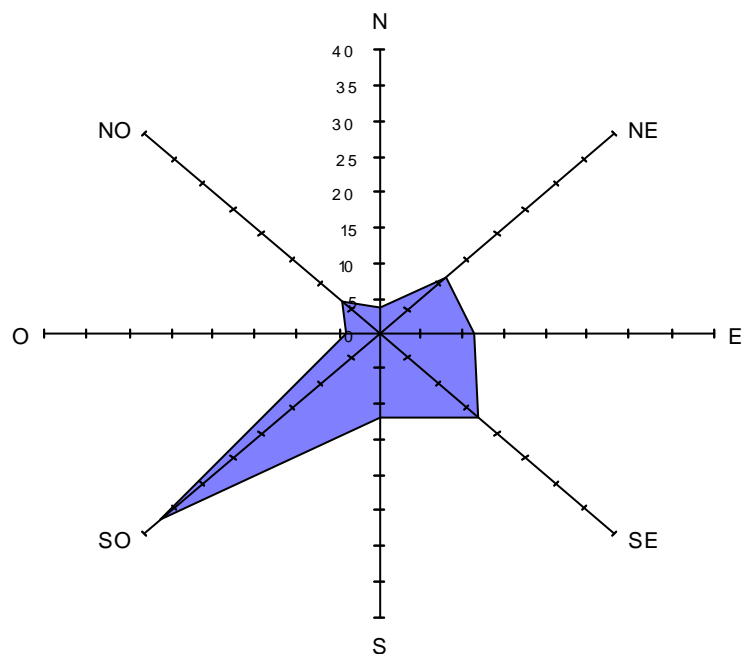
e, rispetto alle misurazioni registrate, si possono fare le seguenti considerazioni:

- la direzione prevalente è quella del settore S –O (provenienza della brezza)
- le misurazioni delle ore 8.00 evidenziano una prevalenza di orientamento del vento in direzione S-SO, che subisce un aumento durante il periodo invernale ed una conseguente attenuazione durante la primavera - estate, con una risalita graduale in autunno.
- i dati che fanno riferimento alle ore 14.00 confermano in pratica i dati relativi alle ore 8.00 per quanto riguarda la direzione che ha come orientamento **S-SO**, con minime variazioni per il periodo primaverile; i mesi di agosto ed ottobre sono caratterizzati da estrema variabilità, mentre solo nei mesi estivi si nota una certa prevalenza nei settori **NE**, **SE** e **SO**.
- risulta sempre prevalente la direzione **SO** per il periodo dicembre - febbraio mentre da marzo a settembre prendono importanza i settori relativi a **SE**, **E** e **NE**.

FREQUENZA PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO DURANTE IL GIORNO
ED AI SINGOLI RILEVAMENTI : ORE 8, 14 e 19 (valori mediati sull'intero anno).



media



Dall'analisi dei grafici nella pagina precedente si evidenzia come il quadrante di provenienza dei venti a frequenza predominante nell'arco dell'intero anno sia quello di Sud Ovest (che peraltro è quello caratteristico per la pianura Lomellina e pavese, a nord del Fiume PO); si può pertanto concludere che l'abitato di Cilavegna si trova "a monte" (dal punto di vista del flusso prevalente di aria al suolo) .

Vengono inseriti in questo capitolo anche alcune considerazioni, seppure largamente indicative, riguardo all'erosione e pedogenesi (Belloni,1975).

Il pluviometro di Lang ($P_f=61,8$) indica che l'elemento climatico, moderatamente umido, dovrebbe indicare pedogenesi di terre brune.

Gli elementi fitoclimatici indicano zona a latifoglie eliofile frammiste a specie xerotermiche e termofile.

L'indice della capacità erosiva del clima (Fournier $K=12,68$) risulta molto modesto.

I dati raccolti ed elaborati, con l'aggiunta del drenaggio, indicano che il territorio risulta molto limitatamente franoso, a prescindere dalla morfologia generale pianeggiante.

7.0 IDROGRAFIA

7.1 DEFINIZIONE DI RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E RETICOLO IDRICO MINORE

Reticolo idrico principale

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 vigenti normative*
- *Che siano stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici*

Il presente studio, riferito al territorio comunale di Palestro e ad esso circoscritto, condotto in ottemperanza dei criteri e delle prescrizioni contenute nell'all. B della vigente normativa (D.G.R. 7/7868/2002 e D.G.R. 7/13950/2003) ha portato alle seguenti considerazioni:

1- Il Comune di Palestro è attraversato da corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico principale – (Fiume Sesia);

2- non esistono corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore di gestione comunale;

3- esistono corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore gestiti dal consorzio di bonifica Est Sesia;

4- esistono corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore gestiti da consorzi locali o privati.

DESCRIZIONE DEI CORSI D'ACQUA IN BASE AL RETICOLO IDRICO DI APPARTENENZA E SUDDIVISI IN BASE AL TIPO DI GESTORE

A) - Reticolo idrico principale

Fiume Sesia (n.°40 iscr. El.AAPP)

Il Sesia segna il confine occidentale del territorio comunale di Palestro, proveniente dalla Regione Piemonte scorre in pianura sino a dividere le province di Vercelli e Pavia.

Presenta un regime tipicamente alpino, di carattere torrentizio, con magre di limitatissima portata che si succedono a piene dagli effetti devastanti.

Questa irregolarità del suo regime è dovuta alla portata degli affluenti ed all'assenza di bacini di trattenuta delle acque lungo il suo corso, tali da regolarne le portate.

Il tratto fluviale di pertinenza all'ambito territoriale di Palestro può essere suddiviso in due tronchi, uno a nord della traversa del Roggione di Sartirana ed uno a sud.

Il tratto superiore presenta un ampio alveo meandreggiante ed un'estesa area golenale, a causa della ridotta pendenza della piana alluvionale, che costringe il fiume a ridurre la velocità.

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

In sponda destra, lungo la grande ansa meandrica sono presenti erosioni di sponda che si protraggono, a tratti discontinui sino alla traversa, la sponda opposta presenta invece evidenti fenomeni deposizionali e rami fluviali secondari tra loro anastomizzati.

Il tratto inferiore del Sesia, a valle della traversa, ha un decorso più rettilineo che favorisce il rapido deflusso delle acque.

L'ampiezza dell'alveo è minore, non sono presenti lanche o mortizi lungo l'asta fluviale, ciò significa che il fiume in questo tratto ha subito una fase di ringiovanimento.

Lo traversa di derivazione del Roggione di Sartirana, ha contribuito con il suo sbarramento a modificare il profilo di equilibrio del fiume che a seguito della rottura di pendenza è stato costretto a raccordare il suo profilo con il nuovo livello di base.

Oltre alla derivazione del Roggione di Sartirana, lungo l'asta fluviale vanno inoltre segnalati lo sbocco del Cavo Crocettone in sponda sinistra e quello del Cavo di Palestro in sponda destra.

Ambedue le sponde fluviali presentano arginature discontinue la cui costruzione è avvenuta in tempi differenti in concomitanza dei tratti maggiormente esposti durante il susseguirsi di piene catastrofiche.

La portata considerata nel tratto di attraversamento di competenza del Comune di Palestro è di circa 40.000 l/sec.

B) - Reticolo idrico minore di gestione comunale

Nessun corso d'acqua.

C) - Reticolo idrico minore non di gestione comunale

Sono sostanzialmente canali per lo più artificializzati, che vanno a costituire la struttura primaria della fitta rete irrigua realizzata al servizio dell'agricoltura, nel corso degli anni.

Vengono di seguito descritti i principali suddivisi in base al tipo di gestore.

- Cavi gestiti dal Consorzio di bonifica

Est Sesia (A.I.E.S.)

ROGGIA GAMARRA E GAMARRA MANUFATTA

La roggia Gamarra deriva le proprie acque dalla confluenza delle rogge Morta e Bolgora in comune di Borgovercelli, il primo tratto denominato Gamarrone, procede da nord ovest verso sud est con una portata iniziale di 2500 l/sec., attraverso i territori di Vinzaglio e Vercelli sino alla ferma denominata Gallarotto. Da questo punto si origina la Gamarra manufatta propriamente detta, che dopo circa 2 Km. di percorrenza entra in provincia di Pavia. Dopo aver attraversato l'abitato di Palestro, scorre ancora per alcuni chilometri, svolgendo funzione di irrigatore, parallela al Roggione di Sartirana nel quale confluisce poco a valle di Candia Lomellina.

Ha portata di circa 2.000 l/sec.

CAVO CROCETTONE

Questo cavo ha origine in territorio piemontese, precisamente in comune di Casalino (No), ha lo scopo di raccogliere le acque della roggia Busca e dei cavi minori intercettati lungo il suo percorso. Giunto in territorio di Palestro, in località Laghetto sussidia il Cavo Scotti. Dopo l'attraversamento della S.P. 596 riceve le acque di eccedenza dello scaricatore della roggia Gamarra e procede il suo corso sino a confluire nel Sesia.

Lungo il suo percorso riceve acque irrigue di natura privata.

Il Crocettone ha funzione di ricettore e di colatore.

ROGGIONE DI SARTIRANA

Costruito intorno al 1387 per irrigare l'allora feudo di Sartirana, inizialmente prese il nome di "Langosco" poiché il suo imbocco si trovava nel territorio di questo comune. Nel 1457 una piena del Sesia distrusse la chiusa che fu ricostruita più a monte. A seguito di nuove distruzioni causate dalle piene travolgenti del Fiume Sesia, l'imbocco fu portato nell'attuale sito in comune di Palestro, località C.na Brida.

Il Roggione di Sartirana non svolge alcuna funzione nell'ambito territoriale di Palestro, ma alimenta lungo un percorso di 27 chilometri numerosi cavi secondari (è stimata una rete complessiva facente capo a questo canale superiore ai 190 chilometri).

La sua portata è di circa 28.000 l/sec.

ROGGIA BUSCA

Di rilevante importanza per le funzioni irrigue che le competono e per la notevole portata, 6.500 l/sec. la Roggia Busca prende origine dal F. Sesia e dal Canale Cavour in territorio di Biandrate.

Durante il suo percorso alimenta cavi minori tra i quali il Cavo Crocette in Comune di Robbio, e numerosi fossi irrigui.

Oltre alla funzione irrigatoria svolge anche quella di smaltimento delle acque provenienti dalle colature fungendo da recapito delle acque irrigue e meteoriche provenienti da un ampio territorio .

Termina poi il suo corso in territorio di Valle Lom.

CAVO SCOTTI

Ha origine da tre differenti derivazioni a confine con i comuni di Vinzaglio e Palestro.

Dallo scaricatore Crocetto e dalla testa della fontana Gallarate il primo tratto, entrambi in comune di Vinzaglio, mentre in comune di Palestro trae origine dal Cavo Laghetto il quale dopo aver percorso un breve tratto ai piedi della scarpata situata al confine occidentale del nucleo urbanizzato, si rimette nuovamente nel cavo Scotti a valle della strada provinciale Palestro-Vercelli.

Esso svolge azione di drenaggio e funzione di colatore per tutto il tratto compreso nell'ambito comunale di Palestro.

La sua portata è di circa 2000 l/sec.

CAVO VOLPI E RIVOLTELLA

Il cavo Volpi è un adduttore irriguo, derivato in sponda destra della Roggia Busca, poco più a sud della C.na Mattacchina.

Attraversa da nord a sud il settore orientale del comune di Palestro, ove svolge funzioni irrigue usufruendo anche delle acque di colatura e di fossi minori.

A circa 500 metri di distanza , superata la S.S. 596, si unisce al Cavo S. Pietro, le cui acque integrate danno origine al Cavo Rivoltella.

La loro portata complessiva è stimabile in circa 600 l/sec.

CAVO S. PIETRO

E' una coutenza privata che ha funzioni irrigue, deriva dalla Roggia Busca in località Confienza.

La sua portata è di circa 500l/sec.

FONTANA STRONA

E' una roggia che deriva le sue acque da scarichi di cavi irrigui siti in comune di Confienza, attraversa la valle omonima in territorio comunale di Palestro svolgendo funzioni di colatore ed in parte di colatore.

Il tratto di percorrenza a nord della ferrovia, è impostato sul tracciato di un antico paleoalveo di cui segue lo sviluppo assumendo un andamento meandreggiante.

La Roggia Strona confluisce nella Gamarra, la sua portata è di circa 1000 l/sec.

CAVO LAGHETTO

E' un cavo irrigatore dell'area compresa tra la ferrovia ed il Cavo Scotti, dal quale trae la sua origine e nel quale confluisce.

- Cavi gestiti dal Consorzio di bonifica Ovest Sesia**CAVO DI PALESTRO**

Si sviluppa all'estremità occidentale del territorio comunale, in sponda destra del Sesia, durante il suo percorso riceve colature di un fitto sistema di fossi di recapito e svolge funzioni irrigue nelle campagne poste tra il fiume ed il limite amministrativo.

D)- Cavi gestiti da altri consorzi o privati**CAVO CONSORZIALE**

È derivato da un cavo irriguo che ha origine in comune di Confienza, il suo percorso si sviluppa in parte nella porzione settentrionale del comune di Palestro, seguendo il limite del confine amministrativo, per poi dirigersi da nord verso sud sino ad esaurire il suo corso in località C.na S. Anna, prima della S.S 596.

E' gestito dal Distretto "Grande di Palestro"

CAVO S. ANNA

E' un adduttore irriguo proveniente da nord in territorio comunale di Confienza, il suo corso affianca per un lungo tratto la S.P n.° 56. Giunto in comune di Palestro contribuisce parzialmente ad irrigare le campagne della porzione settentrionale dell'ambito comunale, disperdendo le sue acque in fossi di recapito.

RIFERIMENTI DI LEGGE

Nella realizzazione del presente studio si è fatto riferimento alla seguente normativa di legge:

- **Regio Decreto n. 523/1904:** *normativa di riferimento per la polizia idraulica con definizione delle fasce di rispetto per le acque pubbliche e l'elenco delle attività vietate e/o permesse previa autorizzazione.*
- **Legge 36/94:** *definisce pubbliche tutte le acque superficiali e sotterranee*
- **L.R. 1/2000:** *individuazione da parte della Regione Lombardia del reticolo idrico principale sul quale continuerà a svolgere funzioni di polizia idraulica, e trasferimento ai Comuni di tutte le competenze relative al reticolo idrico minore.*
- **(D.G.R. 7/7868/2002 e D.G.R. 7/13950/2003:** *Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica e succ.*
- **D.G.R. 25/01/02 – n°7/7868 –** *“Determinazione del reticolo idrico principale”.*
art. 3 comma 114 e modifiche L.R. 5/203 art. 2 e L.R. n° 5/2004 Art. 22 con criteri attuativi

IL FIUME SESIA E LE SUE PIENE NEGLI ULTIMI TRE SECOLI

Dagli archivi storici comunali e da “Approfondimenti di storia Palestrese” a cura di M. Zanone

1578

Nell'autunno dell'anno 1578 ci fu una delle tante piene del fiume.

1765

In assenza di misure certe, è possibile catalogarla tra le Piene Massime, con un presunto livello delle acque superiore am 5,50. Il corso si era portato a ridosso dei cavi delle rogge Gamarra e Del Lago (poi detto cavo Scotti), minacciando di devastazione le opere murarie, i terreni e alcune abitazioni del paese.

1778

La Sesia minaccia l'abitato nei pressi del Prazzino, nascono le prime arginature a difesa delle esondazioni fluviali. Il comune, a sue spese, nell' anno successivo, costruisce un lungo argine. Questo incominciava nei pressi dell'incrocio (torchio) tra le due rogge Gamarra e Del Lago compiva un grande arco includendo la regione Sesietta, continuava poi con un altro arco in senso contrario a difesa dell' Oltrelago, terminava poco dopo il luogo dove, tra il 1935 e il 1942, funzionava la Colonia Elioterapica Fluviale. I ragazzi di allora dovevano superare la piccola altura dove era stata posta la porta d'ingresso alla Colonia. E' possibile tuttora riconoscere qualche tratto di questo argine.

1809

In quell' anno la piena colpisce in modo pesante la destra del fiume e particolarmente le comunità di Prarolo, Pezzana, Caresana e Motta dei Conti e il signor Marchese di Breme per quanto riguarda le sue proprietà attorno alla diga di Pizzarosto. Detti comuni, nell' anno 1819, progettano e costruiscono un argine di difesa.

Il lavoro non è ritenuto sufficiente per cui il Congresso permanente d' Acque... in data 15 novembre 1819 prescrive *“la compilazione di un regolare progetto del taglio del fiume Sesia in territorio di Prarolo, affine di impedire il minacciato disallineamento del fiume”*.

E' questo uno dei tanti interventi per modificare il corso delle acque; interventi rivelatisi non sempre utili od efficaci: il taglio verrà eseguito nell'anno 1820.

1827

«La straordinaria piena del fiume SESIA occorsa li 28 p.p. 7mbre (28 prossimo passato settembre) avendo quasi interamente distrutto la chiusa di prismi che era costruita di traverso al fiume, mediante la quale il signor Marchese di Breme Conte di Sartirana faceva derivare l'acqua nel suo Roggione denominato di Sartirana, per irrigare una ben estesa porzione di territorio di questa provincia...»

Così si legge sul manifesto che il 27 novembre 1827 la Regia Intendenza della Provincia di Lomellina fece affiggere all' albo pretorio dei Comuni di Palestro, Rosasco, Langosco, Terrasa, Candia; con lo stesso invitava gli interessati a prendere visione e a esprimere osservazioni sul progetto predisposto dall'ing. Idraulico Cav. Melchioni del Real Corpo del Genio Civile.

Tale progetto proponeva di introdurre provvisoriamente nel Roggione, le acque del Crosetto che allora scorreva parallelo alla Sesia fino al luogo, tra Pizzarosto e la cascina Fallosa, dove esisteva la Chiusa appena travolta (i resti della spalla di destra visibili fino a qualche anno fa, erano dietro il cimitero ed oggi sono coperti da un nuovo argine. Quelli della spalla sinistra sono sommersi dal fiume).

Se si considerano gli effetti, questa è da ritenere una grande piena, forse superiore a quella del 1968 che raggiunse il livello di m. 5,95. Oltre che distruggere la diga sconvolse 2385 pertiche di terra di circa 160 proprietari, soprattutto nelle zone Isola, Sesietta, Tramezzo; il corso del fiume si portò a ridosso dei cavi Gamarra e Del Lago.

Il Comune di Palestro aderì alla proposta presentata all' Azienda Economica dell'Interno dal Marchese di Breme il 17 febbraio 1828; ma per salvaguardare i terreni dell'Oltrelago da eventuali straripamenti del Crosetto, sul quale esisteva la possibilità di scaricare le acque superflue in Sesia, pose due condizioni: il Marchese doveva costruire un argine sul fianco del Crosetto e una BRILLA (parola antiquata, sinonimo di briglia, una costruzione atta a correggere il corso di un fiume, in questo caso del Crosetto. Divenne poi nome proprio della grande Chiusa).

La Chiusa viene terminata nell'anno 1832.. Accanto ad essa, oltre la riva destra, esiste un' ampia palude rotonda del diametro superiore al chilometro, avanzo di una delle tante anse tagliate nei secoli precedenti. Il comune progetta di svuotarla ma il parere dei tecnici non è favorevole a tale operazione perché è troppo poco il dislivello dal fiume.

Negli anni seguenti dopo qualche piena, la palude, si riempie di terra

Sul terreno, così naturalmente risanato, sorgerà poi la cascina Campasso. Nell'anno 1836 si eseguono lavori di consolidamento su alcuni argini rovinati e nell'anno seguente si costruisce un nuovo argine nell'Intramezzo.

1839

Il 5 ottobre avvenne una grande piena, il livello dell'acqua raggiunse i m 5,62 .Gli effetti dannosi si ebbero anche in altri luoghi.

1857

La piena del 22 ottobre danneggiò la Cascina Badia, qualche anno dopo, a seguito di nuove piene minacciose sarà abbandonata e ne verrà costruita un'altra un po' più lontana dal fiume: è il Badiotto Nuovo rere nelle oblazioni ecc.

1923

La piena del fiume SESIA del 30 maggio danneggiò la diga sul fianco destro. Prontamente riparata durante l'inverno si era potuto provvedere alla irrigazione, anche se con difficoltà per le perdite ancora presenti

Nell' anno 1924 un' altra piena non meno imponente vanificò il lavoro eseguito e aggravò i danni. Con molta difficoltà si pote allora introdurre nel Roggione Sartirana l'acqua necessaria per l' rrigazione.

1926

Il 16 maggio una nuova piena, e più imponente delle precedenti aveva asportato, ben 660 metri cubi, una imponente massa di materiale costituente la diga e lasciò allo scoperto la struttura della stessa per buona metà della sua lunghezza dalla parte destra. Le fotografie scattate nell' anno 1927 sono eloquenti e indicano l' inizio dei lavori di rifacimento.

1951

La piena dell' 11 novembre, fu detta del Polesine, perche allagamenti, straripamenti e danni gravi si ebbero particolarmente in quella regione alla foce del fiume PO. Ma pure la Lomellina fu devastata anche se in modo meno evidente dall' ondata di piena.

Questa giunse a Palestro proveniente dal corso del fiume a monte di Vercelli nei pressi di Borgovercelli.

Tutta la piana tra Vercelli e Palestro fu invasa dalle acque, furono parzialmente sommersi i terreni della frazione Torrione di Vinzaglio e alcune casine.

I danni più gravi all' agricoltura si ebbero nelle frazione Pizzarosto: su diversi terreni scomparve lo strato coltivabile. L'idrometro della diga segnò l'altezza massima il giorno 11 novembre: metri 5,86.

1968

La piena del fiume, verificatasi il giorno 2 novembre di metà autunno, ebbe la stessa dinamica di quella dell' anno 1951, ma ancora più grave. La grande ondata arrivò dalle falde verificatesi negli argini di contenimento neipressi di Borgovercelli. Tutta la pianura tra Vercelli e Palestro per l'estensione di circa 10 chilometri, fu invasa dalle acque. La maggior pressione, questa volta, si ebbe lungo il corso del Crosetto; il ponte della statale, fra Brarola e Palestro, fu demolito. Rovinarono anche i ponti canali della Gamarra sopra il cavo Scotti e sopra il Crosetto (i torchi). Il mulino deU'Isola e la cascina Bergamo furono gravemente danneggiati e, perquest'ultima, ebbe inizio il declino e il successivo abbandono. Prima dell'estate seguente due ponti furono ricostruiti come erano in precedenza, il terzo fu sostituito da un sifone sotto il Crosetto ed è visibile passando sulla statale all' altezza del Badiotto. Lungo la strada statale per Vercelli fu attuato, nel ponte, un ampliamento precauzionale della luce onde permettere, per il futuro il passaggio di maggior quantità di acqua; ma anche più ampio nel senso della carreggiata in previsione di un futuro allargamento di tutta la sede stradale che a tutt' oggi non si è verificato.

Durante i lavori, il transito, anche con automezzi, si effettuò su grandi tubi di acciaio ondulato, posti uno accanto all' altro sul letto del Crosetto, ripianati anche con una copertura di catrame che rendeva abbastanza agevole il passaggio.

Il livello dell'acqua presso l'idrometro della diga era di metri 5,93 : la più alta da quando esiste l'idrometro (1832)

1990 e seguenti

Negli ultimi anni, si sono verificati fenomeni meteorologici e idrologici che si possono dire eccezionali e che si sono ripetuti, come nell'ottobre 1990, nel marzo e settembre 1991, nell' autunno 1993, nel maggio e novembre 1994. Catastrofici si possono definire gli eventi di piena tra il 4 e il 6 novembre de11994. Piogge continue e di forte intensità hanno interessato in modo particolare la Liguria e tutto il settore nord-occidentale

ALLUVIONE DELL SETTEMBRE 1993

(TRATTO DA L NOTIZIARIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL PO)

Le piogge che hanno interessato la parte nord occidentale del bacino del Po, iniziate tra il 22 e il 23 settembre, sono state persistenti e di grande intensità, avvicinando ed a volte

superando i massimi storici. La quasi totale assenza di precipitazioni nevose, anche a quote elevate (lo zero termico si è costantemente mantenuto attorno ai 3000 metri s.m.), ha aggravato la situazione.

Le precipitazioni brevi e molto intense hanno messo in crisi i bacini di medio-piccole dimensioni, con brevi tempi di corrivazione (tempo che intercorre tra l'inizio della pioggia ed il massimo della piena), entre le piogge di più lunga durata hanno messo in crisi i bacini idrografici minori di pianura ed i sistemi drenanti, urbani ed extraurbani, facendo inoltre superare la capacità di invaso dei grandi laghi alpini Maggiore e Como.

Tra i corsi d'acqua che hanno registrato i valori più elevati della portata al colmo va segnalato il Sesia a Palestro, con 3.400 m³/s dove il massimo storico nel 1968 è stato di 3.900 m³/s.

Altezze massime annuali del fiume Sesia rilevate sulla cresta della traversa di derivazione del Roggione di Sartirana a Palestro.

Quota media della cresta della traversa 110,75 m s.l.m.

| Anno | Giorno | Altezza rilevata |
|------|--------------|------------------|
| 1993 | 24 settembre | 3,15 m |
| 1994 | 6 novembre | 3,93 m |
| 1995 | 20 settembre | 1,66 m |
| 1996 | 16 ottobre | 2,38 m |
| 1997 | 30 giugno | 1,28 m |
| 1998 | 7 ottobre | 1,36 m |
| 1999 | 20 maggio | 3,15 m |
| 2000 | 1 ottobre | 3,91 m |
| 2001 | 18 maggio | 1,05 m |
| 2002 | 6 maggio | 3,71 m |

N.B.: durante l'evento alluvionale del 1968 il fiume Sesia sulla traversa di Palestro ha raggiunto il livello di 5,93 m il 2 novembre.

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

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

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

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

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

9.0 UTILIZZAZIONI CIVILI E INDUSTRIALI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La rete di approvvigionamento idrico comunale si imposta su due punti di captazione, costituiti da un pozzo idropotabile situato nel nucleo centrale del paese (pozzo di via Piave) e dal pozzo della frazione comunale di Pizzarrosto, ubicato a nord dell'abitato in zona periferica.

La fornitura è garantita da un adeguato sistema di pompaggio diretto dai due pozzi ai serbatoi di stoccaggio con prelevamento da questi ed immissione in rete mediante idoneo gruppo autoclave.

Dalla rete sono derivati gli allacciamenti per usi pubblici e privati, è stata inoltre installata una serie di idranti che, oltre all'utilizzo da parte del Comune per il suo fabbisogno, costituiscono un ottimo sistema di antincendio.

Sul territorio comunale è stata rilevata la presenza di pozzi privati ad uso irriguo, civile, idropotabile ed igienico sanitario, ma constatando che per la quasi totalità trattasi di impianti di modeste dimensioni e di origine remota, dei quali non è stato possibile trarre informazioni precise sulle tipologie tecniche ed esecutive, ma che nell'insieme presentano scarsa incidenza per le minime quantità di emungimenti.

La rete acquedottistica, la cui estensione occupa la quasi totalità del territorio comunale, è tale da limitare gli impieghi privati delle acque del sottosuolo e nel caso di impianti industriali ed artigianali, l'impiego è connesso agli usi igienico-sanitario, antincendio e subordinatamente produttivo.

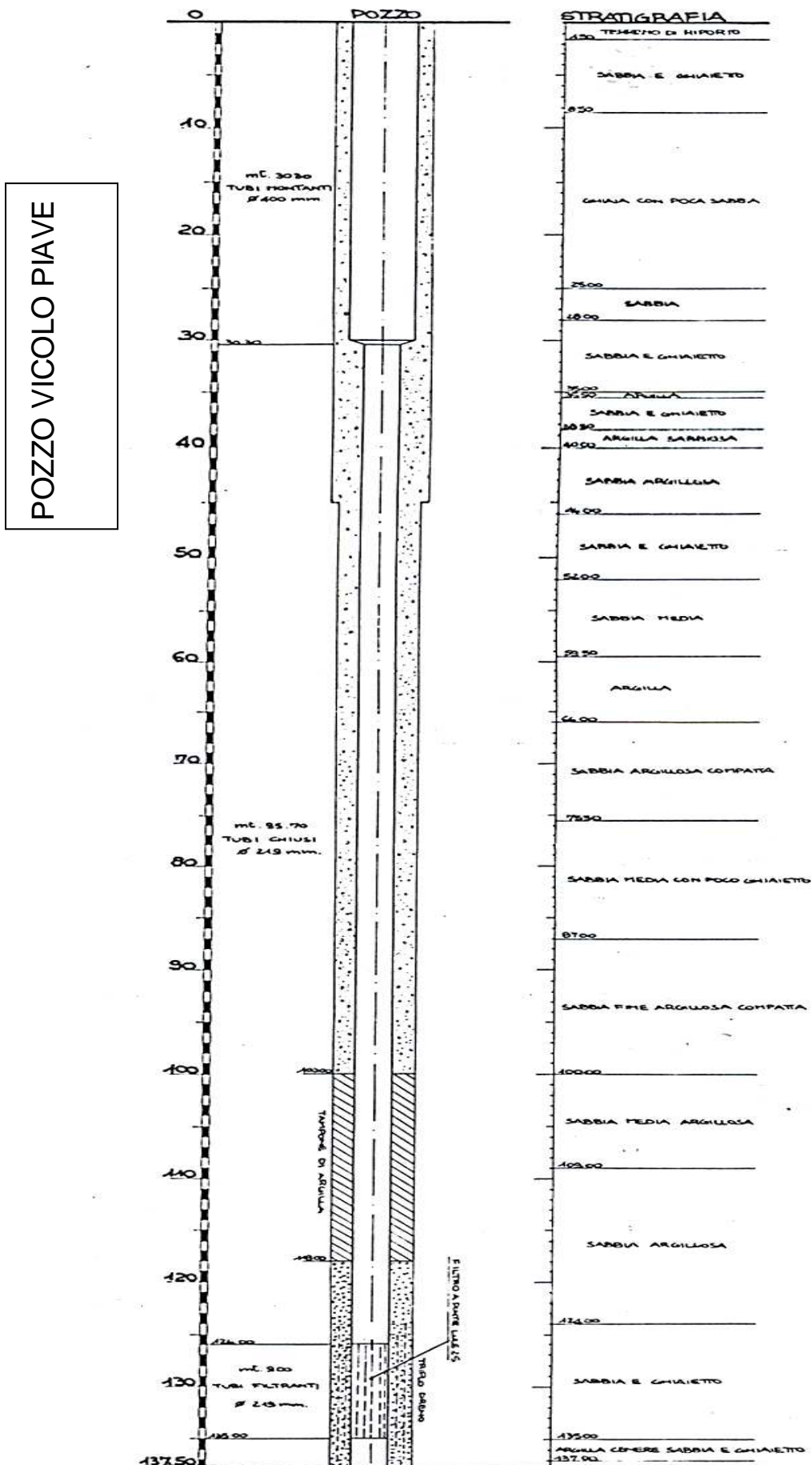
In generale i pozzi presenti non sono tali da abbisognare di consistenti prelievi e di incidere sul livello freatico in senso negativo.

Si rileva, in generale, lo scarso numero di pozzi per approvvigionamento idrico nell'area immediatamente circostante, in quanto territorio agricolo a scarsissima densità abitativa, che inoltre non necessita di prelievi idrici sotterranei, per il grande sviluppo e la ricchezza della rete irrigua superficiale.

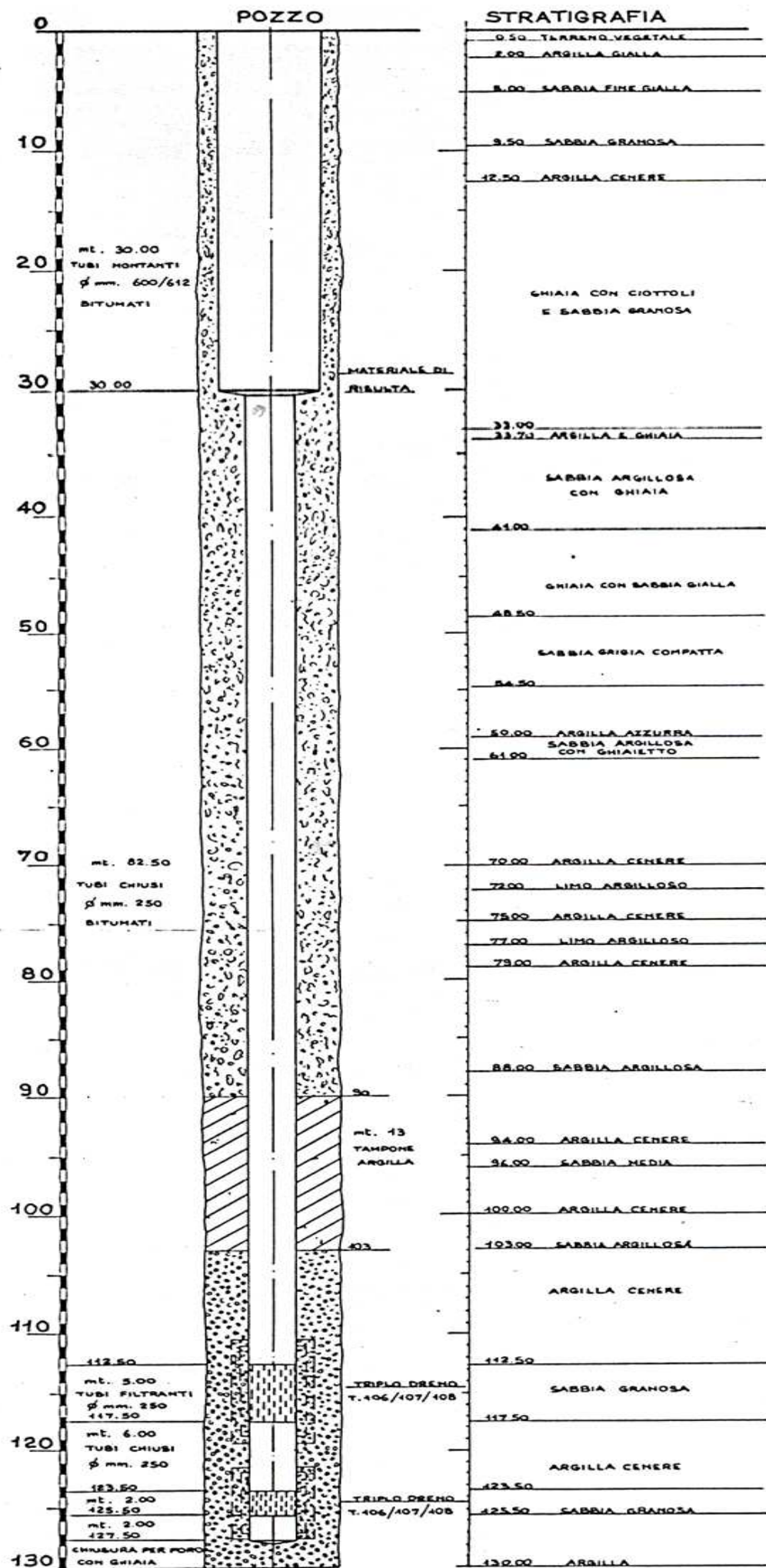
Tuttavia è previsto un aumento delle attività produttive nei prossimi anni che porterà un incremento dei consumi d'acqua.

Nell'anno 2002 le misurazioni complessive delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati, venivano dichiarati in m³ 208. 352 annui pari a circa 9,5 l/sec.

Le stratigrafie dei pozzi acquedottistici comunali, allegate alla presente relazione e di seguito riportate, hanno fornito supporto ai dati presenti in bibliografia per le considerazioni relative alla geometria delle falde superficiali e profonde.



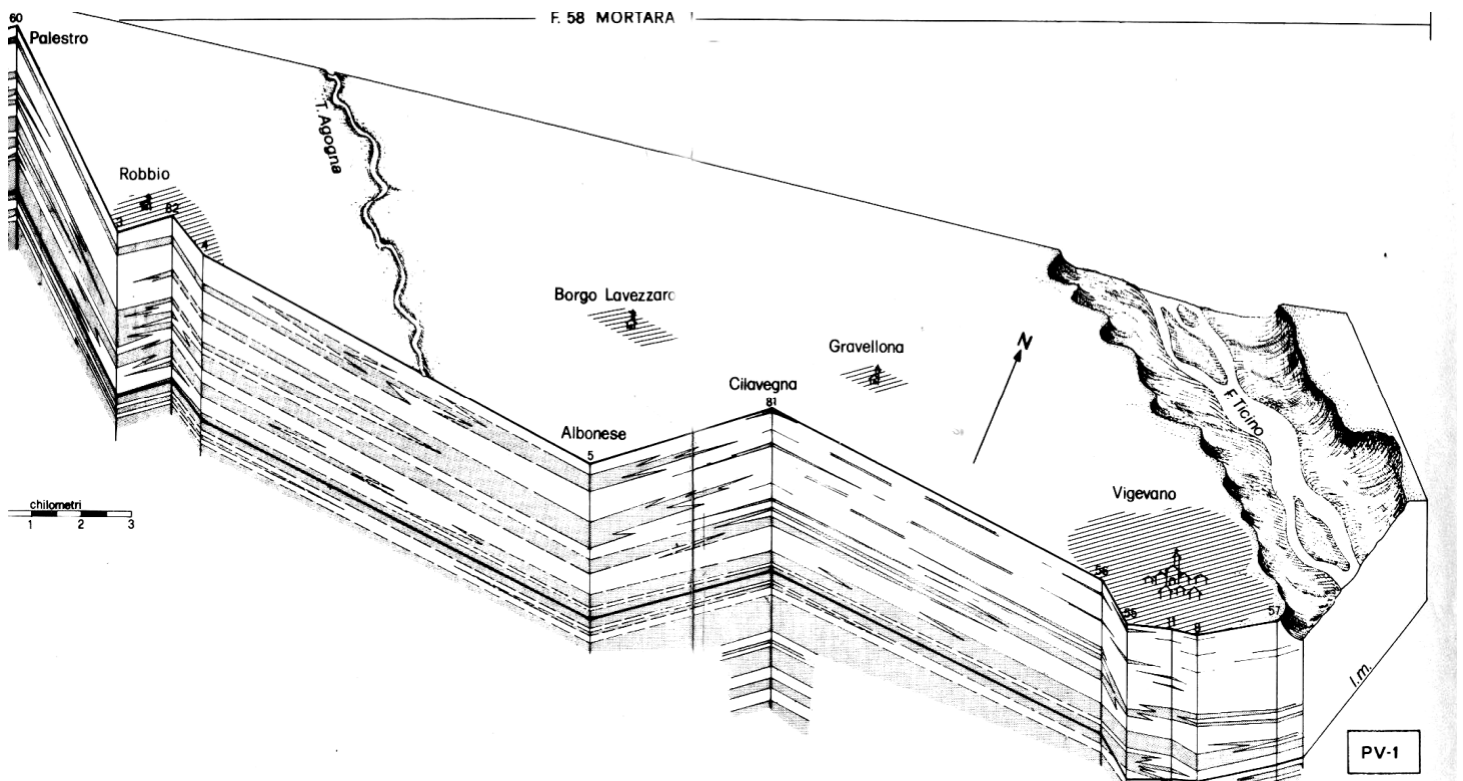
POZZO FRAZ. PIZZARROSTO



10.0 IDROGEOLOGIA

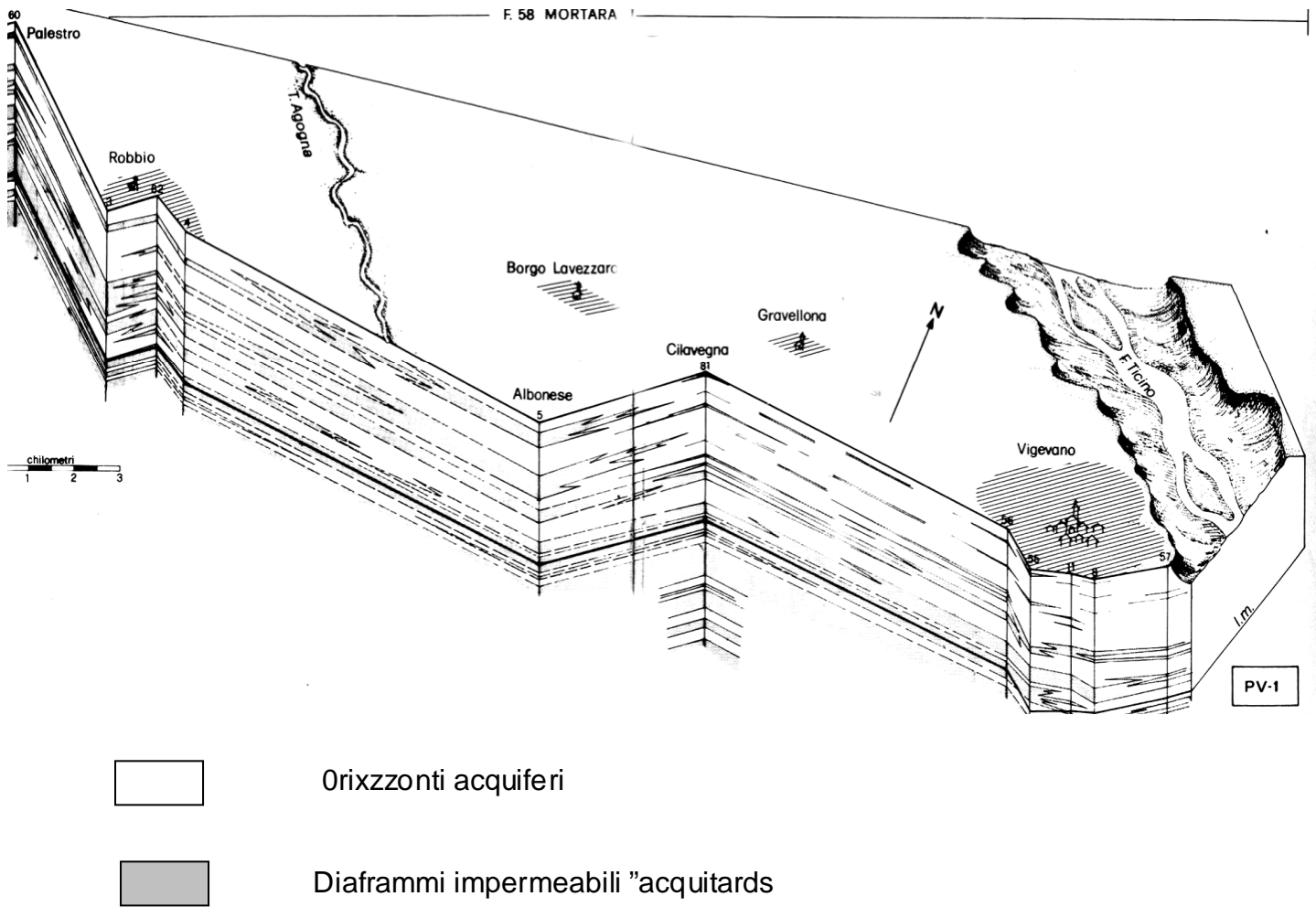
Sulla base della situazione geologico-strutturale precedentemente descritta (vedi Cap. 3.1.1), si può stabilire una correlazione fra le unità litostratigrafiche identificate, il materasso alluvionale di copertura, la successione villafranchiana, il basamento marino ed il sistema idrogeologico locale.

STEREOGRAMMA INTERPRETATIVO DEGLI ACQUIFERI DELLA PIANURA LOMELLINA



- Orizzonti acquiferi
- Diaframmi impermeabili "aquitards"

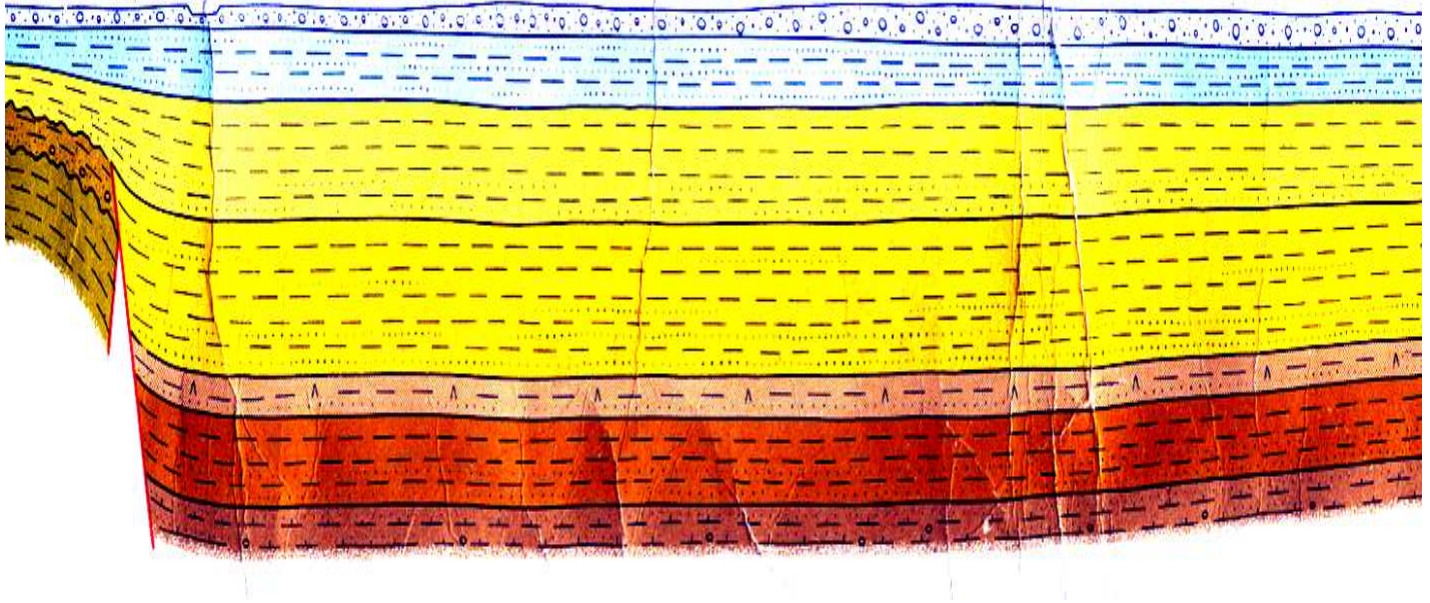
STEREOGRAMMA INTERPRETATIVO DEGLI ACQUIFERI DELLA PIANURA LOMELLINA



Frassineto Po

Palestro

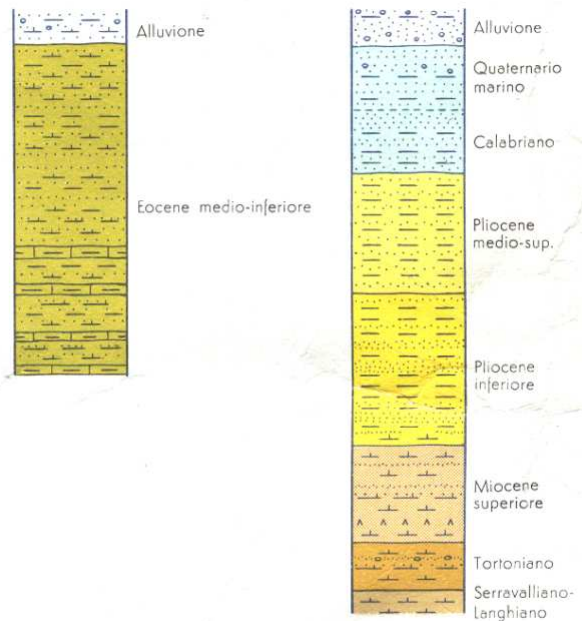
Livello del mare



SEZIONE GEOLOGICA (estratto della Carta Geologica d'Italia – F. Mortara)

LEGENDA LITOLOGICA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE
E DEI POZZI AGIP.

| | | | |
|--|--------------------------|--|------------------|
| | Ciottoli e conglomerato. | | Marna e argilla. |
| | Sabbia. | | Calcare marnoso. |
| | Arenaria. | | Gesso. |



Scala 1: 50.000

Dai dati emersi dalle stratigrafie dei pozzi pubblici e dai riscontri litostratigrafici acquisiti in letteratura, emerge che il serbatoio acquifero di maggior importanza è costituito dal materasso alluvionale.

La coltre di sedimenti a primaria permeabilità, costituita principalmente da sabbie a differente granulometria, da medie a grossolane, con soventi intercalazioni sabbioso-ghiaiose e sabbioso-limose, permettono una notevole ricarica dell'acquifero

Le falde freatiche, principali e sospese, ed anche quelle sottostanti, sono alimentate dalle acque meteoriche e dai subalvei dei corsi d'acqua che solcano la pianura; nel loro movimento di filtrazione da monte verso valle vengono condizionate dalla diversa permeabilità dei sedimenti attraversati, con conseguente variazione di velocità e direzione di flusso.

I dati messi a disposizione dall' ASS. IRRIGUA EST SESIA di NOVARA (*Le acque sotterranee della pianura irrigua novarese e lomellina*) evidenziano indici di permeabilità elevati, $K = 10^{-3}/10^{-4}$ cm/sec. e trasmissività $2,7 \cdot 10^{-3}$ m²/sec

L'acquifero sottostante è costituito dai sedimenti villafranchiani che pur presentando negli strati più profondi, frequenti livelli argillosi impermeabili, sono sede di falde intercomunicanti che hanno una comune zona di alimentazione nel sovrastante materasso alluvionale.

Accorpendo per tale motivo il materasso alluvionale al villafranchiano, risulta più appropriato considerare un unico acquifero che assume pertanto le caratteristiche di un acquifero multifalda, con la falda superiore libera.

Mentre l'acquifero costituito dal materasso alluvionale è di tipo freatico, quello presente negli orizzonti permeabili del Villafranchiano presenta regime artesiano, accentuato dalla profondità.

Parallelamente la geometria di quest'ultimi è fortemente condizionata, nei campi di moto, dalla conformazione delle strutture sepolte mentre la falda freatica segue l'andamento della morfologia.

Qve vi sono canali adduttori si innalza ad indicare l'effetto ricarica che essi esercitano.

La direzione di deflusso è assimilabile a quella dell'idrografia superficiale, nel caso del territorio di Palestro da NE verso SO in direzione del F. Sesia che esplica azione drenante nei confronti dell'acquifero freatico.

Il grado di permeabilità dei sedimenti superficiali permette il rimpinguamento della falda freatica che, sulla base dei dati a disposizione, presenta mediamente un livello di

soggiacenza compreso tra - 1 / -2 metri da piano campagna, nelle aree in cui è sita a minor profondità.

Le massime oscillazioni si rilevano nel periodo di massima colturale a causa dei processi percolativi legati ad una diffusa pratica irrigua, soprattutto risicola.

Si riportano a tale proposito, i dati relativi alle misurazioni freaticometriche effettuate dal Consorzio di irrigazione EST SESIA, presso le stazioni di misurazione prossime al territorio considerato, site nei comuni di Rosasco, Nicorvo e Zeme.

I dati sono riferiti alle misurazioni effettuate nell'arco di due e cinque anni, comprese tra il 1998 e il 2002.

Stazione piezometrica di Rosasco - 121 A

coordinate U.T.M. 466 975 E
 5 011 930 N

Quota terreno: 113,19 m s.l.m. - livello medio mensile della falda

| | 2001 | 2002 |
|-----------|--------|--------|
| Gennaio | - | 110,20 |
| Febbraio | - | 110,32 |
| Marzo | - | 111,52 |
| Aprile | 111,85 | 111,19 |
| Maggio | 111,80 | 111,83 |
| Giugno | 111,87 | 111,90 |
| Luglio | 112,00 | 111,95 |
| Agosto | 111,86 | 111,52 |
| Settembre | 111,23 | 111,08 |
| Ottobre | 110,71 | 110,79 |
| Novembre | 110,57 | 110,83 |
| Dicembre | 110,42 | 110,92 |

Stazione piezometrica di Zeme Lomellina - 052 C

coordinate U.T.M. 473 765 E
5 005 039 N

Quota terreno: 104,66 m s.l.m. - livello medio mensile della falda

| | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Gennaio | 100,21 | 100,10 | 100,09 | 100,45 | 99,58 |
| Febbraio | 100,09 | 100,01 | 99,97 | 100,28 | 99,50 |
| Marzo | 99,98 | 99,89 | 99,88 | 100,23 | 99,52 |
| Aprile | 100,08 | 99,96 | 99,94 | 100,25 | 99,60 |
| Maggio | 100,31 | 100,22 | 100,34 | 100,47 | 100,03 |
| Giugno | 100,56 | 100,56 | 100,73 | 100,72 | 100,39 |
| Luglio | 100,60 | 100,78 | 100,87 | 100,84 | 100,44 |
| Agosto | 100,48 | 100,87 | 100,91 | 100,88 | 100,48 |
| Settembre | 100,34 | 100,84 | 100,77 | 100,77 | 100,34 |
| Ottobre | 100,41 | 100,53 | 100,73 | 100,48 | 100,11 |
| Novembre | 100,48 | 100,38 | 100,72 | 100,31 | 99,97 |
| Dicembre | 100,36 | 100,25 | 100,60 | 100,12 | 100,00 |

Stazione piezometrica di Nicorvo - 039 A

coordinate U.T.M. 474 135 E
5 014 750 N

Quota terreno: 113,16 m s.l.m. - livello medio mensile della falda

| | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Gennaio | 110,13 | 109,89 | 109,95 | 110,45 | 109,73 |
| Febbraio | 109,99 | 109,93 | 109,83 | 110,28 | 109,83 |
| Marzo | 109,86 | 109,81 | 109,81 | 110,23 | 109,98 |
| Aprile | 110,58 | 110,43 | 110,30 | 110,77 | 110,41 |
| Maggio | 111,33 | 111,19 | 111,21 | 111,16 | 111,28 |
| Giugno | 111,37 | 111,28 | 111,28 | 111,22 | 111,26 |
| Luglio | 111,36 | 111,29 | 111,25 | 111,21 | 111,38 |
| Agosto | 111,26 | 111,25 | 111,19 | 111,17 | 111,25 |
| Settembre | 110,69 | 110,87 | 110,80 | 110,84 | 110,66 |
| Ottobre | 110,42 | 110,45 | 111,35 | 110,36 | 110,40 |
| Novembre | 110,26 | 110,44 | 110,89 | 110,14 | 110,36 |
| Dicembre | 109,87 | 110,24 | 110,70 | 109,86 | 110,65 |

11.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le indicazioni delle prerogative geotecniche dei suoli e del primo sottosuolo delle zone definite secondo l'All. 3 , sono in funzione di un possibile utilizzo ai fini edificatori o per connesse attività.

La caratterizzazione geotecnica è riferita ai litotipi più comuni presenti, definita secondo il loro comportamento, inteso in senso di compressibilità e di presunta dissipazione delle sovrapposizioni, nel caso venissero interessati da carichi applicati.

Le informazioni sono state ottenute sulla base della documentazione esistente, in particolare sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- *Dati disponibili in letteratura riferiti alle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi conosciuti.*
- *Stratigrafie dei pozzi acquedottistici comunali.*
- *Rilievi e zonizzazione litologica di superficie.*
- *Tramite indagini penetrometriche puntuali effettuate nell'ambito comunale.*

Una attenta lettura delle caratteristiche litologiche superficiali dell'area (con variazioni sia verso litotipi limosi o limoso-sabbiosi) inducono a porre maggior cautela ed a considerare di volta in volta le aree edificabili o soggette a cambiamenti d'uso in quanto, la presenza di percentuali limose in livelli, o miscelate a sabbie, corrisponde al netto calo delle capacità portanti del terreno.

suoli ed il sottosuolo del territorio comunale di Palestro non presentano una sostanziale differenziazione per quanto riguarda la loro composizione litologica, per quanto concerne le caratteristiche geotecniche le difformità più marcate sono attribuite a livelli limoso-argillosi presenti entro i sedimenti a componente prevalente sabbiosa e dalle discontinuità litologiche dovute all'alternanza di strati diversamente addensati o compattati.

Trattasi di sedimenti quaternari di origine alluvionale legati alla dinamica fluviale, i depositi più comuni sono rappresentati da sabbie di differente classe granulometrica e tessitura, associate a ghiaie o a limi (frazioni più fini) con le quali formano alternanze o termini intermedi di passaggio quali sabbie-limose o sabbie argillose.

Una prima sommaria delimitazione del territorio può essere realizzata suddividendo l'ambito amministrativo in tre zone, definite rispettivamente sulla base delle caratteristiche dei terreni superficiali e del substrato.

Suoli sabbiosi, talora ghiaiosi e localmente sabbioso-limosi

Sono i suoli appartenenti al Piano Generale Terrazzato (Fluviale wurm) individuabili in aree a grande estensione nei settori occidentale ed orientale de territorio comunale .

Presentano tessitura grossolana e substrato prevalentemente sabbioso o ghiaioso, talora con matrice limosa.

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sono condizionate dalla frazione fine tendente a ridurre sensibilmente le capacità portanti, ma in generale si possono applicare indici di portanza medio-elevati.

Suoli sabbiosi e ghiaiosi

Sono i suoli dei depositi che caratterizzano i terrazzi alluvionali delimitati da scarpate erosive, e le valli di pianura prossime all'alveo fluviale.

Si estendono da sud-ovest a sud est dell'abitato, sino al Sesia, comprendendo la frazione di Pizzarrosto in sponda destra del fiume.

Queste aree sono caratterizzate da suoli sottili e profondi a tessitura moderatamente grossolana o grossolana e substrato variabile da sabbioso a ghiaioso.

Corrispondono alle aree sottoposte al vincolo delle “*Fasce fluviali*”, ove non sono previste aree di espansione, escluso l'abitato di Pizzarrosto, comunque interessato solamente da interventi conservativi.

Le caratteristiche geotecniche di questi terreni sono sostanzialmente buone, con valori di portanza da considerarsi elevati.

Sabbie limose e argillose

Questa zona, accumula suoli di genesi differente ma assimilabili per granulometria e substrato.

Sono i suoli sui quali insiste l'intero abitato di Palestro ed in subordine due superfici, di ridotta estensione, corrispondenti ad aree di vecchi tracciati fluviali non più attivi (paleomeandri).

I primi appartengono alle “*alluvioni rissiane*” note in letteratura come dossi sabbiosi, testimoni erosi di un antico terrazzo ondulato, alterato per uno spessore di circa 1,5 metri in sabbie gialle-ocracee e substrato sabbioso-limoso lo sabbioso-argilloso.

Particolare attenzione inducono i terreni sui quali insiste il nucleo urbanizzato, sede di aree di espansione residenziale, industriale ed artigianale.

Entro i primi livelli del sottosuolo si rilevano strati comprimibili e discontinuità litologiche che limitano i valori dei carichi unitari ammissibili.

Le caratteristiche geomeccaniche di questi terreni risultano scadenti con valori variabili di media e bassa portanza.

Sulla base delle indagini penetrometriche effettuate nel territorio considerato, si riportano i parametri geotecnici che sono alla base delle valutazioni geomeccaniche dei terreni indagati.

| SIMBOLI | PARAMETRI GEOTECNICI | UNITA' DI MISURA |
|------------|----------------------------------|--------------------------|
| γ | Peso di volume | T/m³ |
| γ^s | Peso di volume immerso | T/m³ |
| φ | Angolo di attrito | ° |
| Cu | Coesione non drenata | Kg/cm² |
| Dr | Densità relativa | % |
| E | Modulo di elasticità | Kg/cm² |
| μ | Coefficiente di Poisson | adimensionale |
| Ko | Coeff. di spinta a riposo | Kg/cm² |

Per la caratterizzazione geotecnica del suolo e del sottosuolo della prima, seconda e terza zonazione vengono forniti i risultati di indagini penetrometriche statiche (**CPT**) e dinamiche (**DPSH**) effettuate in situ e riportate sull' elaborato C.2.3.

(N.B.) - I numeri delle prove corrispondono alla numerazione riportata in cartografia.

Si allegano inoltre le stratigrafie relative a sondaggi eseguiti nella porzione di territorio compresa tra il Cavo Plezza ed il Cavo Pavesi.

12.0 PRESCRIZIONI GEOTECNICHE

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

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

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

Ogni relazione geotecnica va corredata da:

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

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

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

Facendo proprie e integrando le osservazioni di Colombo & Colleselli nella seconda edizione di “ Elementi di Geotecnica” (Zanichelli 1996) vengono indicate il numero di linee

verticali (profili geotecnici) da realizzare in alcuni casi esemplificativi a cui i Progettisti fanno riferimento per i programmi d'indagine, e in particolare :

- **per manufatti di altezza ed estensione limitata** (fabbricati civili e industriali fino a cinque piani di altezza) dovranno essere esplorate n. 3 linee verticali (pozzi esplorativi e/o sondaggi) e n. 3 profili penetrometrici; nel caso di lottizzazioni le indagini possono essere diminuite qualora sia comprovata una sufficiente omogeneità litologica e geotecnica del sottosuolo;
- **per fondazioni di opere sviluppate in lunghezza e altezza contenute** (es. muri di sostegno con altezza di 4- 10 m. ; rilevati di altezza di 4 - 10 m.) dovrà essere realizzata una verticale ogni 50 - 100 m. (con un minimo di 1 - 2 verticali) e altrettanti profili penetrometrici;
- **per gli scavi con profondità 3 -10 m.** varrà quanto indicato, in rapporto alla superficie, per i due punti precedenti;
- **per strutture di grande estensione superficiale** le verticali dovranno essere ubicate ai vertici di una maglia con interasse di 20 - 40 m. .

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

13.0 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

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

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

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

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

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

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

- a) versanti in equilibrio precario, con attivazione e/o innesco di movimenti franosi
- b) aree interessate da strutture geologiche sepolte e/o affioranti tipo contatti tettonici o stratigrafici (faglie sismogenetiche)
- c) terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico meccaniche con fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo
- d) siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo

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

In adempimento, inoltre a quanto previsto dal successivo D.M. 14 sett. 2005 “Norme tecniche per le costruzioni” (attualmente in periodo sperimentale di 18 mesi di non obbligatorietà delle norme in esso contenute) viene prevista, ad integrazione dello Studio Geologico, geomorfologico ed idrogeologico per la pianificazione del territorio comunale, l'**analisi della sismicità** e la redazione di una “**Carta della pericolosità sismica**” , secondo le modalità indicate in **All.5** alla D.G.R. n° 8/1566 del 22/12/2005 “” **Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n 12** “.

ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO E CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

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

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il territorio del **Comune di Palestro** occupa una superficie all'interno della piana alluvionale del Sesia caratterizzata da una morfologia pianeggiante, interrotta solo dalla incisione rappresentata dalla valletta fluviale entro la quale scorre il Sesia 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.

| <i>Sigla</i> | <i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i> | <i>EFFETTI</i> |
|--------------|---|--|
| Z1a | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | Instabilità |
| Z1b | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti | |
| Z1c | Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana | |
| 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 |

| <i>Sigla</i> | <i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i> | <i>EFFETTI</i> |
|--------------|---|------------------------------------|
| Z1a | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | H3 |
| Z1b | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti | H2 - livello di approfondimento 3° |
| Z1c | Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana | |
| Z2 | Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale) | H2 - livello di approfondimento 3° |
| Z3a | Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica) | H2 - livello di approfondimento 2° |
| Z3b | Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate | |
| Z4a | Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi | H2 - livello di approfondimento 2° |
| Z4b | Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre | |
| Z4c | Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri | |
| Z4d | Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluviocolluviale | |
| Z5 | Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse | H2 - livello di approfondimento 3° |

14.0 SINTESI E FATTIBILITA' GEOLOGICA

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

La classificazione utilizzata ha il compito di fornire:

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

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

CLASSE II - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (COLORE GIALLO)

Classe che comprende aree con modeste limitazioni, le cui condizioni limitative sono dovute alla presenza di terreni limoso-argillosi compressibili e/o a limitata soggiacenza della falda acquifera (sospesa) e terreni sabbioso-ghiaiosi ad elevata permeabilità (vulnerabilità medio-alta).

Rientrano in questa classe:

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

CLASSE III - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (COLORE ARANCIO)

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

- ☐ **FASCIA DI ESONDAZIONE (FASCIA B) DEL F. SESIA**

In fascia B sono vietati:

CLASSE IV - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (COLORE ROSSO)

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

Appartengono a questa classe:

☐ **FASCIA DI DEFLUSSO DELLA PIENA (FASCIA A) DEL F. SESIA**

☐ **FASCIA DI PROTEZIONE ASSOLUTA PUNTI CAPTAZIONE ACQUE AD USO IDROPOTABILE**

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

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

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

☐ **AREE CON EMERGENZE IDRICHE DIFFUSE (FONTA NILI)**

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

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

– 11 –

3° Suppl. Straordinario al n. 3 - 19 gennaio 2006

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

Altre aree da evidenziare

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

Fase di proposta

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

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

Carta di fattibilità delle azioni di piano

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni

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

Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni

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

Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni

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

Il professionista deve in alternativa:

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

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

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

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

Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni

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

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

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

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

Indicazioni per l'attribuzione delle classi di fattibilità**Tabella 1 – Classi di ingresso**

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

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

| | |
|--|---|
| Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero | 3 |
| Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti, aree con emergenza della falda) | 4 |
| Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese | 3 |
| Aree interessate da carsismo profondo (caratterizzate da inghiottitoi e doline) | 4 |

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

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

Aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali

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

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

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

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

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

Contenuti della relazione geologica generale

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

In particolare raccoglie:

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

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

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

PARTITA 2 – RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

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

Piani stralcio di bacino

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

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

PAI e PSFF

Il PAI comprende tra l'altro:

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

BIBLIOGRAFIA

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

Serv. Geol. Italiano, ROMA (1965)

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

Servizio Idrografico ; Istituto poligrafico e Zecca dello Stato - 1981

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

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

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

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

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

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

LANCELLOTTA R. - Geotecnica - Zanichelli Bologna (1987)

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

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

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

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

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

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

