

2. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E GEOIDROLOGICO DELLA PIANURA VERCELLESE

2.1 - INTRODUZIONE

Il presente lavoro ha lo scopo di illustrare le principali caratteristiche litostratigrafiche e geoidrologiche del settore di pianura della Provincia di Vercelli.

A tale fine viene fornito un inquadramento geografico e geomorfologico dell'area in esame, per chiarire l'ubicazione dell'area, ma soprattutto evidenziare gli aspetti morfologici dominanti, quali, ad esempio, la presenza di terrazzi fluviali e corsi d'acqua che insistono in questo settore di pianura. Viene inoltre fornita una nota illustrativa inerente la fascia dei fontanili.

Segue un inquadramento geologico-geoidrologico, per approfondire la conoscenza dei principali complessi litostratigrafici presenti in questa zona. Di tali complessi vengono, poi, fornite alcune indicazioni circa la loro permeabilità e l'eventuale presenza di falde idriche in essi contenute.

Infine viene riportata una descrizione dell'assetto litostratigrafico, mediante la ricostruzione e interpretazione di quattro sezioni litostratigrafiche.

2.2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La provincia di Vercelli (Figura 1), in cui è ubicata l'area di studio, confina a nord con la provincia di Verbania e Aosta, ad est con le province di Novara e Pavia, a sud con le province di Torino ed Alessandria, e ad ovest con quelle di Torino e Biella.

L'area oggetto del presente studio comprende il settore di pianura della provincia di Vercelli. Il territorio provinciale include, infatti, due grandi aree: il settore pianeggiante, su

cui è ubicata Vercelli, a sud, e la Valsesia a nord, collegate tra loro da una sottile fascia, a nord del Comune di Gattinara.

La superficie della provincia rappresenta l'8,2% di quella dell'intera Regione Piemonte, di cui il 4,9% è costituito dall'area di pianura ed il 3,9% dalla Valsesia.

La provincia di Vercelli si estende complessivamente su una superficie di 2087 Km²; di questi, 1240 km², ovvero circa il 59% del totale, ricadono nell'area di pianura, comprendente Vercelli, mentre i restanti 846 Km², circa il 41% del totale, comprendono l'area della Valsesia.

La configurazione attuale dei limiti amministrativi è in vigore dal maggio 1995, da quando è stata istituita la provincia di Biella, il cui territorio, dal 1927 e fino al 1995, era annesso a quello della Provincia di Vercelli.

I Comuni facenti parte della provincia sono in totale 86, di cui 33 distribuiti nell'area della Valsesia e 53 nell'area di pianura di Vercelli.

Il settore di pianura e il settore della Valsesia rappresentano due ambiti geografici distinti: l'area pianeggiante di Vercelli, infatti, è situata nel settore occidentale della Pianura Padana mentre quella della Valsesia comprende parte dei settori perialpini ed alpini delle Alpi Occidentali.

Le due aree presentano una notevole differenza altimetrica, il cui valore medio per l'intera provincia è di 378 m sul livello del mare; tale valore risulta di 164 m s.l.m. per l'area di pianura e 722 m s.l.m. per l'area della Valsesia.

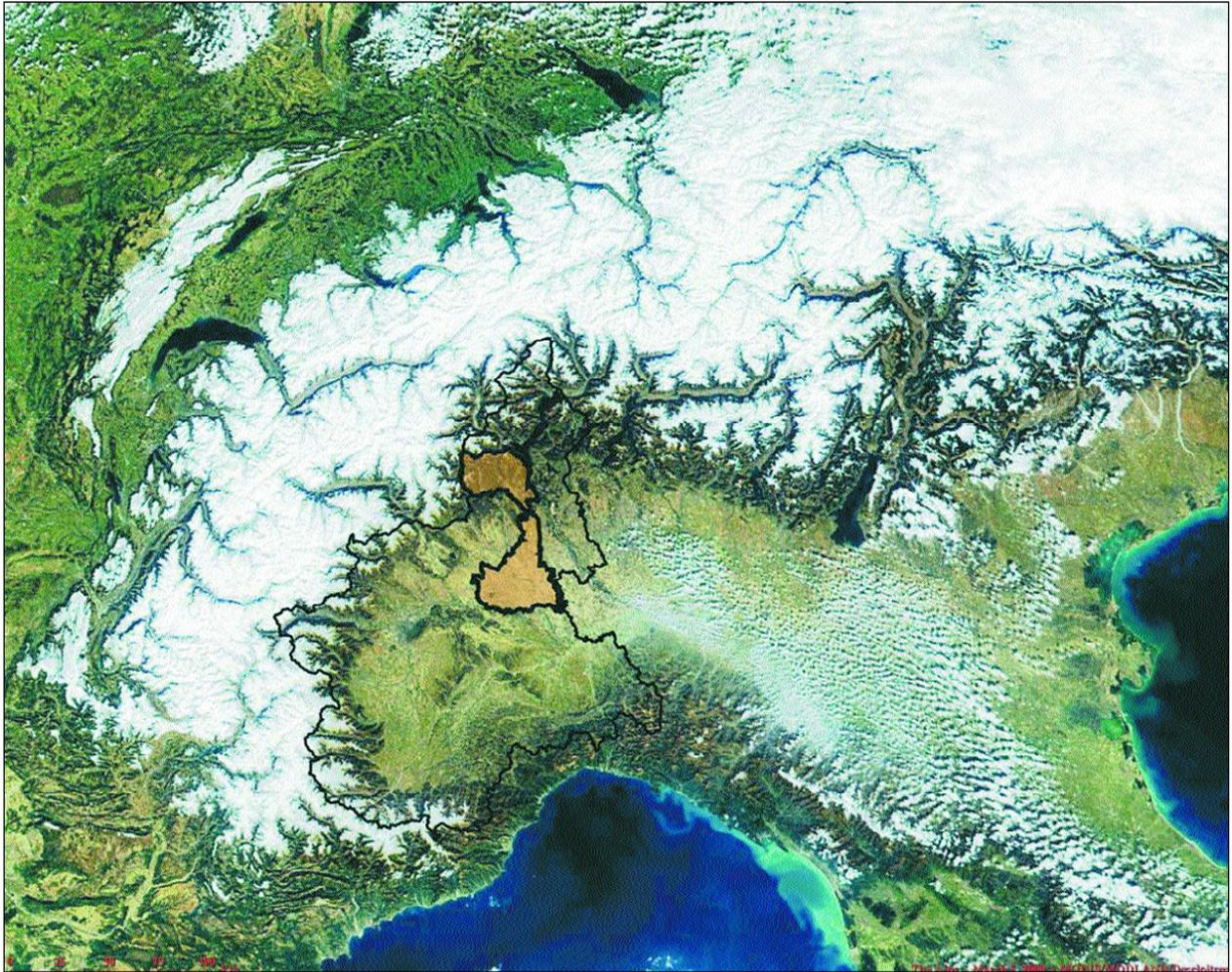


Figura 1 – L'Italia vista dal satellite MODIS (NASA), che vola ad una altezza di 705 km dalla superficie terrestre. I confini della Regione Piemonte sono stati evidenziati col tratto nero; in arancione - ne il territorio della Provincia di Vercelli.

2.3 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il settore studiato è posto nel settore occidentale della Pianura Padana ed è compreso tra le falde delle Alpi meridionali a nord, le cerchie moreniche più esterne dell'anfiteatro morenico di Ivrea ad ovest ed i rilievi collinari dell'Alto Monferrato a sud.

La vasta pianura alluvionale vercellese, solitamente suddivisa in alta e bassa pianura dalla fascia dei fontanili, è la forma morfologica predominante del territorio oggetto di studio.

Le caratteristiche geomorfologiche variano, invece, in prossimità dei margini settentrionale ed occidentale dell'area, ovvero lungo il bordo perialpino e nell'area di raccordo tra la pianura ed i depositi glaciali dell'anfiteatro morenico di Ivrea.

Nel settore perialpino, a nord, la morfologia è fortemente condizionata dalle strutture geologiche. A partire dai settori altimetricamente più elevati, corrispondenti alla zona Sesia-Lanzo, si passa, a sud della Linea del Canavese, ad un settore meno elevato, costituito dalla zona Ivrea-Verbanò e, a sud della Linea della Cremonina, a una zona caratterizzata da basse colline, impostate sulle vulcaniti permiane, appartenenti al Complesso dei porfidi quarziferi del biellese, sui graniti del Massiccio granitico del biellese e sulle kinzigiti della Serie dioritico-kinzigitica dell'Ivrea-Verbanò, ed orlate da sedimenti pliocenici, che costituisce l'area di raccordo tra il settore montuoso a nord e la zona di pianura a sud.

Nel settore occidentale, la pianura si raccorda alle colline moreniche appartenenti all'anfiteatro morenico di Ivrea, che formano una serie di cerchie concentriche caratterizzate da un profilo largo e depresso nelle cerchie periferiche e via via più stretto ed elevato in quelle interne. Le cerchie moreniche sono collegate alla pianura mediante una rete di valleciole, talvolta non ben definite, che rappresentano gli scaricatori glaciali.

La vasta pianura alluvionale è caratterizzata da una serie di terrazzi fluviali, delimitati da deboli scarpate rispetto ai fondovalle, disposti all'incirca con direzione est-ovest e debolmente digradanti verso sud.

La morfologia attuale della pianura è il risultato dell'alternarsi di fenomeni di accumulo e di erosione che si sono verificati durante il Quaternario, in relazione alle fasi di espansione e di ritiro del ghiacciaio balteo della Valle d'Aosta (Carraro *et al.*, 1970) (Figura 2). Durante le fasi di ritiro glaciale, i corsi d'acqua, con le loro alte portate, erano in grado di trasportare verso valle grandi quantità di depositi detritici provenienti dagli accumuli morenici; tale processo diede origine ad estese conoidi che, accrescendosi, si saldarono formando una unica piana alluvionale.

Durante gli interglaciali, con il sussistere di climi più aridi di tipo subtropicale, l'azione di trasporto da parte dei fiumi diminuì notevolmente, aumentando di conseguenza la loro capacità erosiva sui terreni precedentemente depositi.

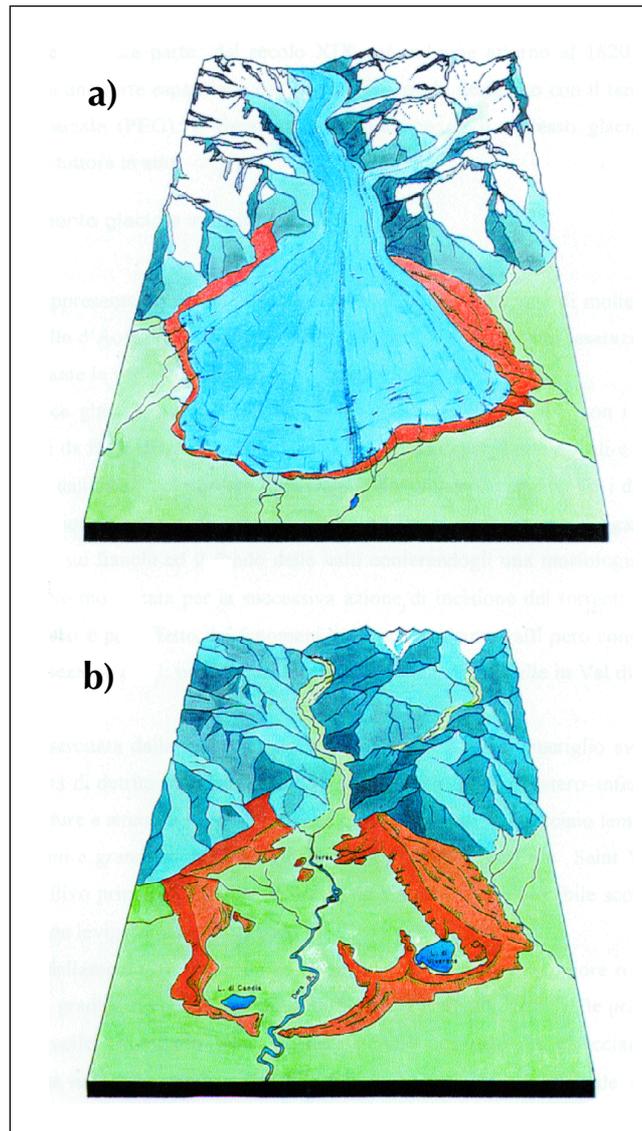


Figura 2 – Ricostruzione della fronte del ghiacciaio balteo durante la massima espansione, circa 150.000 anni (immagine a) e la morfologia attuale dell’Anfiteatro Morenico di Ivrea (immagine b). In primo piano i laghi di Candia e Viverone (Disegno inedito G. Susella da AA. VV. 1991: La montagna di ghiaccio. Walser Kulturzentrum Gressoney e Issime, Valle d’Aosta, Comitato Glaciologico Italiano - Torino).

L'erosione fluviale determinò la formazione di altipiani separati da larghi fondovalle, in seguito riempiti dalle alluvioni delle glaciazioni successive.

Attualmente, quindi, le aree più elevate della pianura sono costituite dai depositi alluvionali più antichi, di età mindeliana, testimoni della più antica glaciazione riconosciuta in Piemonte, ai quali seguono, in ordine cronologico ed altimetrico, i terrazzi rissiani e quelli wurmiani.

I fenomeni di deposito ed incisione succitati, associati agli ultimi contraccolpi della orogenesi alpina, si manifestarono più intensamente nel settore pedemontano della pianura, con la formazione di estesi terrazzi, separati da valli larghe e piatte.

Per quel che riguarda la bassa pianura, gli effetti furono i medesimi, anche se meno accentuati. I depositi legati alle varie fasi alluvionali sono in genere separati da basse scarpate e formano nel complesso un unico terrazzo piatto ed esteso (Carraro *et al.*, 1970)

In questo contesto geomorfologico pressoché uniforme, l'unica eccezione è costituita dal Rilievo Isolato di Trino Vercellese (R.I.T.).

Il R.I.T. si eleva dalla bassa pianura vercellese in sinistra orografica del Fiume Po, a nord dell'abitato di Trino, circa 20 Km ad est rispetto alle cerchie moreniche. Tale forma è caratterizzata da un insieme di terrazzi disposti a gradinata, allungati grossomodo in senso est-ovest per circa 5 Km e con una larghezza massima di 1,6 Km.

Le scarpate che lo delimitano sono disposte in prevalenza a sud, nord, ed ovest e la parte sommitale domina la pianura verso nord con un dislivello di circa 30 m; verso sud il passaggio alla pianura è più graduale ma mostra un dislivello di circa 40 m.

La serie dei terrazzi costituenti il R.I.T. poggia direttamente sulle successioni Oligo-Mioceniche (Marne di Antognola) del Monferrato con un contatto di tipo erosionale.

I terrazzi mindeliani e rissiani sono a loro volta ricoperti da uno spessore variabile di loess intensamente pedogenizzato.

Nel settore di pianura in esame scorrono numerosi corsi d'acqua (Figura 3). In particolare, il Torrente Dora Baltea e il Fiume Po, ad andamento circa nordovest-sudest e est-ovest, limitano rispettivamente a ovest e a sud il settore di pianura analizzato, mentre il Fiume Sesia, ad andamento nord-sud, costituisce il limite orientale.

In sinistra orografica del Fiume Po, spostandosi verso nord, sono presenti numerosi torrenti, affluenti del Fiume Sesia; in dettaglio si evidenziano il Torrente Marcova e il Torrente Bona, suo affluente, con andamento subparallelo al Po; il Torrente Elvo e il suo affluente, il Torrente Cervo, ad andamento circa nordovest-sudest; il Torrente Rovasenda e il Torrente Marchiazza, affluenti del Cervo, con andamento subparallelo al Sesia.

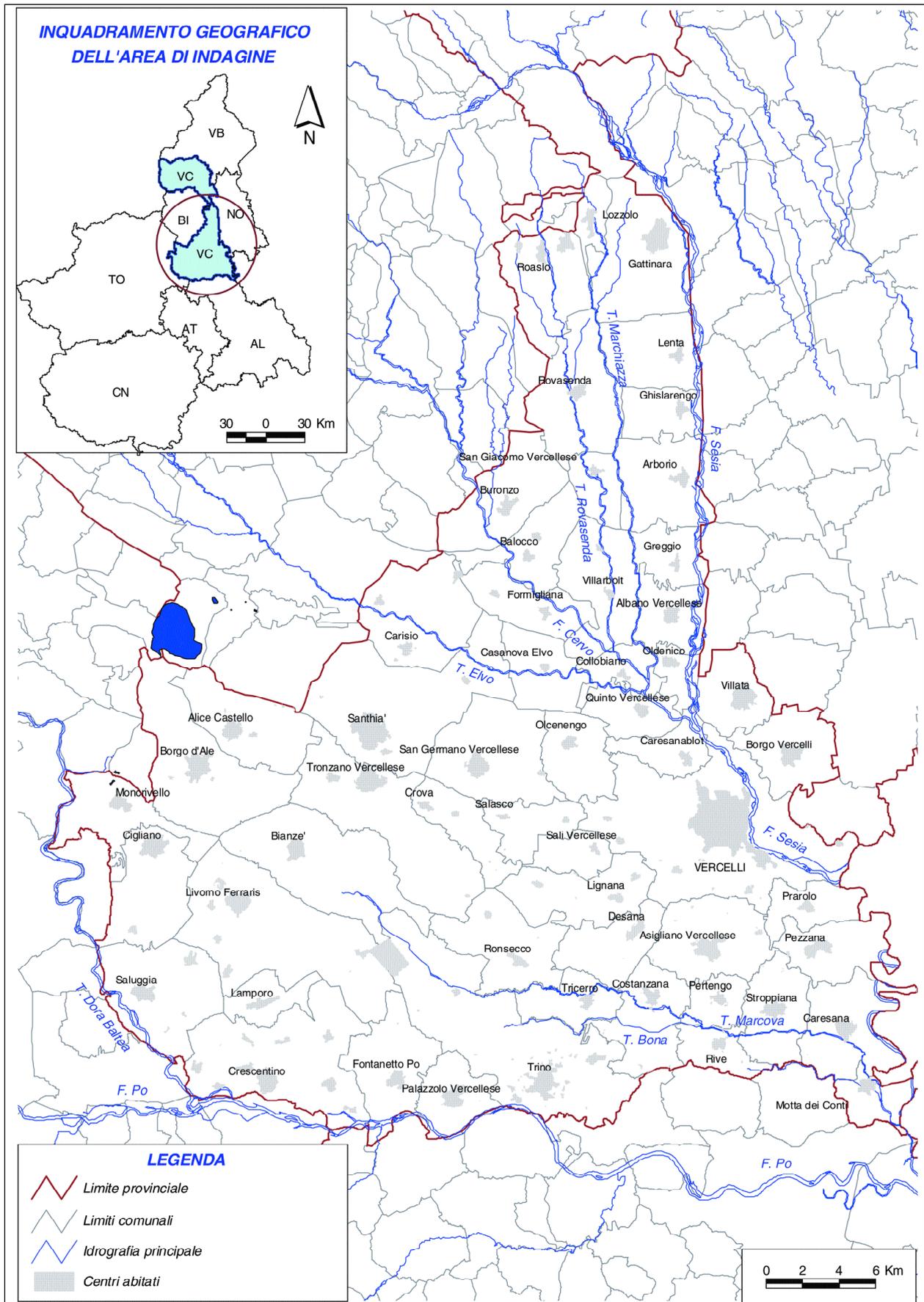


Figura 3 – Inquadramento geografico dell'area in esame, con indicazione dei corsi d'acqua principali.

2.3.1 - I fontanili nella pianura della Provincia di Vercelli

I Fontanili, che in letteratura sono noti anche come “risorgive”, “risultive”, “fontane” o “fontanazze”, rappresentano dei particolari fenomeni di emergenza delle acque sotterranee in area di pianura.

In particolare, andrebbero distinti il termine di “fontanile” da quello di “risorgiva” (Desio A., 1967); infatti mentre la risorgiva è un fenomeno naturale, il fontanile rappresenta, in alcuni territori, il prodotto dell’intervento umano che ha modificato una risorgiva con un’operazione di scavo.

La loro controversa origine viene in genere interpretata come un fenomeno legato all’innalzamento naturale della falda freatica; laddove questa sia in grado di intersecare il sovrastante piano campagna si viene a formare una zona paludosa (la risorgiva) che opportunamente bonificata, a mezzo di uno scavo, acquisisce la morfologia tipica di un fontanile.

Se si può presumere, quindi, che anticamente le risorgive di acqua freatica potessero avvenire spontaneamente entro modesti avvallamenti del terreno, grazie ad un diverso assetto delle falde idriche ancora pressoché indisturbate, bisogna tuttavia ammettere che il fontanile, come lo si considera oggi, è un apparato artificiale ed artificialmente mantenuto.

Morfologicamente il settore di Pianura vercellese considerato può essere suddiviso in una fascia di Alta pianura e in un settore di Bassa pianura che digrada lentamente verso il fiume Po.

La fascia definita come Alta pianura è la più prossima ai rilievi e si estende a partire dal punto di rottura di pendenza dei corsi fluviali, che corrisponde in sostanza ad una forte perdita della capacità di trasporto da parte dei fiumi: in questo modo inizia la fase di deposito di materiali grossolani, costituiti da ciottoli, ghiaie e rare sabbie.

La maggiore permeabilità dei depositi di Alta pianura permette alle acque di precipitazione e d’irrigazione di percolare facilmente nel sottosuolo e di costituire una ricca falda freatica che lentamente fluisce verso il Po.

Scendendo ulteriormente verso il Po, i fiumi perdono ancora capacità di trasporto e depositano materiali via via più fini; si tratta dei materiali sabbiosi e limoso/argillosi che formano la Bassa pianura. Qui si ha una graduale diminuzione dei caratteri tessiturali dei sedimenti con un abbassamento del valore di permeabilità; i materiali più fini vengono così a

formare un “limite di permeabilità”, provocando una sempre maggiore resistenza al flusso della falda, il cui livello gradualmente tende ad approssimarsi alla superficie topografica.

Il settore che segna il passaggio tra l’Alta e la Bassa pianura, detto anche Media Pianura, ha un’ampiezza che varia da 5 a 50 chilometri e corrisponde morfologicamente alla fascia di emergenza delle risorgive; tale fascia è caratterizzata dalla risalita in superficie delle acque sotterranee, dovuta ad una diminuzione di permeabilità dei sedimenti e si distribuisce in maniera pressoché continua lungo il settore di Pianura considerato.

La sua ampiezza è variabile e dipende dalla topografia dell’area, dalla geometria dei corpi di rocce sciolte interessate, dalla potenza della falda e dalle periodiche variazioni della stessa in funzione dell’alimentazione a monte.

In tale contesto le “risorgive” definiscono le venute a giorno di acque sotterranee legate alla variazione della permeabilità dei sedimenti, in senso orizzontale o verticale, al passaggio tra sequenze ghiaioso-sabbiose molto permeabili e sequenze ghiaioso-sabbiose con abbondante frazione limosa ed argillosa, con caratteristiche di minor permeabilità (Figura 4).

Questa fascia caratterizzata dalla risalita in superficie delle acque sotterranee si distribuisce in maniera pressoché continua, dalle foci dell’Isonzo fino al Cuneese, comprendendo quindi anche la parte più orientale, quella che viene definita Pianura Veneto-Friulana (Figura 5).

Ad oriente si origina nella zona delle foci dell’Isonzo e risale lungo la Pianura Friulana, all’altezza di Codroipo (risorgive dello Stella), passa presso Pordenone sino a sfiorare la base dell’Altopiano del Cansiglio.

La linea scende poi rapidamente verso Treviso (risorgive del Sile), prosegue verso Vicenza e si interrompe in corrispondenza dei Monti Lessini.

Il fenomeno delle risorgive ricompare a Sud di Verona, in destra idrografica del fiume Adige; superato il Mincio, la linea risale fino a sfiorare Brescia e segue poi all’incirca l’isopsa 200 m. s.l.m. sino a raggiungere Novara e risalire verso Borgomanero: è qui, fra il Sesia e il Ticino, che la fascia delle risorgive è più ampia, superando i 50 km.

Infine ridiscende lungo il Fiume Sesia e, passando ad ovest di Vercelli, sfiora il fiume Po, risale verso Rivarolo nel Canavese, per poi riportarsi verso Torino. Da questo punto essa prosegue in maniera sempre più discontinua a sud di Torino passando dai paesi di None, Airasca e Vigone e scendendo verso Murello, Cavallermaggiore, Savigliano, Centallo, Morozzo ed infine Cuneo.

In tutto il Piemonte il numero dei fontanili è comunque in diminuzione; essi hanno tuttavia una notevole rilevanza ecologica. Gli studiosi sono concordi nel definire il fontanile come un microambiente artificiale, creato dall'uomo, ma con caratteristiche uniche all'interno del panorama degli ecosistemi padani; anzi, per le particolari condizioni termiche e chimico-fisiche delle acque, la risorgiva naturale o procurata dall'uomo (fontanile), può essere ritenuta uno tra gli ambienti più favorevoli alla vita acquatica sia vegetativa che faunistica.

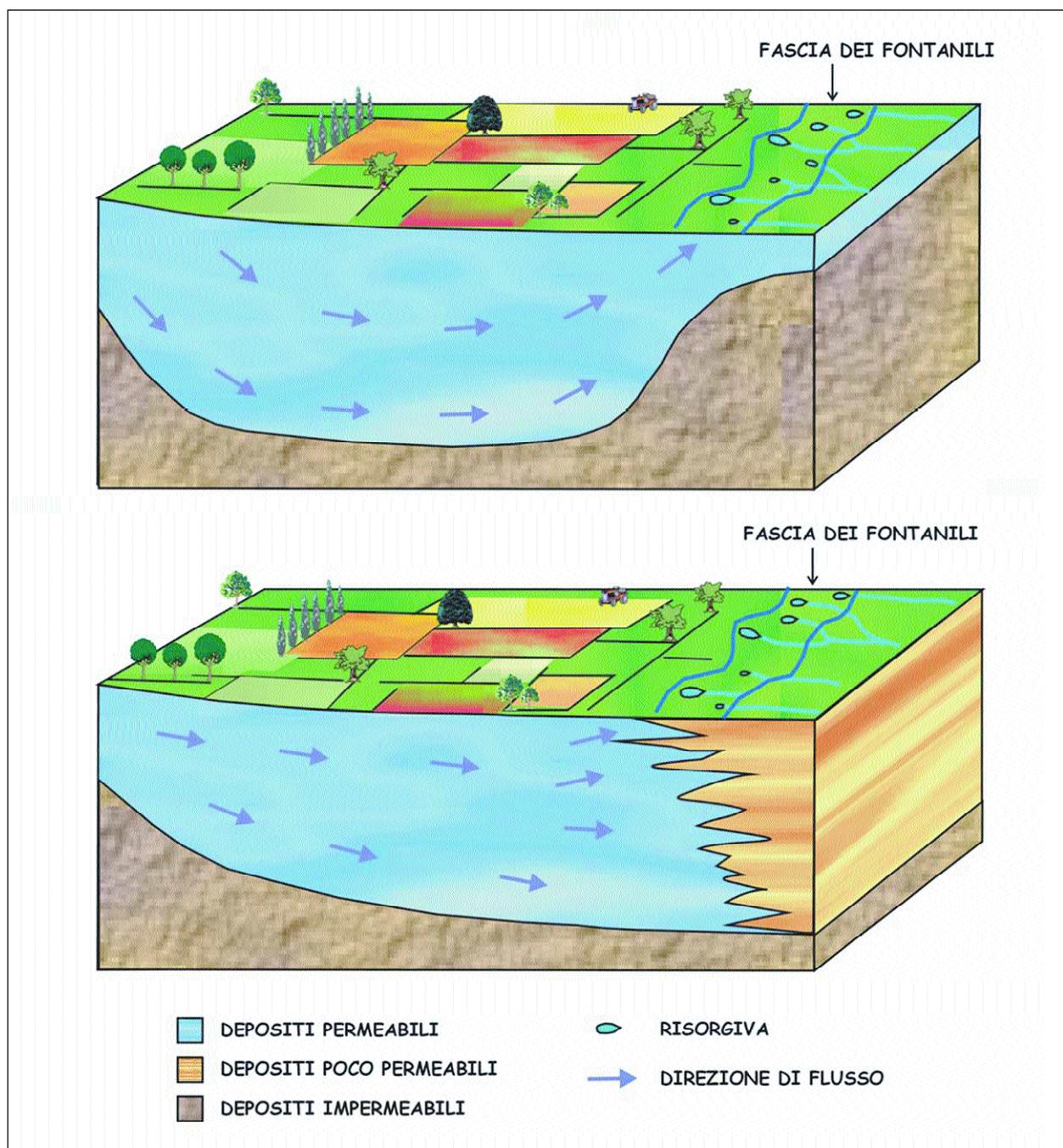


Figura 4 – Possibili situazioni di emergenza dei fontanili per variazione di permeabilità dei depositi.

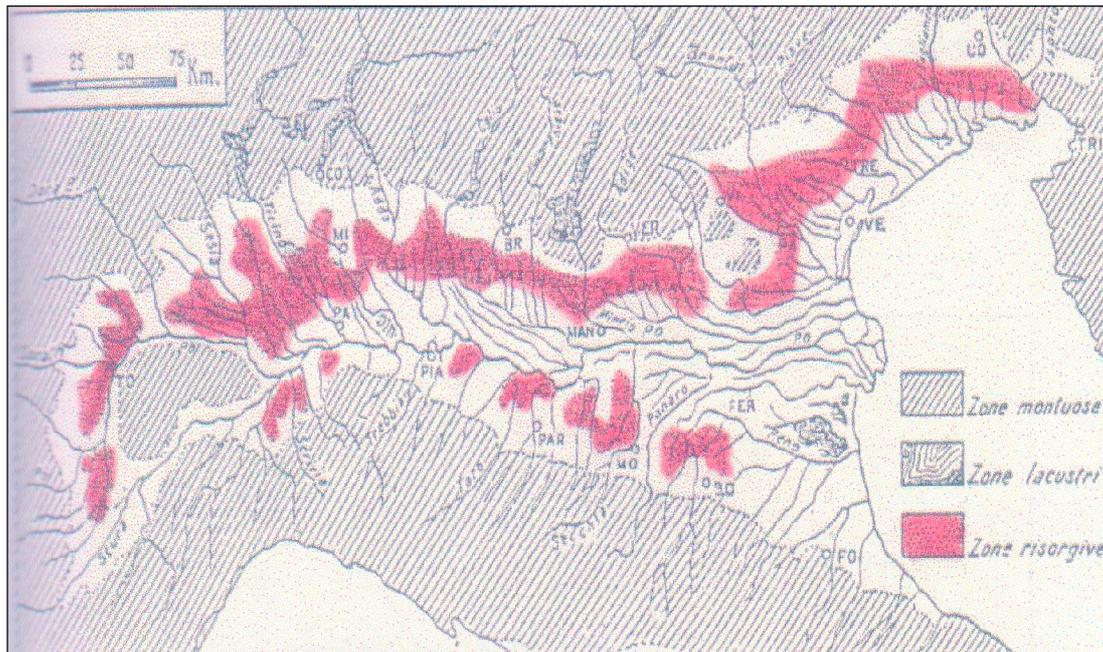


Figura 5 – La fascia delle risorgive nella Pianura Padana (Toniolo, 1933).

2.4 - INQUADRAMENTO GEOIDROLOGICO

Il contesto geologico regionale nel quale è inserita l'area in esame è presentato nei fogli della Carta Geologica d'Italia n. 57 - Vercelli, n. 43 - Biella, n. 44 - Novara, n. 58 - Mortara e dalle relative note illustrative.

Dalle unità più antiche alle più recenti, si possono distinguere i seguenti complessi litostratigrafici principali (Figura 6):

- un complesso di rocce cristalline della catena alpina;
- un complesso di depositi marini pre-pleiocenici, ricollegabili alle successioni marine oligo-mioceniche che affiorano estesamente nel Monferrato e nel Bacino Ligure Piemontese s.s.;
- un complesso di depositi marini pleiocenici posti al top della sequenza terziaria e formanti il substrato terziario della pianura;
- un complesso di depositi di transizione tra ambiente marino e continentale (Villafranchiano auct.) di età Pliocene sup. - Pleistocene inf.;
- un complesso di depositi fluviali e fluvio-glaciali pleistocenici e olocenici continentali.

Le cartografie dei complessi litostratigrafici principali sono presentate alla scala 1:50000 nel cd-rom allegato alla presente pubblicazione (Carta geoidrologica – Settore Nord; Carta geoidrologica – Settore Sud-Est; Carta geoidrologica – Settore Sud-Ovest). Le carte sono state realizzate in formato pdf.

2.4.1 - Le rocce cristalline della catena alpina

A nord ed a nord-ovest dell'alta pianura vercellese si localizza il margine meridionale della catena alpina. Le rocce cristalline della catena alpina, nel settore in esame, comprendono: la Zona Sesia-Lanzo; la Zona Dioritico-Kinzigitica dell'Ivrea-Verbanò costituita da rocce intrusive basiche e da scisti cristallini di età molto antica, zona interpretata da Argand come il basamento rigido, rimasto indeformato durante l'orogenesi alpina, della serie permomesozoica delle Alpi Meridionali; il Massiccio Granitico del Biellese, intrusione tardoercinica compresa tra la Zona Sesia-Lanzo e la Zona Dioritico-Kinzigitica dell'Ivrea-Verbanò. A partire dal Carbonifero ha avuto inizio la deposizione di lembi di copertura dei complessi cristallini, i cui testimoni maggiori sono un vasto lembo di vulcaniti di tipo piroclastico a nord-ovest di Gattinara e la fascia lungo la zona insubrica denominata "Zona del Canavese".

Trasgressivo sulle vulcaniti è il lembo Triassico-Liassico a nord-ovest di Gattinara di natura prevalentemente calcarea, che rappresenta parte delle propaggini più occidentali della serie carbonatica mesozoica delle Alpi Meridionali (Lembo di Sostegno).

L'ossatura strutturale del settore alpino è caratterizzata da due importanti linee di dislocazione:

- la Linea del Canavese, che separa il settore delle Pennidi superiori a nord-ovest dalle Alpi Meridionali a sud-est;
- la Linea della Cremosina, che disloca il complesso dei terreni subalpini.

La circolazione idrica all'interno delle rocce del substrato cristallino è limitata alle zone di frattura ed alle faglie principali. I depositi calcarei del substrato alpino presentano, invece, una circolazione idrica intensa legata al carsismo.

2.4.2 - I depositi marini pre-pliocenici

Nel settore a sud della pianura vercellese affiorano le sequenze del Bacino Terziario Ligure Piemontese, costituite da una potente serie di formazioni di età oligo-miocenica poggianti su un substrato di tipo appenninico (flysch calcareo fortemente deformato), una parte delle quali affiora anche in corrispondenza del rilievo isolato di Trino Vercellese (R.I.T.).

Il limite tra i depositi della pianura e le sequenze marine è caratterizzato da un sistema di pieghe-faglie sepolte disposte all'incirca est-ovest e con convessità rivolta a nord che rappresentano la sovrapposizione del sistema composito Monferrato-Collina di Torino sul basamento adriatico e sui relativi sedimenti della Pianura Padana, lungo un sistema di superfici di sovrascorrimento attivo fino al Pliocene (Piana e Polino, 1994).

Le sequenze del Bacino Terziario Ligure Piemontese, costituite da più complessi sedimentari di età compresa tra il Cretacico ed il Miocene, in questa zona sono costituite da un flysch calcareo-marnoso-arenaceo (Formazione di Casale Monferrato); da arenarie e sabbie silicoclastiche grossolane ad elementi serpentinosi alternate a livelli marnoso arenacei più fini (Formazione di Cardona); da potenti orizzonti sabbiosi sovrastati da silt e argille siltose (Formazione di Baldissero); da argille e marne grigio brunastre, localmente gessifere, con intercalazione di calcari vacuolari (Formazione Gessoso-Solfifera).

L'insieme di litotipi descritti costituisce il substrato dei depositi quaternari nel settore meridionale della pianura, prospiciente le colline del Monferrato. In particolare, secondo i profili AGIP (F.57-Vercelli della Carta Geologica d'Italia), in questo settore il substrato soggiace a pochi metri di profondità dal piano campagna (15-20 m) ed il contatto con i sovrastanti depositi alluvionali è di tipo erosionale.

Più a nord, i depositi pre-pliocenici si approfondiscono repentinamente, per il ruolo giocato dalle faglie sepolte ivi presenti, in particolare la "Faglia della Balzola" a carattere diretto che, con un ampio rigetto verticale, disloca i sedimenti miocenici portandoli a profondità via via crescenti verso il centro della pianura.

Da un punto di vista idrogeologico, i depositi marini pre-pliocenici si comportano, nell'insieme, da complesso impermeabile.

2.4.3 - I depositi marini pliocenici

Le prime osservazioni sistematiche sui depositi marini pliocenici sono dovute a Gastaldi (1871); in seguito Sacco (1888) distinse un Pliocene inferiore caratterizzato da marne e sabbie azzurre, talvolta intercalate a livelli di ghiaie e ciottoli di colore giallastro (Piacenziano), un Pliocene superiore caratterizzato da sabbie gialle, a volte ghiaiosa (Astiano) ed un "Fossaniano" comprendente il Villafranchiano marino, facies di transizione a quello continentale, costituito da alternanze di banchi ghiaiosi e ciottolosi e depositi sabbioso-marnosi con intercalazioni arenacee.

Attualmente i depositi marini pliocenici vengono distinti in due facies caratteristiche:

- **Piacenziano** (Pliocene inf.) caratterizzato da argille e silt grigio-azzurri e sabbie giallastre ricche di macrofauna marina, talvolta intercalate a livelli di ghiaie e ciottoli di colore giallastro;
- **Astiano** (Pliocene sup.) caratterizzato da sabbie gialle, con locali banchi arenacei e calcareo arenacei, con faune di mare basso.

Questa distinzione non compare né nella prima né nella seconda edizione del Foglio n. 43-Biella, mentre compare, con tutti i suoi termini, nel Foglio n. 42-Ivrea; nel Foglio n.57-Vercelli sono state adottate le denominazioni formazionali Argille di Lugagnano e Sabbie di Valle Andona rispettivamente per il Piacenziano e per l'Astiano.

Il complesso dei depositi Pliocenici è presente, a profondità variabile, in tutta la pianura vercellese. Esso si trova a modeste profondità ai margini della platea sepolta di Trino Vercellese, separato dai depositi alluvionali quaternari che lo sovrastano da un contatto di tipo erosionale.

Nel settore settentrionale della pianura, tra i comuni di Roasio e Lozzolo, si ritrova in affioramento, trasgressivo sia sul basamento cristallino che sulle coperture permo-mesozoiche, a costituire il margine di raccordo tra il settore della pianura e quello alpino.

In quest'area, essi soggiacciono direttamente ai depositi quaternari del Complesso ghiaioso-sabbioso.

Nel settore centrale della pianura, ricoperto dalla spessa coltre di sedimenti villafranchiani e quaternari, si rinviene a profondità elevate (quasi sempre a profondità maggiori di quelle dei pozzi terebrati) e presenta una lieve immersione verso est.

Nel settore occidentale della pianura è disposto secondo blande pieghe nord-vergenti e con asse a direzione est-ovest che mostrano delle culminazioni assiali nei pressi di Santhià e di Crescentino; queste strutture diventano meno accentuate man mano che si procede verso est.

Nel settore più orientale della pianura, infine, i sedimenti pliocenici si ritrovano a profondità superiori ai 200 m e non sono raggiunti dalle perforazioni terebrate.

Il complesso dei depositi Pliocenici ospita falde non particolarmente produttive nei livelli sabbiosi e, talora, in quelli sabbioso-ghiaiosi, per i quali viene stimata una permeabilità media variabile tra 10^{-4} e 10^{-5} m/s.

2.3.4 - I depositi villafranchiani

Con il termine "Villafranchiano" si indica un complesso di sedimenti di transizione da ambiente marino a continentale di età dal Pliocene al Pleistocene. In dettaglio, tale complesso è costituito da alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli più fini da argilloso-limosi a sabbioso-argillosi, con presenza di numerosi livelli torbosi ricollegabili ad ambienti fluvio-lacustri ed, in alcuni casi, marino marginali.

Tali depositi non affiorano nell'area di studio, ma si ritrovano al di sopra del Pliocene marino e al di sotto dei sedimenti quaternari più antichi, solitamente separati da una superficie erosionale.

I depositi villafranchiani affiorano, invece, estesamente in tutto il Biellese occidentale allo sbocco della Valsesia ed in Valsessera, dove a Pramorisio e Pratrivero costituiscono i sedimenti di quota più elevata di questo complesso.

Il Villafranchiano viene suddiviso in due termini, rappresentanti due distinte facies:

- Villafranchiano inferiore o "caldo", di età pliocenica, caratterizzato da sedimenti sabbiosi e sabbioso argillosi, con ciottoli sparsi ed intercalazioni ghiaiose, almeno in parte di ambiente litoraneo e di transizione;

- Villafranchiano superiore o “freddo”, depositato in età premindeliana e caratterizzato da depositi lacustri, siltosi, alternati a sedimenti prettamente fluviali, sabbiosi e ghiaiosi.

Tale distinzione tra Villafranchiano “caldo” e “freddo” è connessa ad un differente andamento della regressione marina, alla fine del Pliocene che non è avvenuta ovunque contemporaneamente; in particolare in senso longitudinale ha interessato prima il settore occidentale e poi quello orientale mentre in senso trasversale prima il settore perialpino della pianura poi quello assiale.

Per tale motivo nel Villafranchiano “caldo” sono compresi sedimenti di età pliocenica anteriori alle glaciazioni, mentre il Villafranchiano “freddo” è riferibile alle varie fasi interglaciali o fluvioglaciali successive, sempre precedenti al Mindel.

Nel Foglio n. 43 - Biella della Carta Geologica d'Italia il Villafranchiano viene suddiviso in due facies, una inferiore di ambiente lagunare-deltizio o lacustre costituita da ridotte lenti di sabbie argillose con stratificazione incrociata di tipo deltizio, ed una superiore caratterizzata da alluvioni ciottolose grossolane intensamente ferrettizzate.

Nel Foglio n. 57 - Vercelli viene descritta una unica facies costituita da ghiaie e sabbie quarzose frequentemente alternate con banchi di argille torbose grigio-verdastre o rossicce di ambiente fluvio lacustre.

I depositi villafranchiani si trovano al di sopra della successione pliocenica con passaggio transizionale. Questa situazione spesso comporta delle difficoltà nella fase di differenziazione tra i depositi pliocenici e quelli villafranchiani. Solitamente si pone il limite tra i due complessi alla comparsa dei primi orizzonti sabbiosi o sabbioso-limosi dotati di uno spessore cospicuo attribuibili al Pliocene. Più sovente la distinzione tra i depositi pliocenici e villafranchiani può essere valutata in base alla presenza del contenuto faunistico, rispettivamente di tipo marino o continentale.

Il passaggio al complesso superiore, invece, è quasi sempre ben individuabile e si pone solitamente in corrispondenza delle prime alternanze ripetute tra livelli ghiaioso sabbiosi e limoso-argillosi o sabbioso-argillosi. Va specificato, comunque, che il limite non è netto ma si ha un passaggio graduale da permeabilità più elevate a permeabilità minori.

I depositi villafranchiani risultano assenti nel settore settentrionale e meridionale della pianura, dove il passaggio avviene direttamente tra Pliocene e depositi quaternari.

Lo spessore del Villafranchiano aumenta progressivamente verso il centro della pianura ed in particolare verso est, tanto che non viene raggiunto il livello di base dai pozzi terebrati. Spostandosi verso il settore centro-occidentale, si conformano all'assetto a blande pieghe dei sedimenti pliocenici e alle relative culminazioni, riducendosi di spessore in corrispondenza di quest'ultime.

Il passaggio graduale dal complesso ghiaioso-sabbioso a quello delle alternanze genera, in molti casi, una buona intercomunicabilità tra i due acquiferi, evidenziata nel settore sud-orientale della pianura dalla mancanza di livelli impermeabili arealmente estesi che separino nettamente le due unità idrogeologiche. Tale intercomunicabilità può anche essere favorita dalla giacitura dei livelli impermeabili; essi infatti, a scala regionale, non sono sempre orizzontali, ma presentano inclinazioni via via crescenti scendendo in profondità e verso l'asse del bacino di sedimentazione, indotti dai fenomeni di subsidenza che hanno determinato la presenza del bacino stesso.

Nel settore settentrionale, invece, i due complessi risultano più isolati dalla presenza di setti impermeabili di maggior spessore ed estensione areale.

Il complesso delle alternanze villafranchiane ospita un acquifero multifalda confinato o semi-confinato, costituito da una serie di falde in pressione che si attestano nei livelli grossolani più permeabili. Il grado di confinamento delle falde è strettamente legato alla permeabilità degli orizzonti litologici che costituiscono l'acquifero, al loro spessore ed alla loro estensione areale.

I valori di permeabilità variano da 10^{-7} - 10^{-9} m/s per i livelli fini meno permeabili a valori di 10^{-3} - 10^{-5} m/s per i livelli più permeabili.

2.4.5 - I depositi glaciali

La pianura vercellese confina verso ovest con le cerchie moreniche esterne dell'anfiteatro di Ivrea, composte, oltre che dal celebre bastione della Serra d'Ivrea, anche dal gruppo di colline che, sulla destra orografica del Torrente Elvo, circondano il Lago di Viverone. Tali rilievi di natura glaciale sono legati all'azione di deposito della lingua glaciale che, a fasi

successive durante il Pleistocene, si protendeva sulla pianura allo sbocco della Valle d'Aosta.

Le cerchie moreniche sono collegate alla pianura da una fitta rete di vallecole allungate nel senso delle morene che, restringendosi verso nord-ovest, fungevano da scaricatori glaciali.

I depositi glaciali possono essere distinti, in funzione dell'ambiente deposizionale, in depositi fluvioglaciali, lacustri e depositi presenti negli accumuli morenici.

Generalmente risultano fortemente eterogenei e mediamente grossolani immersi in una matrice fine (ghiaia, ciottoli e blocchi frammisti a una matrice sabbioso-limoso). I sedimenti lacustri risultano, invece, caratterizzati da una granulometria da fine a molto fine e sono, generalmente, poco permeabili.

Generalmente impermeabili, i depositi glaciali possono ospitare un falda isolata nei depositi più grossolani.

2.4.6 - Complesso dei depositi fluviali e fluvio-glaciali quaternari

I depositi fluviali e fluvio-glaciali di età quaternaria sono disposti su ampi terrazzi derivanti dall'unione di estese paleoconoidi digradanti lievemente verso est-sud-est.

Litologicamente sono composti prevalentemente da depositi ghiaioso-sabbiosi riferibili al Wurm Auct., soprastanti su un'unità sabbioso-ghiaiosa, con locali lenti argillose, riferibile al Mindel-Riss. La granulometria di tali depositi decresce spostandosi dal settore occidentale verso quello orientale.

Il complesso dei depositi fluviali e fluvio-glaciali quaternari assume la forma di una grossa lente, più spessa nella parte centrale della pianura, e assottigliata verso i margini della pianura a nord e a sud.

In particolare, lo spessore dei sedimenti raggiunge i valori massimi, anche 100 m, nei settori di Cigliano e di Livorno Ferraris, in prossimità delle cerchie moreniche.

Le zone a spessore minimo sono ubicate nella porzione meridionale della pianura, lungo il bordo pericollinare del Monferrato, dove i depositi fluviali e fluvioglaciali giacciono direttamente sui depositi pre-pliocenici; i depositi fluviali e fluvioglaciali, qui caratterizzati

da uno spessore minimo pari a 15-20 m, sono separati dal basamento terziario da una superficie di tipo erosionale.

Nel settore settentrionale della pianura, lungo il bordo perialpino e verso il centro della pianura, poi, in particolare nelle aree prossime al Torrente Cervo ed alla confluenza tra il Cervo e l'Elvo, lo spessore è ridotto a causa delle culminazioni delle blande pieghe sottostanti.

Questo complesso è costituito da materiali più fini nella zona di Tricerro, dove un orizzonte di argille limose, potente da 8 a 10 m ricopre le ghiaie, e al di sotto del centro urbano di Vercelli, dove a circa 12 metri di profondità sono presenti lenti di argille giallo-grigie spesse alcuni metri. Un'altra zona che mostra sedimenti più fini è posta secondo una fascia orientata nordovest-sudest fra Livorno Ferraris e Ronsecco, dove i sedimenti meno permeabili sono posti nella porzione sommitale della sequenza ghiaiosa.

I depositi fluviali e fluvioglaciali possono essere suddivisi, in funzione della loro età, in fluviale e fluvioglaciale Mindel, fluviale e fluvioglaciale Riss, fluviale e fluvioglaciale Wurm, depositi alluvionali antichi, medio-recenti ed attuali, depositi di origine eolica.

Fluviale e Fluvioglaciale Mindel

I depositi fluviali e fluvioglaciali del Mindel costituiscono l'originaria conoide fluvioglaciale mindeliana che è stata quasi totalmente smantellata e ricoperta da depositi più recenti. Sono rimasti conservati il lembo della Bessa, tra Mongrando e Cerrione, e quello a sud di Salussola fino a Carisio.

Il fluvioglaciale Mindel, costituito da depositi sabbioso-ghiaioso molto alterati, presenta caratteristiche di alterazione identiche a quelle dei depositi morenici; tuttavia, a dispetto dei depositi morenici e a causa della sua morfologia piatta, conserva quasi sempre un potente paleosuolo argilloso rosso-bruno, definito "ferretto".

Al di sotto del paleosuolo si ritrovano, per uno spessore massimo di 3 metri, alluvioni ciottolose, con ciottoli alterati e di colore rosso-bruno.

Non è raro trovare, al di sopra del paleosuolo, placche di Loess giallastro debolmente argillificato tardorissiano, come a sud dell'abitato di Salussola.

Tali depositi ospitano una falda a superficie libera, spesso protetta, con elevati valori di soggiacenza.

Fluviale e Fluvioglaciale Riss

I depositi fluviali e fluvioglaciali del Riss ricoprono buona parte dei depositi mindeliani e si estendono su una vasta area, dalle cerchie moreniche esterne fin quasi al fiume Po, con andamento all'incirca nordovest-sudest. Si ritrovano anche nei pressi di Rovasenda, dove costituiscono l'esteso terrazzo della "Baraggia di Rovasenda" che dal bordo collinare settentrionale si estende fino a Villarboit.

Tali depositi sono costituiti da alluvioni ghiaiose con lenti sabbioso-argillose, ricoperte da un paleosuolo con grado di alterazione minore rispetto al paleosuolo mindeliano, sintomo di una pedogenesi minore.

Il paleosuolo è di colore rosso-arancio, essenzialmente argilloso, e presenta inclusioni di ciottoli silicatici alterati.

Tali depositi ospitano una falda a superficie libera, talvolta protetta, drenata dalla rete idrografica.

Fluviale e Fluvioglaciale Wurm

I depositi fluviali e fluvioglaciali wurmiani sono costituiti prevalentemente da sabbie e sabbie-limose; localmente si presentano ghiaioso-sabbiosi, con componente argillosa variabile; sono inoltre caratterizzati da un debole strato di alterazione brunastro superficiale e da un sottile livello loessico tardo wurmiano discontinuo.

Nel settore centro-settentrionale della pianura vercellese costituiscono un terrazzo più o meno continuo, mentre nel settore meridionale sono compresi tra i sedimenti rissiani e le alluvioni del Fiume Po.

Tali depositi ospitano una falda a superficie libera collegata con la rete idrografica.

Depositi alluvionali Antichi, Medio-Recenti ed Attuali

I depositi alluvionali Antichi, Medio-Recenti ed Attuali compaiono lungo tutti i corsi d'acqua principali. Le Alluvioni Antiche formano piccoli lembi terrazzati di poco sospese sugli alvei attuali sfumando nelle alluvioni Medio-Recenti, le quali, tuttora esondabili, formano la fascia di transizione tra l'alveo del corso d'acqua propriamente detto (Alluvioni Attuali) e le Alluvioni Antiche.

La litologia delle alluvioni antiche, medio-recenti ed attuali è prevalentemente ghiaiosa più o meno grossolana, con lenti sabbiose ed argilloso-sabbiose. Tali depositi, non alterati o

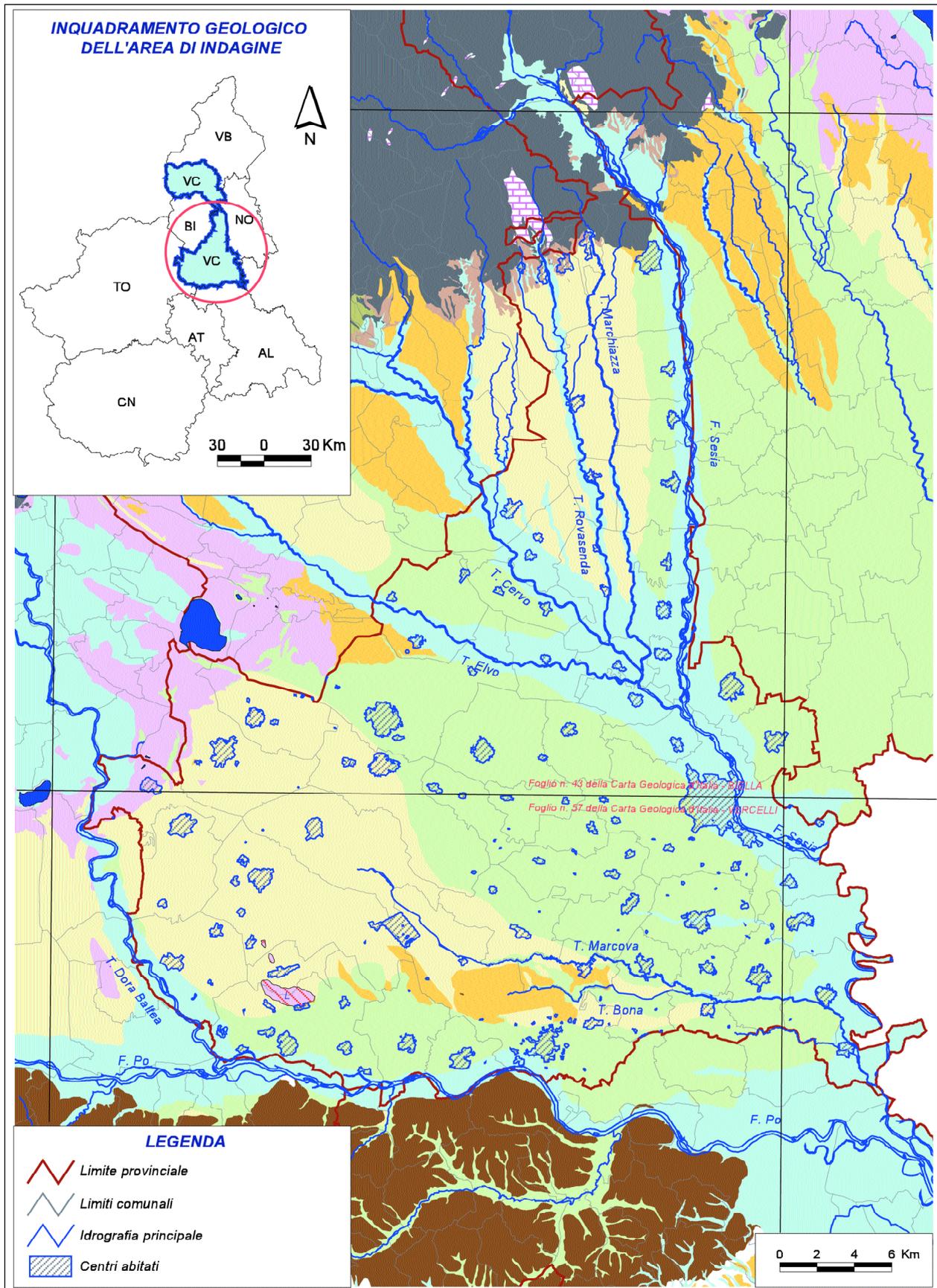


Figura 6 - Schema geoidrologico dell'area di studio – settore di pianura della Provincia di Vercelli.

Complesso dei Depositi Quaternari

Depositi alluvionali antichi, recenti ed attuali
Depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, talora debolmente terrazzati, con lenti sabbioso-argillose fiancheggianti i principali corsi d'acqua; non alterati o con debole strato di alterazione grigio-bruno. Ospitano una falda a superficie libera collegata alla rete idrografica.

Fluviale e Fluvioglaciale Wurm
Depositi prevalentemente sabbiosi, o sabbioso-limosi, localmente ghiaioso-sabbiosi con componente fine argillosa variabile. Termini fluvioglaciali generalmente più grossolani, rappresentati da ghiaie, ghiaie ciottolose e ghiaie sabbiose da minute a grossolane, localmente con lenti argillose. Ospitano una falda a superficie libera collegata alla rete idrografica.

Fluviale e Fluvioglaciale Riss
Depositi ghiaioso-sabbiosi con lenti sabbioso-argillose e paleosuoli di colore rosso-arancio, giallo-rossicci e giallo-ocraei; Costituiscono un alto ed esteso sistema di terrazzi, raccordantesi con le cerchie moreniche rissiane. Ospitano una falda superficiale, talvolta protetta, drenata dalla rete idrografica.

Depositi Glaciali
Depositi fortemente eterogenei, mediamente grossolani (ghiaia, ciottoli e blocchi frammisti a sabbia limosa), passanti verso l'alto a paleosuoli argillificati di colorazione rosso intensa o giallo-rossastra (a seconda dell'età), talora anche molto potenti. Copertura loessica di potenza molto variabile (da pochi cm ad alcuni m). A scarsa permeabilità, possono ospitare una falda isolata nei depositi più grossolani.

L Depositi lacustri argillosi stratificati. Argille sabbiose lacustri di colore giallo-arancio, potenti alcuni metri. Generalmente poco permeabili, nel settore meridionale ricoprono il "ferretto" del Mindel.

Fluviale e Fluvioglaciale Mindel
Depositi ghiaioso-sabbiosi degli alti terrazzi, molto alterati, con potente paleosuolo argilloso rosso-bruno con scarsi ciottoli silicatici alterati e silicei ("ferretto" tipico). Costituiscono gli alti terrazzi ondulati, raccordantesi con le cerchie moreniche più antiche ed esterne. Ospitano una falda a superficie libera, spesso protetta, con elevati valori di soggiacenza.

Complesso dei depositi di Transizione

Depositi del Villafranchiano
Depositi di origine fluvio-lacustre, costituiti da ghiaie e sabbie quarzose, frequentemente alternanti con banchi di argille grigie, verdi e rossicce. Costituiscono un complesso acquifero multifalda con la presenza di falde confinate nei livelli permeabili.

Complesso dei depositi marini Pliocenici

Depositi marini Pliocenici
Sabbie gialle più o meno stratificate, con banchi fossiliferi a faune di mare poco profondo. Argille e silts azzurrognoli, marne argillose e marne sabbiose con abbondanti fossili marini e con microfauna; verso l'alto, intercalazioni di sabbie giallastre. Costituiscono un complesso multifalde, confinate, talora con caratteristiche di artesianesimo.

Complesso dei depositi Prepliocenici

Depositi del Bacino Terziario Piemontese s.l.
Rocce sedimentarie del Bacino Terziario Piemontese auct. Comprendono litotipi caratterizzati da estrema variabilità, raggruppabili in formazioni in prevalenza conglomeratiche, sabbioso-arenacee, marnoso-argillose, a componente calcarea prevalente, evaporitiche e complesse. Considerabili nel complesso a bassa permeabilità, possono ospitare falde isolate poco produttive negli orizzonti più permeabili.

Complesso delle rocce cristalline e relative coperture

Depositi calcarei
Rocce calcareo-dolomitiche meso-cenozoiche e livelli evaporitico-carbonatici fortemente tettonizzati (carniole) del substrato alpino. Possono presentare circolazione idrica intensa legata al carsismo.

Substrato cristallino del rilievo alpino
Rocce cristalline, magmatiche e metamorfiche, del substrato alpino. La circolazione idrica è limitata ai sistemi di frattura ed alle faglie principali.

con un debole strato di alterazione grigio-bruno, ospitano una falda a superficie libera collegata con la rete idrografica.

Depositi di origine eolica: copertura loessica

Una parte della pianura vercellese è interessata da depositi loessici di potenza variabile da pochi m a qualche m, in genere al massimo 2 o 3 m.

Sono depositi con alto grado di pedogenesi, argillificati con sfaldatura prismatica, di color giallo-arancio tendente al bruno, con concrezioni granulose di origine pedologica, visibili al microscopio.

Le coperture loessiche interessano i depositi cataglaciali, depositati nella fase immediatamente successiva alla glaciazione, del Mindel e del Riss. In prossimità dell'area di Montarolo vengono segnalate coperture loessiche sia mindeliane che rissiane sovrapposte.

A grande scala, il complesso dei depositi fluviali e fluvio-glaciali quaternari, costituito dai termini sopra distinti, costituisce un acquifero contenente una falda libera localizzata a pochi metri dal piano campagna ed emergente nella zona dei fontanili.

La falda risulta, invece, localmente confinata nelle zone dove sedimenti meno permeabili costituiscono il tetto delle sequenze ghiaiose.

Ai depositi ghiaioso-sabbiosi di tale complesso può essere assegnato un valori di conducibilità idraulica medio-alta, variabile tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s.

2.5 - ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

Al fine di ricostruire l'assetto litostratigrafico nell'area in esame, sono state tracciate n. 4 sezioni litostratigrafiche, orientate come mostrato in Figura 7. Le sezioni stratigrafiche sono state interpretate adottando alcune semplificazioni, in modo da suddividere le litologie presenti nell'area in classi principali:

- depositi glaciali, quali accumuli morenici e depositi fluvioglaciali, generalmente fortemente eterogenei e mediamente grossolani immersi in una matrice fine (ghiaia, ciottoli e blocchi frammisti a una matrice sabbioso-limoso);
- ciottoli, ghiaie e sabbie, depositi a componente prevalentemente ghiaiosa;
- sabbie, sabbie con poca ghiaia, sabbie fini, depositi a componente prevalentemente sabbiosa;
- limi, argille, limi sabbiosi, sabbie limose, depositi a componente prevalentemente fine;
- depositi Oligo-Miocenici della platea sepolta di Trino Vercellese, comprendenti litotipi caratterizzati da estrema variabilità e raggruppabili in formazioni in prevalenza conglomeratiche, sabbioso-arenacee, marnoso argilloso.

Le quattro sezioni litostratigrafiche interpretate sono disponibili in formato pdf (visualizzabili con Acrobat Reader) sul cd-rom allegato alla presente pubblicazione (Sezione litostratigrafica n. 1; Sezione litostratigrafica n. 2; Sezione litostratigrafica n. 3; Sezione litostratigrafica n. 4).

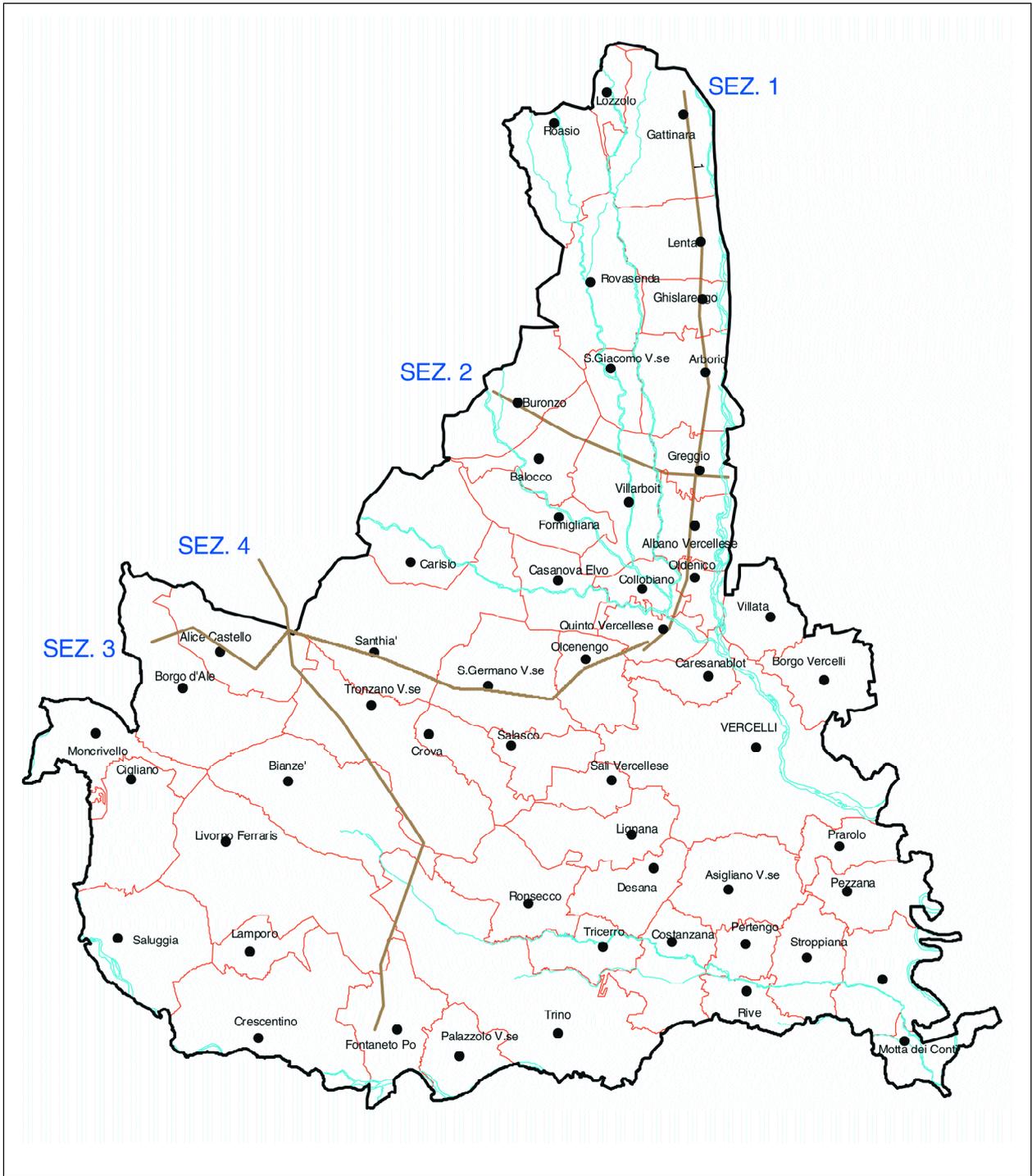


Figura 7 - Traccia delle sezioni litostratigrafiche.

2.5.1- Sezione 1

La sezione 1, orientata nord-sud, collega i territori comunali di Gattinara, Lenta, Ghislarengo, Arborio, Greggio, Albano V.se, Oldenico e Quinto V.se; attraversa il terrazzo wurmiano in sponda destra del Fiume Sesia fino alla sua terminazione nei pressi di Albano V.se, ed in seguito i depositi alluvionali nell'area di confluenza dei Torrenti Cervo ed Elvo tra Oldenico ed Albano V.se.

Nell'area del Comune di Gattinara il complesso dei depositi quaternari, che ospita la falda superficiale, è molto potente e poggia sul complesso dei depositi pliocenici, caratterizzato da grosse lenti sabbiose intercalate a lenti ghiaiose e a potenti banchi di argille grigio-blua-stre.

All'altezza dell'area comunale di Ghislarengo e di Lenta, tra il complesso dei depositi quaternari e quello dei depositi marini si interpone il complesso Villafranchiano, caratterizzato da un'alternanza di lenti sabbioso-ghiaiose e lenti limoso-argillose.

Il complesso dei depositi pliocenici si approfondisce progressivamente fino a raggiungere circa 120 m al di sotto delle aree di Arborio e di Albano V.se. In queste aree il complesso dei depositi quaternari, costituito da alluvioni ghiaioso-sabbiose-ciottolose, ha uno spessore compreso tra 20-30 metri e non presenta terreno di copertura superficiale di spessore tale da essere rappresentato alla scala della carta.

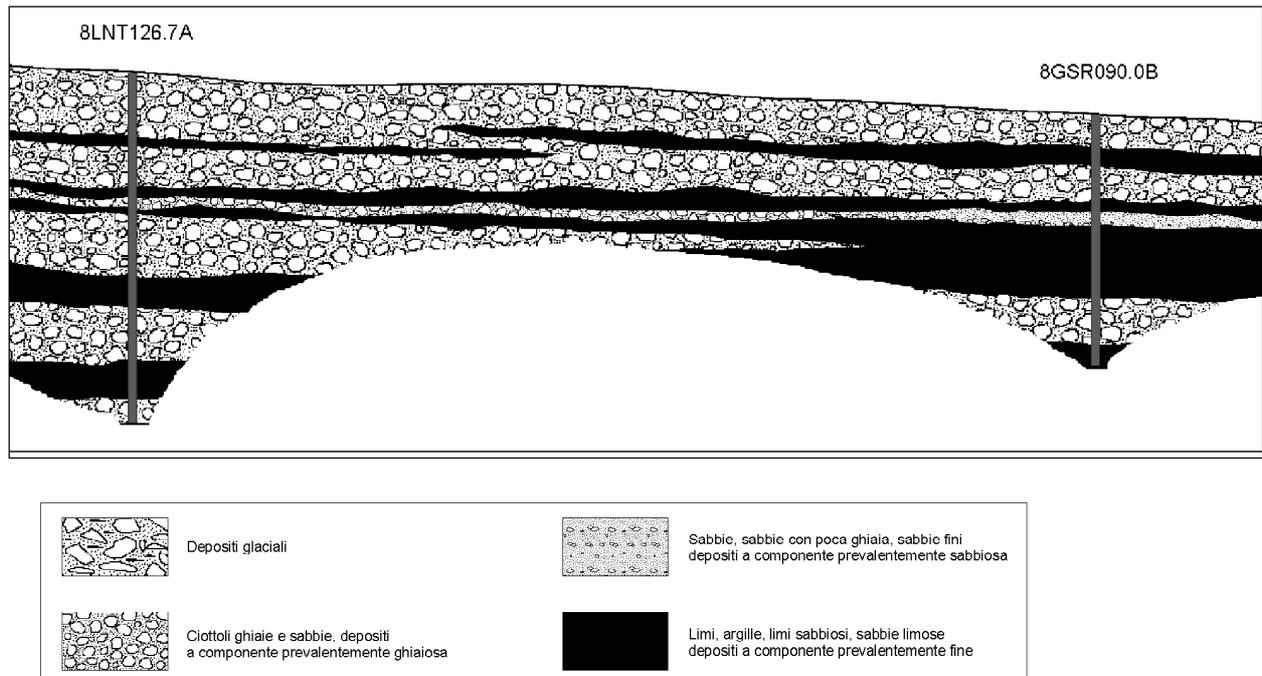


Figura 8 – Stralcio della Sezione 1.

2.5.2 - Sezione 2

La sezione 2 ha una direzione circa nordovest-sudest; tracciata a congiungere le aree comunali di Buronzo, Balocco, Villarboit, Greggio, attraversa ripetutamente in senso ovest-est il terrazzo rissiano ed i depositi alluvionali recenti dei tributari in sponda sinistra del Torrente Cervo, tra cui le alluvioni del Torrente Rovasenda.

Lungo tale sezione si possono osservare unicamente il complesso dei depositi quaternari e, al di sotto di esso, i depositi Villafranchiani.

L'acquifero superficiale contenente la falda a superficie libera nel territorio comunale di Buronzo e Balocco si attesta su spessori di circa 15-20 metri; generalmente composto da depositi ghiaiosi con matrice fine limoso-argillosa, è protetto in superficie da uno spessore variabile da 2 a 5 metri di terreno di alterazione limoso-argilloso che, nelle stratigrafie analizzate, viene descritto come "argilla gialla". Raggiunge il suo massimo spessore al di sotto del comune di Villarboit dove supera di poco i 30 metri. Tendenzialmente i depositi fluvio-glaciali variano la propria composizione granulometrica da ovest verso est, passando da ghiaioso-limoso a ghiaioso-sabbioso.

Spostandosi dal terrazzo rissiano ad ovest a quello wurmiano, su cui è ubicato l'abitato di Villarboit, si può osservare una progressiva diminuzione dello spessore del terreno di alterazione superficiale, che cessa di avere spessori cartografabili in corrispondenza del terrazzo wurmiano.

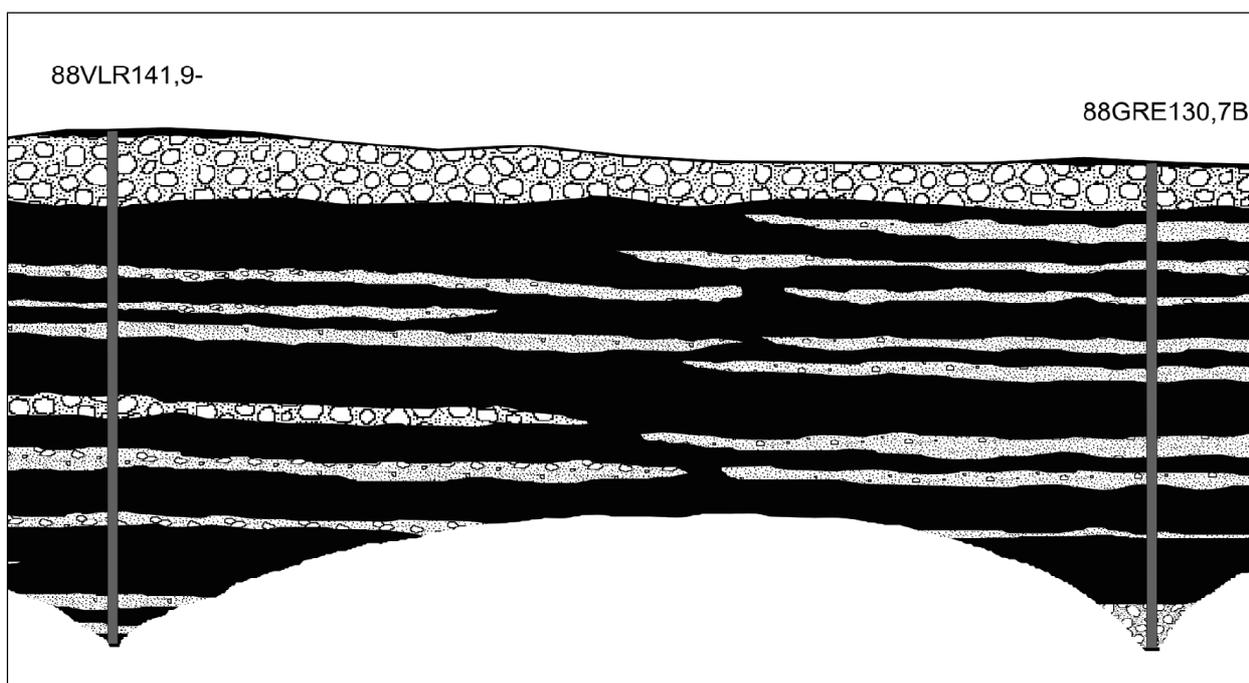


Figura 9 – Stralcio della Sezione 2.

2.5.3 - Sezione 3

La sezione 3 è orientata in direzione ovest-est, e attraversa i territori comunali di Borgo d'Ale, Alice Castello, Cavaglià, Santhià, San Germano V.se, Olcenengo e Quinto Vercellese. Nel tratto occidentale della sezione si possono osservare i depositi glaciali delle cerchie moreniche esterne dell'anfiteatro di Ivrea, impostati con contatto erosionale sui depositi quaternari più antichi, probabilmente del Villafranchiano, e sormontati dai depositi quaternari ghiaioso-sabbiosi recenti.

Nel settore occidentale prossimo ai depositi glaciali, la potenza dei depositi quaternari è notevole: nei primi 50 m di profondità dal piano campagna si incontrano quasi esclusivamente depositi ghiaiosi o ghiaie e sabbie intercalate da qualche rara lente di materiale fine, spesso non cartografabile alla scala utilizzata. Questi depositi ospitano la falda superficiale, la quale risulta avere un basso grado di protezione, sia per l'elevata permeabilità dei depositi, sia per la completa assenza di terreni di alterazione superficiale poco permeabili. Dall'area comunale di Santhià, spostandosi verso est, lo spessore dei depositi superficiali si riduce a potenze comprese tra 20-30 m; al di sotto di questi fanno la comparsa le successioni ritmiche di depositi permeabili ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi, che caratterizzano le alternanze Villafranchiane. I depositi Villafranchiani ospitano un acquifero profondo multifalda, molto produttivo, che garantisce l'approvvigionamento idrico per i pozzi privati e acquedottistici della zona. Il grado di protezione dell'acquifero profondo aumenta con la profondità, a causa del crescente grado di protezione che offrono le successioni impermeabili soprastanti; tuttavia è probabile che i livelli permeabili posti a differenti profondità siano spesso intercomunicanti.

I depositi pliocenici si ritrovano a profondità più elevate e non compaiono in nessuna delle stratigrafie prese in considerazione.

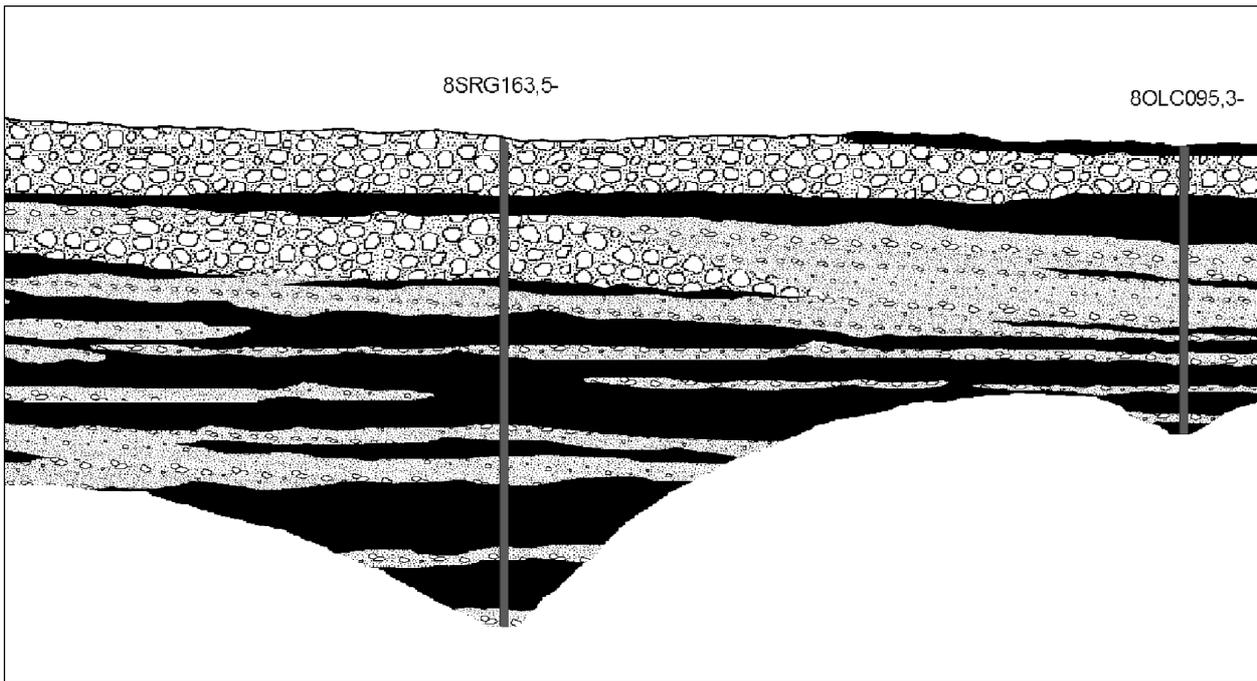


Figura 10 - Stralcio della Sezione 3.

2.5.4 - Sezione 4

La sezione 4 è stata tracciata in senso nord-sud, a partire dall'area comunale di Cavaglià fino a raggiungere Fontaneto Po.

Come nella sezione precedente, è possibile osservare la presenza dei depositi glaciali che sormontano i depositi alluvionali più antichi e soggiacciono ai più recenti. Lo spessore dei depositi alluvionali del quaternario è maggiore nel tratto settentrionale della sezione, dove tale potenza supera i 50 m. Verso sud lo spessore si riduce, attestandosi su valori prossimi a 20 m e, in particolare, si assiste ad una variazione della litologia che passa da depositi a composizione prevalentemente ghiaiosa a depositi a componente prevalentemente sabbiosa. Al di sotto dei depositi alluvionali del Quaternario si ritrovano le alternanze tipiche dei depositi Villafranchiani, i cui livelli impermeabili raggiungono gli spessori maggiori nell'area compresa tra Tronzano e Bianzè.

Spostandosi verso sud, infine, si possono osservare i depositi Oligo-Miocenici della platea sepolta di Trino Vercellese. Il limite tra i depositi della pianura e le sequenze marine è caratterizzato da un sistema di pieghe-faglie sepolte disposte all'incirca est-ovest e con convessità rivolta a nord, che rappresentano la sovrapposizione del sistema composito

Monferrato-Collina di Torino sul basamento adriatico e sui relativi sedimenti della Pianura Padana.

I depositi marini, che costituiscono il limite meridionale del bacino di sedimentazione dei depositi della pianura, nel loro complesso possono considerarsi impermeabili e non ospitano acquiferi estesi. Essi sono ricoperti da una coltre poco potente (15-20 m) di depositi alluvionali recenti ed attuali, che ospitano una falda a superficie libera poco protetta e con alto grado di vulnerabilità.

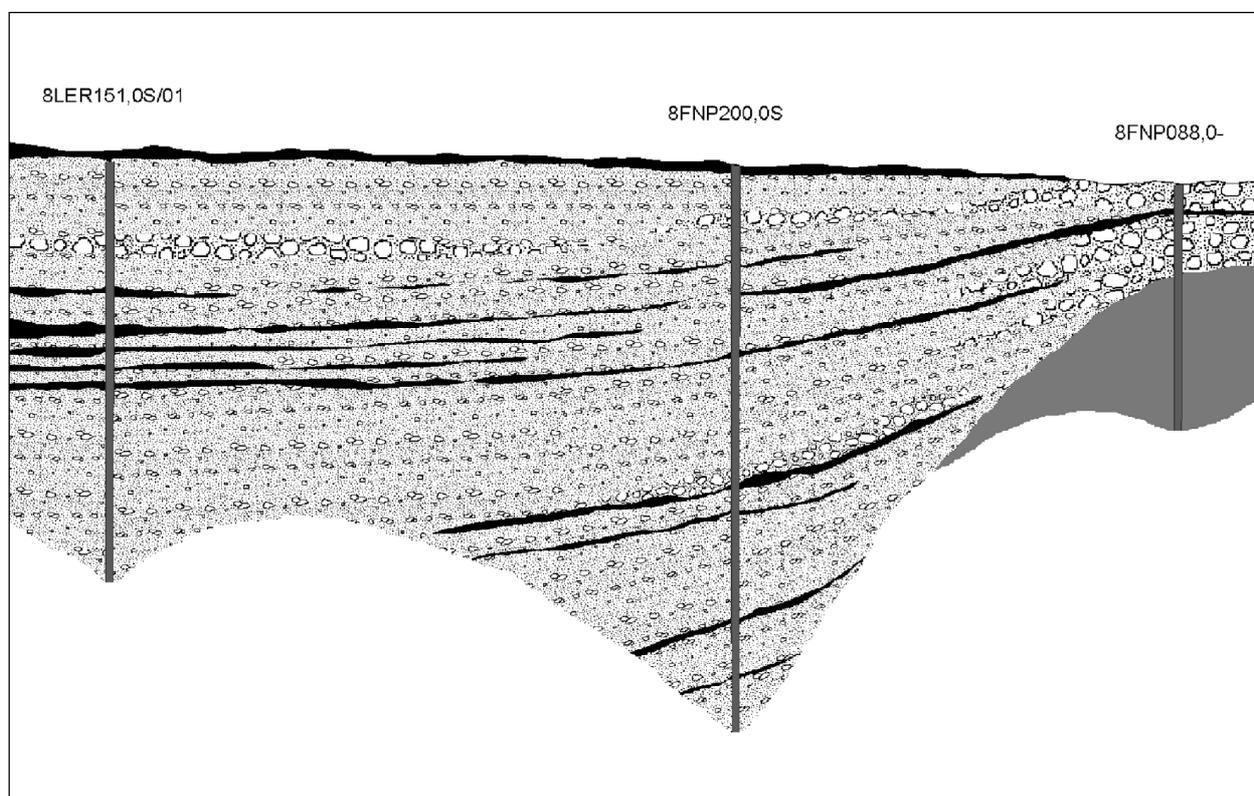


Figura 11 - Stralcio della Sezione 4.

2.5.5 - Stratigrafie rappresentative della pianura vercellese

Nell'ambito della ricostruzione litostratigrafia della pianura vercellese in esame, sono state scelte n. 30 stratigrafie rappresentative di pozzi per acqua e sondaggi eseguiti nel territorio vercellese, in modo da fornire notizie puntuali riguardo le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo.

L'ubicazione dei dati stratigrafici è riportata in Figura 12.

Le 30 stratigrafie sono riportate nel cd-rom allegato alla presente pubblicazione. Le figure sono realizzate in formato pdf.

Le stratigrafie allegate, caratterizzate da una profondità di perforazione compresa tra 25 m e 155 m, sono state scelte, tra quelle caratterizzate da una buona qualità e attendibilità dei dati stratigrafici stessi, in modo da coprire il territorio di pianura nel modo più omogeneo possibile. Un esempio delle stratigrafie allegate è riportata in Figura 13.

Per ogni stratigrafia sono state indicate il Comune e la località in cui i pozzi/sondaggi sono ubicati e le coordinate geografiche nel sistema UTM.

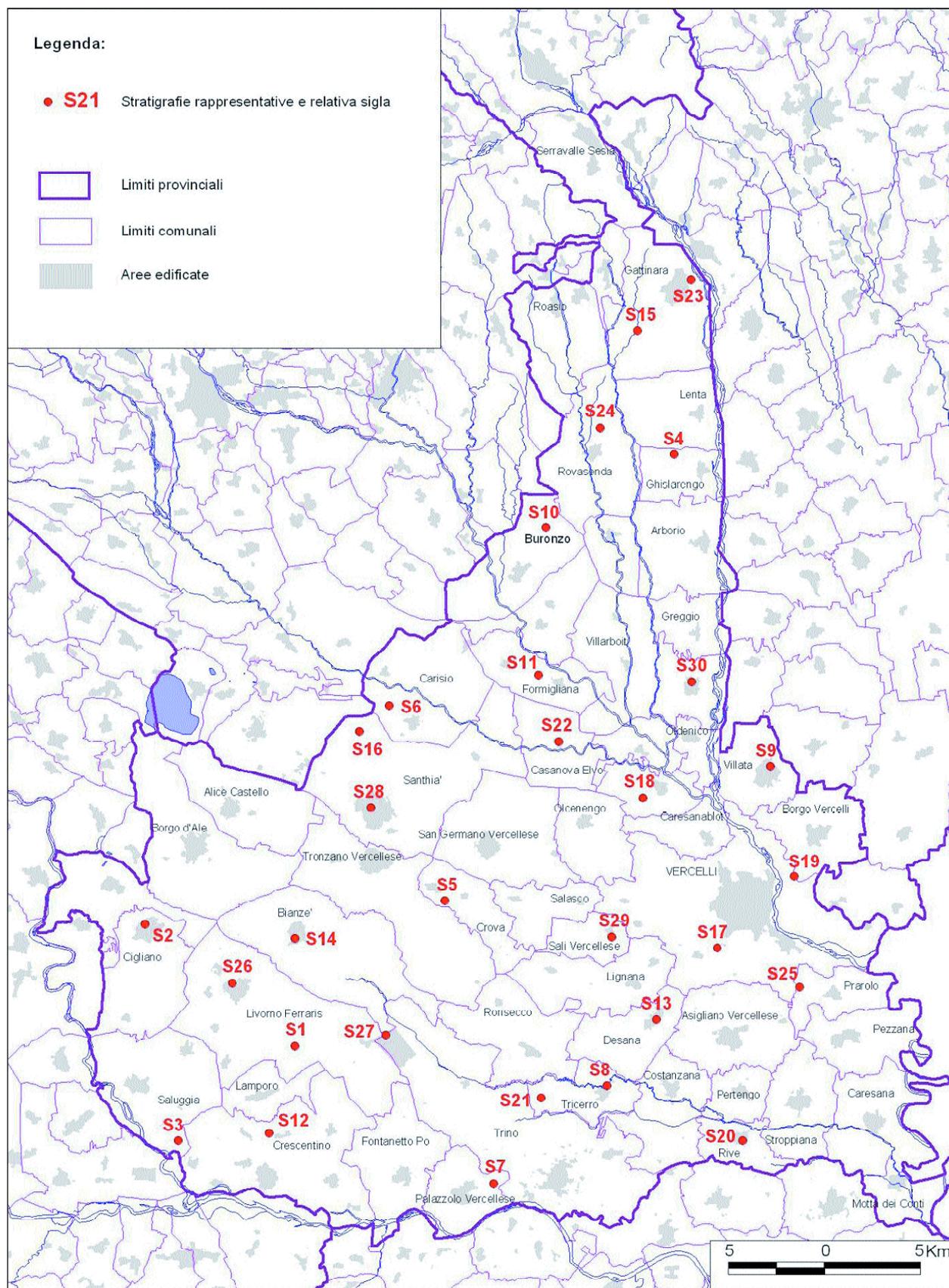


Figura 12 - Carta dell'ubicazione delle 30 stratigrafie rappresentative dell'area.

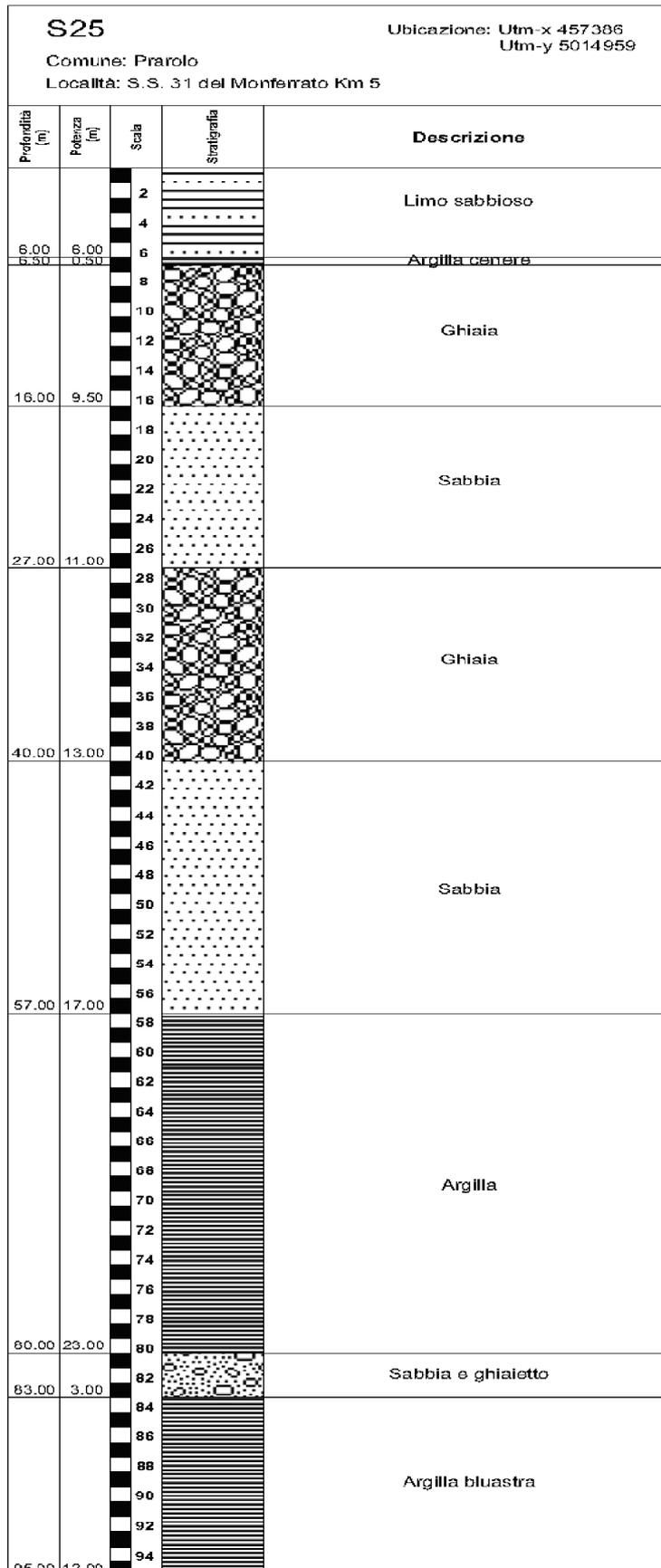


Figura 13 – Esempio di una stratigrafia rappresentativa della pianura vercellese.

2.6 - CONCLUSIONI

Il settore della Provincia di Vercelli in esame è posto nel settore occidentale della Pianura Padana ed è compreso tra le falde delle Alpi meridionali a nord, le cerchie moreniche più esterne dell'anfiteatro morenico di Ivrea ad ovest ed i rilievi collinari dell'Alto Monferrato a sud.

La vasta pianura alluvionale vercellese, solitamente suddivisa in alta e bassa pianura dalla fascia dei fontanili, è la forma morfologica predominante del territorio oggetto di studio. Tale pianura è caratterizzata da una serie di terrazzi fluviali, delimitati da deboli scarpate rispetto ai fondovalle, disposti all'incirca con direzione est-ovest e debolmente digradanti verso sud. Attualmente le aree più elevate della pianura sono costituite dai depositi alluvionali più antichi, di età mindeliana, testimoni della più antica glaciazione riconosciuta in Piemonte, ai quali seguono, in ordine cronologico ed altimetrico, i terrazzi rissiani e quelli wurmiani. I terrazzi mindeliani e rissiani sono a loro volta ricoperti da uno spessore variabile di loess intensamente pedogenizzato.

Per quel che riguarda la bassa pianura, i depositi legati alle varie fasi alluvionali sono in genere separati da basse scarpate e formano nel complesso un unico terrazzo piatto ed esteso. In questo contesto geomorfologico pressoché uniforme, l'unica eccezione è costituita dal Rilievo Isolato di Trino Vercellese (R.I.T.).

Nel settore di pianura in esame scorrono numerosi corsi d'acqua, in particolare il Torrente Dora Baltea, il Fiume Po e il Fiume Sesia.

Il contesto geologico regionale nel quale è inserita l'area in esame comprende, dalle unità più antiche alle più recenti, un complesso di rocce cristalline della catena alpina; un complesso di depositi marini pre-pliocenici, ricollegabili alle successioni marine oligo-mioceniche che affiorano estesamente nel Monferrato e nel Bacino Ligure Piemontese s.s.; un complesso di depositi marini pliocenici posti al top della sequenza terziaria e formanti il substrato terziario della pianura; un complesso di depositi di transizione tra ambiente marino e continentale (Villafranchiano auct.) di età Pliocene sup. - Pleistocene inf.; un complesso di depositi fluviali e fluvioglaciali pleistocenici e olocenici continentali.

L'assetto litostratigrafico è stato definito mediante la ricostruzione e interpretazione di quattro sezioni litostratigrafiche. Da queste emerge la presenza, in superficie, di un complesso di depositi quaternari, che ospita la falda superficiale, con potenza variabile tra 15 e 50 m. I depositi quaternari sono talora protetti in superficie da uno spessore variabile di terreno di alterazione limoso-argilloso.

Al di sotto dei depositi alluvionali del Quaternario si ritrovano le alternanze tipiche dei depositi Villafranchiani, che ospitano un acquifero profondo multifalda, molto produttivo. Il grado di protezione dell'acquifero profondo aumenta con la profondità, a causa del crescente grado di protezione che offrono le successioni impermeabili soprastanti; tuttavia è probabile che i livelli permeabili posti a differenti profondità siano spesso intercomunicanti. Nell'area settentrionale della pianura il complesso dei depositi quaternari poggia sul complesso dei depositi pliocenici.

Nel tratto occidentale della pianura si possono osservare i depositi glaciali delle cerchie moreniche esterne dell'anfiteatro di Ivrea, impostati con contatto erosionale sui depositi quaternari più antichi, probabilmente del Villafranchiano, e sormontati dai depositi quaternari ghiaioso-sabbiosi recenti.

Nella porzione meridionale della pianura vercellese, infine, si possono rilevare i depositi Oligo-Miocenici della platea sepolta di Trino Vercellese. I depositi marini, che costituiscono il limite meridionale del bacino di sedimentazione dei depositi della pianura, nel loro complesso possono considerarsi impermeabili e non ospitano acquiferi estesi.

2.7 - BIBLIOGRAFIA

- Bonsignore G., Bortolami G.C., Elter G., Montrasio A., Petrucci F., Ragni U., Sacchi R., Sturani C., Zanella E. (1969). *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Fogli 56-57 (Torino-Vercelli)*. Serv. Geol. It., Roma.
- Boriani & Sacchi (1974). *Geology of the junction between the Ivrea-Verbano and Strona-Ceneri zone (Southern Alps)*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova 28, pp. 165-178.
- Bortolami G.C., Braga G., Dal Prà A., Francavilla F., Giuliano G., Manfredini M., Pellegrini M., Petrucci F., Pozzi R., Stefanini S., Vuillermin E. (1978). *Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana*. Quad. I.R.S.A., 28 (II), C.N.R., Roma.
- Bortolami G.C., Carraro F., Sacchi R. (1967). *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 43 (Biella)*. Serv. Geol. It., Roma.
- Bosi C. (1977). *Studio geologico della zona di Trino Vercellese*. Relazione; ENEL, Roma.
- Canavese P.A., De Luca D.A., Masciocco L. (2004). *La rete di monitoraggio delle acque sotterranee della Regione Piemonte: quadro idrogeologico*. PRISMAS: il monitoraggio delle Acque Sotterranee nella Regione Piemonte, REGIONE PIEMONTE, pp. 33-65.
- Carraro F. (1976/b). *Diversione pleistocenica del deflusso del Bacino piemontese Meridionale: un'ipotesi di lavoro*. Quad. G.S.Q.P., n° 3; lit. Massazza & Sinchetto, Torino.
- Carraro F., Dal Piaz G.V., Govi M., Sacchi R. (1970). *Inquadramento geologico e morfologico del medio e basso vercellese*. C.R.P.E., Piemonte (Torino, 1969).
- Civita M., Fisso G., Governa M.E., Rossanigo P. (1990). *Schema idrogeologico, qualità e vulnerabilità degli acquiferi della Pianura Vercellese*. Acque Sotterranee 21, pp. 57-68.
- Civita M., Fisso G., Governa M.E., Rossanigo P. (1991). *Potenzialità idriche e caratteristiche idrochimiche degli acquiferi profondi della pianura vercellese*. Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi idrogeologiche (CNR) - Provincia di Vercelli, Settore Assetto Ambiente.
- Comazzi M., De Luca D.A., Masciocco L., Zuppi G.M. (1988). *Lineamenti Idrogeologici del Piemonte*. In: "Studi Idrogeologici sulla Pianura Padana", vol. IV, ed. Clup, Milano.
- Desio A. (1965). *Il problema delle acque sotterranee in Italia*. Atti Conv. Probl. Acque in Italia, F.A.S.T., Milano.
- Gastaldi B. (1871). *Studi geologici sulle Alpi Occidentali (con Appendice mineralogica di G. Struver)*. Mem. per servire alla Descr. Carta Geol. It., 1, pp. 3-47, 5 tt., 1 carta geol. 1:50.000.

- Gruppo Di Studio Del Quaternario Padano (1976). *Studio interdisciplinare del rilievo Isolato di Trino (Bassa Pianura Vercellese, Piemonte)*. Quad. n° 3; lit. Massazza & Sinchetto, Torino.
- Piana F., Polino R. (1994). *La zona transpressiva di Rio Freddo e l'evoluzione convergente della Collina di Torino e del monferrato durante il Terziario*. Atti Tic. Sc. Terra, Serie Spec. 1, pp. 167-180.
- Sacco (1888). *I terreni terziari e quaternari del Biellese*. Guadagnini & Condellero, Torino, 16 pp., 1 carta geol. 1:100.000.
- Servizio Geologico D'italia (1966). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, II ediz., Foglio 43 (Biella)*.
- Servizio Geologico D'italia (1969). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, II ediz., Foglio 44 (Novara)*.
- Servizio Geologico D'italia (1969). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, II ediz., Foglio 57 (Vercelli)*.
- Servizio Geologico D'italia (1969). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, II ediz., Foglio 58 (Mortara)*.
- Toniolo R. (1933). *La zona delle risorgive nella Pianura Padana*. Le vie d'Italia, Anno 39, n. 3.