

Regione Piemonte  
Provincia di Novara  
Comune di Novara

**INDAGINE IDROGEOLOGICA PER LA  
DETERMINAZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO DEI  
POZZI IDROPOTABILI COMUNALI**

Pozzo NOP00126 - Viale Volta ang. Via Agogna  
Pozzo NOP00127 - Viale Volta ang. Via Agogna

**RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

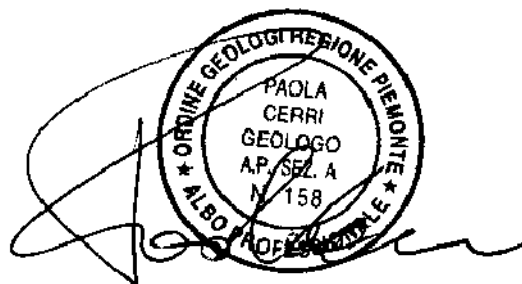
Nebbiuno, Novembre 2010

Dott. Geol. P. Cerri



STUDIO GEOLOGICO  
CERRI • PERAZZOLI

Tel. Fax. 0322/58228  
Via Villa Ombrosa, 2  
28010 Nebbiuno (NO)  
e-mail: percerri@intercom.it



Collaboratori: Dott. Geol. L. Pattofatto e Dott. Geol. T. Sozzi

<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE</b>	<b>4</b>
<b>3. PIEZOMETRIA ACQUIFERO SUPERFICIALE E ACQUIFERO SEMICONFINATO</b>	<b>6</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DEI POZZI IDROPOTABILI IN ESAME</b>	<b>7</b>
<b>5. VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO CAPTATO</b>	<b>9</b>
<b>6. DELIMITAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA</b>	<b>18</b>
<b>7. CONCLUSIONI</b>	<b>25</b>

### **ALLEGATI**

Tav. 1 Corografia – scala 1:25.000/1:10.000/1:2.000
Tav. 2 Carta geologica – scala 1:20.000
Tav. 4 Piezometria falda freatica e falda semiconfinata – scala 1:10.000
Tav. 4 Sezioni idrogeologiche di correlazione – scale 1:25.000/1:100
Tav. 5 Ubicazione centri di pericolo pozzi NOP00126 e NOP00127 – scala 1:10.000
Tav. 6 Ubicazione centri di pericolo pozzi NOP00126 e NOP00127 – scala 1:2.500
Tav. 7 Zone di rispetto pozzi NOP00126 e NOP00127 – scala 1:2.500

## **PREMESSA**

La committenza ACQUA NOVARA.VCO S.p.a. mi conferiva l'incarico di eseguire un'indagine geologica ed idrogeologica per il dimensionamento delle aree di salvaguardia di n°2 pozzi idropotabili.

Le indagini eseguite fanno riferimento alle captazioni idropotabili allacciate alla rete idrica comunale e precisamente:

- Pozzo NOP00127 V.le Volta ang. Via Agogna – (ex P63a)
- Pozzo NOP00126 V.le Volta ang. Via Agogna – (ex P63b)

Allo scopo di un più ampio e specifico studio dell'area in esame, ai dati ricavati dalla presente indagine si sono aggiunte le informazioni ottenute dalle analisi ed indagini condotte da Dott. Geol. M. Carmine nel marzo 2009, per la ridefinizione delle aree di salvaguardia dei pozzi P11, P14, P48, P52, P59, P60 e quelle contenute nel P.R.G.C. del 2003 del Comune di Novara, a cura del Dott. Geol. M. Carmine e del Dott. Geol. I. Isoli.

Tutto quanto in rispetto della normativa vigente in materia di qualità delle acque potabili e più precisamente:

- ◆ D.P.R. 24 maggio 1988, n°236: Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n°183;
- ◆ D.lgs. 11/05/1999 n°152 "Disposizione sulla Tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole";
- ◆ D.lgs. 18/08/2000 n°258 "Disposizioni correttive e integrative del D.lgs.11/05/1999, n°52, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 Aprile 1998 n°128";
- ◆ L.R. n°22 del 30 aprile 1996;
- ◆ D.P.G.R. 29 luglio 2003 n°10 /R "Regolamento regionale disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (L.R. 29/12/2000, n° 61)";
- ◆ Allegato A del D.P.G.R. 11 dicembre 2006 n°15/R "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (L.R. 29/12/2000, n°61)".

L'articolo 6, comma 1 del D.P.R. del 29/07/2003 recita: *"Le zone di rispetto sono delimitate in relazione alle risorse idriche da tutelare e comunque devono avere un'estensione di raggio non inferiore a 200 metri rispetto al punto di captazione. Tale estensione può essere ridotta in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa"* e l'articolo 5, comma 1, del D.lgs. 258/00 recita: *"L'articolo 21 del decreto legislativo n° 152 del 1999 è sostituito dal seguente: «Art. 21 (Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano). — 1. Su proposta delle autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione»"*.

La presente indagine ha quindi lo scopo di individuare, in funzione della situazione locale di vulnerabilità dell'acquifero sfruttato, l'effettiva dimensione delle zone di rispetto primaria e secondaria delle captazioni in esame, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa citata.

Come procedura di indagine si è adottato il seguente criterio:

- analisi preliminare delle stratigrafie e dei livelli statici di falda dei pozzi ad uso idropotabile che si sono potuti reperire nei dintorni dei pozzi di interesse;
- esecuzione di prove di pompaggio sui pozzi comunali oggetto di indagine;
- analisi dei dati delle prove di pompaggio e determinazione delle proprietà idrodinamiche dell'acquifero captato;
- valutazione della vulnerabilità dell'acquifero sfruttato e determinazione delle zone di rispetto dei pozzi in relazione alle caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche specifiche dell'acquifero precedentemente ricavate.

Di seguito viene dettagliatamente illustrato quanto emerso dalle indagini condotte e vengono allegati, oltre alle suddette stratigrafie, alcuni elaborati grafici rappresentativi della situazione geologica ed idrogeologica del territorio comunale nonché la documentazione richiesta dalla L.R. n°22 del 30 aprile 1996 che ha abrogato la L.R. n°4 del 12 aprile 1994 con particolare riferimento alla Deliberazione di Giunta Regionale del 26 aprile 1995, n°102-45194 - Allegato III.

## **1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE**

Il territorio comunale di Novara è situato nel settore di media pianura ed è compreso tra i corsi dei Fiumi Sesia e Ticino, con quote medie che si attestano intorno ai 150 m s.l.m.; l'aspetto fisiografico generale è caratterizzato dalla presenza di tre elementi ben distinti, che riflettono la propria genesi e la propria natura geologica.

### **Elementi geologici**

- **Terrazzo fluvioglaciale pleistocenico:** in letteratura è indicato come “Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, alterate in terreni argillosi giallo-ocracei per uno spessore massimo di 3 m. RISS p.p.”. In particolare i sedimenti sono costituiti da ghiaie e sabbie alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose. La copertura di tali depositi è costituita da consistenti sedimenti loessici e sottostanti paleosuoli policiclici argillificati e rubefatti.
- **Livello fondamentale della pianura:** designato come “Alluvioni ghiaiose, sabbiose, limose limitate al fondo dei solchi vallivi secondari e non ricollegabili agli apparati morenici. PLUVIALE WURM” e “Alluvioni fluvioglaciali ghiaioso-ciottolose (Terrazzi superiori del Ticino) e fluviali prevalentemente sabbioso-limose (a valle del limite settentrionale dei fontanili), con debole strato di alterazione brunastro. WURM”  
Nello specifico i sedimenti sono costituiti da sabbie e ghiaie mal selezionate e discretamente arrotondate; i ciottoli hanno dimensioni medie di qualche centimetro, sono poco alterati, hanno matrice generalmente sabbiosa grossolana di colore grigio-giallastro e sono prevalentemente di natura cristallina e metamorfica.
- **Incisioni dei corsi d'acqua recenti e attuali:** corrispondono alle fasi più recenti di modellamento della Pianura Padana, indotte dalla dinamica fluviale olocenica.  
I sedimenti sono composti in prevalenza da ghiaie sabbioso-limose negli alvei dei Torrenti Agogna e Terdoppio, mentre predominano le sabbie e i limi per quanto riguarda i relativi depositi di rotta fluviale (crevasse splay) e per i sedimenti d'alveo dei corsi d'acqua minori.

### **Elementi geomorfologici**

Il Terrazzo fluvioglaciale pleistocenico è l'elemento morfologico più rilevato del territorio comunale, raggiunge una quota massima di 163 m s.l.m.. Il terrazzo rissiano si estende, dal nucleo centrale dell'abitato di Novara, lateralmente verso Sud fino al territorio comunale di Garbagna e Vespolate. Nella porzione meridionale il terrazzo è inciso da un reticolo di corsi d'acqua minori con formazione di modeste scarpate, con altezze dell'ordine di 3-5 m e caratterizzati da modesta acclività.

Il Livello fondamentale della pianura è correlato all'ultima fase di colmamento della pianura, avvenuta nel corso del Pleistocene superiore. La morfologia è omogenea e pianeggiante con quota media pari a 140 m s.l.m. e risulta interrotta solamente dalle incisioni dei corsi d'acqua che sono impostati nelle posizioni attuali fin dall'Olocene.

In corrispondenza di tali incisioni idrografiche sono presenti le aree morfologicamente più depresse del territorio comunale in esame e sono costituite da depositi alluvionali olocenici e recenti.

Infine sono presenti elementi morfologici correlati all'attività antropica e risultano costituiti dalle discariche di R.S.U., dai riporti di materiale e dalle cave di prestito per gli inerti estratti nel corso degli anni '50 e '60 per la costruzione dell'autostrada A4, oggi dismesse e recuperate come bacini lacustri artificiali.

### Elementi idrografici

I corsi d'acqua principali del territorio comunale di Novara sono il Torrente Agogna e il Torrente Terdoppio, rispettivamente ad Ovest ed ad Est del capoluogo.

I torrenti scorrono con direzione principale Nord - Sud.

L'unico corso d'acqua naturale minore è rappresentato dal Torrente Arbogna, che scorre dalla porzione centro-meridionale del territorio comunale, sino ai comuni di Garbagna ed oltre in Lomellina.

È inoltre presente una serie di rogge e canali, che costituiscono il fitto reticolato minore di origine antropica che caratterizza l'intero territorio comunale, storicamente interessato da un'intensa attività agricola.

Tra i principali canali, alcuni anche di notevole rilevanza e portata, si segnalano:

- il canale Cavour, che attraversa la porzione settentrionale del territorio comunale con direzione Ovest-Est,
- il Canale Regina Elena che, proveniente dal Fiume Ticino, a Nord del territorio comunale di Novara, si immette nel Canale Cavour a monte dell'abitato di Veveri,
- il Canale Quintino Sella, che si dirama dal canale Cavour a Nord-Est della città Novara e prosegue con direzione Nord-Sud sino in Lomellina.
- la Roggia Biraga, che deriva le acque del Fiume Sesia in sponda sinistra,
- la Roggia Mora, avente una lunghezza di oltre 50 chilometri, che ha origine dal Fiume Sesia nel territorio di Prato Sesia, ed attraversa tutta la provincia di Novara, sino a giungere in Lomellina, a Vigevano e Cassolnovo, dopo aver raccolto le acque dei Torrenti Strona, Agogna e Terdoppio (dati Associazione Irrigua Est Sesia).

## **2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE**

Dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo del territorio del Comune di Novara è caratterizzato da tre tipologie di acquifero:

- a) acquifero monostrato con falda libera (acquifero freatico);
- b) acquifero multistrato semiconfinato (acquifero tradizionale);
- c) acquifero confinato (acquifero profondo).

Il primo acquifero è attualmente sfruttato per soli scopi industriali, il secondo acquifero è abbondantemente sfruttato per scopi potabili e industriali ed è captato da tutti i pozzi a servizio dell'acquedotto. Il terzo acquifero, quello più profondo, risulta attualmente sfruttato esclusivamente da alcuni pozzi privati ad uso industriale.

Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi e degli schemi litostratigrafici degli studi accennati in premessa, è possibile ricavare quanto segue:

- in superficie e con uno spessore medio di circa 35 m è presente un acquifero ghiaioso-sabbioso costituito dalle alluvioni fluvioglaciali quaternarie e recenti, sede

della falda freatica superficiale. La falda freatica ha una soggiacenza media di 3 m rispetto alla quota media della pianura.

- A maggiore profondità è presente in modo pressoché continuo un livello argilloso avente uno spessore medio di 4 m, che costituisce il letto della falda più superficiale e orizzonte di separazione con la sottostante falda più profonda.
- Sotto questo livello argilloso sono presenti ghiaie e sabbie, generalmente sciolte, che in alcune zone presentano una matrice argillosa; lo spessore medio di tale orizzonte è di circa 10 m.
- Inferiormente a questo livello è presente una più potente unità sabbiosa, in cui sono presenti intercalazioni di granulometrie più grossolane o di argille; la potenza media è compresa tra 40 e 50 m e le profondità massime sono di circa -100 m dal p.c..
- Questi ultimi due orizzonti (unità ghiaiosa e sabbiosa e unità sabbiosa) costituiscono l'acquifero semiconfinato tradizionale, sfruttato dai pozzi ad uso idropotabili. La base di questo secondo acquifero è costituita da argille grigio-azzurre, talora con torba, a cui localmente si intercalano modesti livelli di sabbie.
- La falda superficiale e la falda semiconfinata presentano piezometrie differenti di alcuni metri.

I pozzi comunali oggetto di indagine intercettano l'acquifero tradizionale semiconfinato.

A maggiori profondità (oltre 100 m circa dal piano campagna) è presente l'acquifero profondo con falda in pressione e caratterizzato da elevata risalienza del livello statico, fino a raggiungere soggiacenze simili a quelle dell'acquifero superficiale.

L'acquifero profondo è costituito da prevalenti sabbie confinate da potenti livelli argillosi continui che ne garantiscono una elevata protezione da potenziali fonti di inquinamento. Gli orizzonti produttivi hanno uno spessore di circa 10 m e sono sfruttati da pozzi privati ad uso industriale; le acque dell'acquifero profondo presentano infatti concentrazioni di ferro e manganese superiori ai limiti di Legge ed idrogeno solforato, senza possibilità di impiego a scopo idropotabile.

Sulla base delle stratigrafie dei pozzi idropotabili comunali presenti, sono state redatte due sezioni idrogeologiche comprendenti i pozzi PON00126 (ex P63b) e PON00127 (ex P63a).

Le sezioni hanno andamento rispettivamente N – S (sezione 1) e WNW-ESE (sezione 2). I pozzi considerati per la sezione 1 sono da Nord a Sud: P62, P63a, P63b, P48, P16, mentre per la sezione 2 sono P39, P63a, P63b, P14, P49.

Da tali sezioni si osserva come il primo acquifero, quello superficiale, sia caratterizzato da uno spessore pressoché costante e sia impostato principalmente in livelli ghiaioso-sabbiosi, talvolta intercalati a livelli di argilla.

Il secondo acquifero è caratterizzato da sedimenti prevalentemente sabbiosi, anche se è presente uno strato ghiaioso di spessore rilevante al tetto; in generale risulta frammentato da lenti discontinue di argilla che danno luogo ad un acquifero multistrato. Inoltre si osserva come tale acquifero si approfondisca verso SE.

L'acquifero profondo ha uno spessore costante e segue l'acquifero semiconfinato con profondità crescenti verso SE.

I pozzi in esame intercettano entrambi il secondo acquifero, mentre solo il pozzo P63b intercetta anche il terzo.



### **3. PIEZOMETRIA ACQUIFERO SUPERFICIALE E ACQUIFERO SEMICONFINATO**

#### **3.1 ACQUIFERO SUPERFICIALE**

La superficie piezometrica dell'acquifero superficiale è stata ricavata dallo studio idrogeologico per la ridefinizione delle aree di salvaguardia dei pozzi P11, P14, P48, P52, P58, P60 condotto nel marzo 2009 da Dott. Geol. M. Carmine ed integrata con quanto riportato nel P.R.G.C. vigente (2003) del Comune di Novara, a cura dello stesso Dott. Geol. M. Carmine.

Come si può ricavare da tali studi specifici, la falda freatica ha una soggiacenza media di 3 m rispetto alla quota media della pianura, ed ha direzione principale di flusso orientata NW-SE, con variazioni locali correlate agli apporti idrici sotterranei dei corsi d'acqua naturali principali (T. Agogna e T. Terdoppio) e dei maggiori canali irrigui.

Tali informazioni sono riportate nella Tavola 4 "Carta piezometrica" scala 1:10.000

#### **3.2 PIEZOMETRIA ACQUIFERO SEMICONFINATO - ACQUIFERO TRADIZIONALE**

Come già accennato precedentemente l'acquifero semiconfinato viene sfruttato per mezzo dei numerosi pozzi idropotabili ed industriali.

La piezometria della falda profonda semiconfinata è stata ricavata dai numerosi studi specifici condotti da altri professionisti per la definizione delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile, nonché dagli elaborati del PRGC vigente.

Da tali informazioni si rileva che la piezometria risulta essere stata ricavata in condizioni di esercizio delle captazioni, cioè con il pompaggio dei pozzi, anche contemporaneo; per tale motivo la geometria della superficie piezometrica risulta essere, proprio in corrispondenza delle captazioni in esercizio, più depressa e con accentuati flessi delle isopiezometriche.

La direzione di flusso generale risulta in ogni caso ben definita ed orientata prevalentemente NNW-SSE.

I gradienti idraulici della falda, ricavati dalla piezometria sopradescritta, sono compresi tra 0,2% e 0,6%.

La quota della superficie piezometrica è variabile da 149 m s.l.m. nel settore settentrionale del territorio comunale, circa 137 m s.l.m. in prossimità del capoluogo e 134 m s.l.m. verso il confine meridionale, con una soggiacenza media compresa tra circa -8 e -14 m dal p.c.



#### **4. CARATTERISTICHE DEI POZZI IDROPOTABILI IN ESAME**

##### **4.2 POZZO PON00126 (ex n° P63a)**

Ubicazione Pozzo: Via Volta – Novara (NO)

Quota altimetrica: 147 m s.l.m.

Ubicazione catastale: FOGLIO 52 MAPPALE 52

Coordinate: Gauss- Boaga            N 5.032.499 E 1.469.044

Coordinate: UTM                    N 5.032.681 E    469.098

Profondità perforazione: 110 m

Profondità pozzo: 110 m

Anno di perforazione: 1997

Impresa esecutrice: Negretti srl

Diametro di perforazione: 1200 mm da p.c. a -32,00 m da p.c.

1000 mm da -32,00 m a -81,00 m da p.c.

800 mm da -81,00 m a -110,0 m da p.c.

Diametro della colonna di produzione

800 mm da p.c. a -45,0 m da p.c.

457 mm da -45,0 m a -110,0 m da p.c.

Tubazioni in acciaio

Quote filtri e tipologia                    da -63,90 m a -73,90 m da p.c., a ponte luce 1,5 mm

da -87,00 m a -89,00 m da p.c., a ponte luce 1,5 mm

da -105,0 m a -109,0 m da p.c., filtro gabbia

Cementazioni: da -1,00 m a -2,50 m dal p.c.

Impermeabilizzazioni:    argilla pellettizzata da -10,00 m a -56,00 m dal p.c.

compactonite    da -56,00 m a -60,00 m dal p.c.

da -82,00 m a -83,00 m dal p.c.

da -96,00 m a -97,00 m dal p.c.

Stratigrafia: presente e allegata

Livello statico: -6,75 m da bocca pozzo, -6,45 m da piano campagna

Pompa

Profondità: -30,3 m

Portata emungibile massima autorizzata: 0,065 mc/s= 65,0 l/s

Trasmissività acquifero:  $T = 1,815 \times 10^{-2}$  mq/s

Conducibilità idraulica:  $k = 1,135 \times 10^{-3}$  m/s

Si veda per maggiori dettaglio la scheda monografica allegata in fondo al testo

Nota: presenza di un tubo piezometrico inserito nell'intercapedine colonna di produzione / perforazione.

#### 4.3 POZZO PON00127 (ex n° P63b)

Ubicazione Pozzo: Via Volta – Novara (NO)

Quota altimetrica: 147 m s.l.m.

Ubicazione catastale: FOGLIO 52 MAPPALE 52

Coordinate: Gauss- Boaga            N 5.032.504 E 1.469.048

Coordinate: UTM                    N 5.032.686 E    469.102

Profondità perforazione: 59 m

Profondità pozzo: 51,70 m

Anno di perforazione: 1996

Impresa esecutrice: Negretti srl

Diametro di perforazione: 1000 mm da p.c. a -59,00 m da p.c.

Diametro della colonna di produzione

457 mm da p.c. a -51,70 m da p.c

Tubazioni in acciaio

Quote filtri e tipologia                    da -38,00 m a -48,00 m da p.c., a ponte luce 1,5 mm

Cementazioni: da -1,00 m a -5,00 m dal p.c.

Impermeabilizzazioni:     argilla pellettizzata da - 5,00 m a -16,00 m dal p.c.

da -22,00 m a -34,00 m dal p.c.

compactonite     da -34,00 m a -36,00 m dal p.c.

Stratigrafia: presente e allegata

Livello statico: -6,50 m da bocca pozzo, -6,20 m da piano campagna

Pompa

Profondità: - 30,3 m

Portata emungibile massima autorizzata: 0,0063 mc/s= 6,3 l/s

Trasmissività acquifero:  $T = 1,29 \times 10^{-2}$  mq/s

Conducibilità idraulica:  $k = 1,29 \times 10^{-3}$  m/s

Si veda per maggiori dettaglio la scheda monografica allegata in fondo al testo

Nota: presenza di un tubo piezometrico inserito nell'intercapedine colonna di produzione / perforazione.

## **5. VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO CAPTATO**

### **Premesse**

Prima di procedere con la determinazione delle zone di rispetto del pozzo in esame è necessario stimare la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero captato.

Questo fattore è molto importante ed è determinante per il dimensionamento della *zona di rispetto allargata o secondaria* (fascia C) ; infatti nella Deliberazione di Giunta Regionale del 26 aprile 1995, n°102-45194 - Allegato III, punto 1.2, comma 10 "Zona di rispetto" ... si forniscono le seguenti indicazioni :” .....LA ZONA DI RISPETTO È SUDDIVISA ULTERIORMENTE IN ZONA DI RISPETTO RISTRETTA, COMPRENDENTE L'AREA INVILUPPATA DALL'ISOCRONA A 60 GIORNI, E ZONA DI RISPETTO ALLARGATA, COMPRENDENTE L'AREA ESTERNA ALLA ZONA DI RISPETTO RISTRETTA, INVILUPPATA DALL'ISOCRONA A 180 O 360 GIORNI. LA SCELTA DEL TEMPO DI SICUREZZA PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'AREA DI RISPETTO ALLARGATA È IN FUNZIONE DELLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ VERTICALE DEL PRIMO ACQUIFERO CAPTATO E DALLA PRESENZA DI LIMITI IDROGEOLOGICI. QUANDO LA VULNERABILITÀ VIENE VALUTATA BASSA O MOLTO BASSA L'AREA DI RISPETTO ALLARGATA SI DETERMINA UTILIZZANDO L'ISOCRONA A 180 GIORNI, MENTRE QUANDO LA VULNERABILITÀ RISULTA PIU' ELEVATA L'AREA DI RISPETTO ALLARGATA SI DETERMINA UTILIZZANDO L'ISOCRONA A 360 GIORNI.....”.

Di qui la necessità di conoscere il grado di vulnerabilità dell'acquifero captato che in questo caso è diviso in acquifero superficiale e acquifero profondo.

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero dipende da almeno tre principali processi che avvengono all'interno del sottosuolo:

1. lo spostamento dell'acqua (o di un inquinante fluido o idroportato) attraverso l'insaturo sino a raggiungere la superficie piezometrica dell'acquifero sottostante;
2. la dinamica del flusso sotterraneo e di un inquinante fluido o idroportato nella zona di saturazione dell'acquifero sottostante;
3. la concentrazione residua di un inquinante fluido o idroportato al suo arrivo nella zona di saturazione rispetto a quella iniziale, che marca la capacità di attenuazione dell'impatto inquinante propria del sistema acquifero.

Il processo di attenuazione dell'inquinante da parte del sistema acquifero dipende dalla tipologia e dalla concentrazione d'origine dell'inquinante ma anche dalla reattività del sistema.

Questa è direttamente proporzionale al tempo che il fluido impiega a giungere nella zona satura (tempo di transito) e quindi alla lunghezza del percorso, e inversamente proporzionale alla velocità di filtrazione ed alla dispersione cinematica, fattori tipici del mezzo acquifero.

Da quanto sino ad ora esposto appare evidente che una valutazione corretta della vulnerabilità di un acquifero andrebbe fatta di volta in volta considerando tutti i fattori locali e considerando tutte le caratteristiche di ogni singolo inquinante nonché le modalità di sversamento, le quantità, i tempi, etc... .

Tuttavia questo sistema non può essere adottato per la valutazione della vulnerabilità di grandi aree soprattutto con lo scopo di *prevenire* l'inquinamento e *proteggere* gli acquiferi e le fonti di approvvigionamento idropotabile.

Per consentire una valutazione generale della vulnerabilità sono stati dunque messi a punto numerosi metodi che possono essere suddivisi in tre gruppi fondamentali:

- Zonazione per aree omogenee (*valutazione per complessi e situazioni idrogeologiche*),
- Valutazione per *sistemi parametrici*,
- Valutazione per *modelli numerici* (espressioni analogiche).

Tralasciando una dissertazione su tutti i metodi presenti in letteratura si ricorda che i più accreditati attualmente sono:

- DRASTIC (Aller et. Al., 1985 e 1987), Sistema parametrico a punteggi e pesi (PCSM);
- SINTACS (Civita, 1990), Sistema parametrico a punteggi e pesi (PCSM);
- GOD (Foster, 1987), Sistema parametrico a punteggio semplice (RS);
- Metodo GOOSSENS e VAN DAMME (1987), Sistema parametrico a matrice (MS);
- Metodo GNDI-CNR (Civita, in AA.VV., 1988; Civita 1990), Zonazione per aree omogenee, CSI;
- Metodo ISIS (De Regibus, 1994), Zonazione per aree omogenee, CSI.

Di seguito si procede alla valutazione della vulnerabilità dell'acquifero sfruttato utilizzando il Metodo GOD di Foster ed il metodo SINTAC di Civita.

E' importante ricordare che tutti i metodi partono dal presupposto, non vero, ma cautelativo, che l'inquinante generico abbia la stessa capacità di penetrazione e propagazione dell'acqua.

Vengono in tal modo trascurati in parte quei fattori di attenuazione, riduzione e talora cancellazione dell'inquinante dovute alla combinazione delle caratteristiche intrinseche del terreno con il comportamento specifico della sostanza inquinante, come detto in precedenza.

## **5.1 VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO CON METODO GOD DI FOSTER**

Stabilito questo, viene spiegata in dettaglio la metodologia utilizzata che si ricorda è un sistema parametrico a punteggio semplice o Rating System (RS).

La sigla G.O.D. è l'acronimo che riassume i parametri utilizzati per la valutazione della vulnerabilità dell'acquifero.

Essi infatti hanno il seguente significato:

G = Groundwater occurrence = tipo di acquifero captato

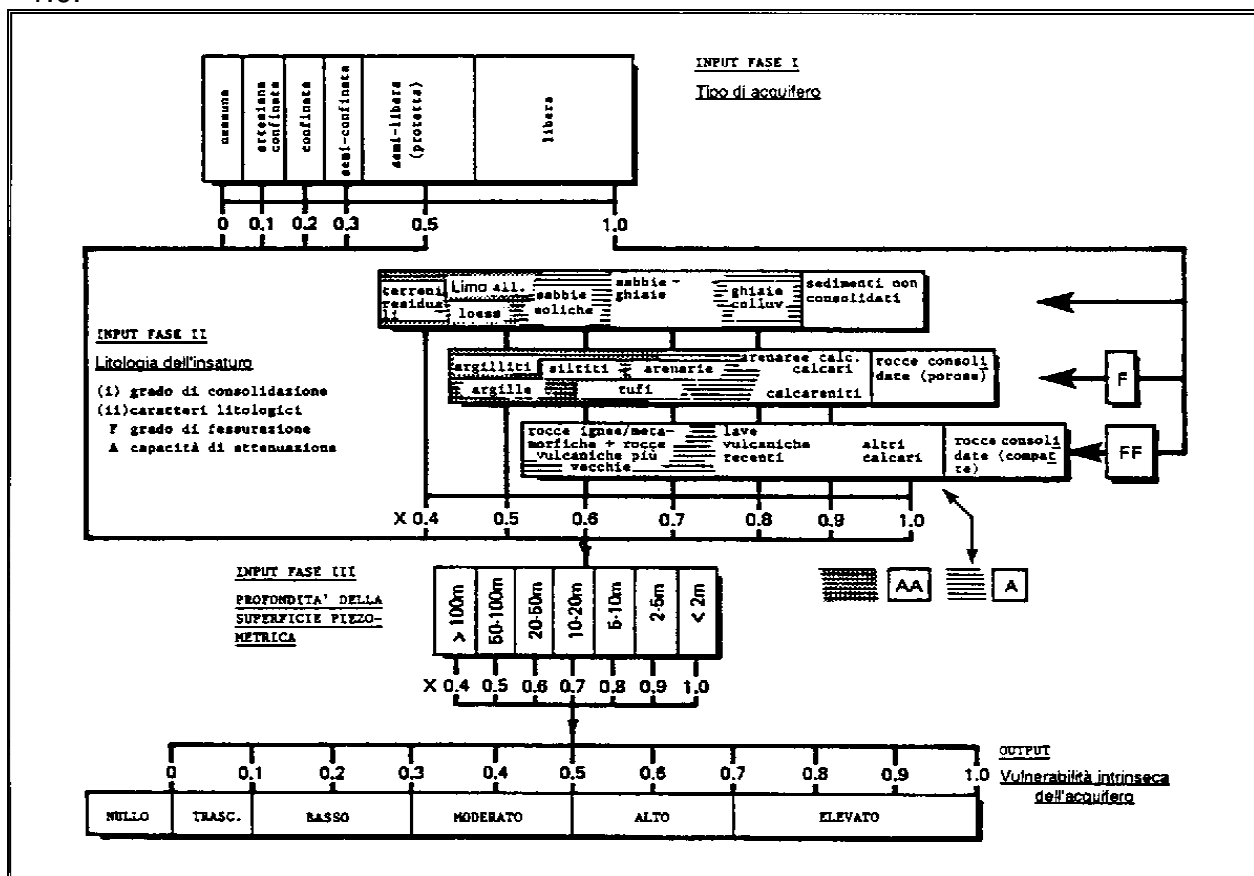
O = Overall lithology of acquifer or aquitard = litologia complessiva degli strati sovrastanti l'acquifero

D = Depth to groundwater table (unconfined) or strike (confined) = profondità della tavola d'acqua per l'acquifero libero o del tetto dell'acquifero confinato.

A ciascuno di questi parametri viene attribuito un indice che porterà alla definizione del grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero.

In pratica si procede nel seguente modo:

1. Si valuta il tipo di acquifero captato (emergente, confinato, semiconfinato, semilibero, libero) e si attribuisce a tale parametro un indice compreso fra 0 e 1.
2. Si prendono in considerazione le caratteristiche dei terreni insaturi sovrastanti l'acquifero (litologia, grado di compattazione, grado di fratturazione, contenuto in argilla, etc...) e si attribuisce a questo parametro un indice da 0.4 a 1.0.
3. Infine si considera la profondità dell'acquifero (livello statico per la falda libera o tetto dello strato acquifero per quella confinata) e si attribuisce un indice compreso fra 0.4 e 1.0.



Il prodotto di questi tre indici fornisce un ultimo indice che tabellato può indicare un grado di vulnerabilità variabile da 0 a 1 ossia da nulla a estrema (vedi schema allegato).

Applicando dunque questo sistema alle captazioni in esame si ottengono i seguenti valori:

<b>Pozzo</b>	<b>PON00126 ex n° P63a</b>	<b>PON00127 ex n° P63b</b>
<b>Tipo acquifero</b>	semiconfinato	semiconfinato
<b>Indice</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
<b>Litologia insaturo</b>	Ghiaie e sabbie(*)	Ghiaie e sabbie(*)
<b>Indice</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>
<b>Profondità superficie piezometrica</b>	60 (**)	37 (**)
<b>Indice</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>
<b>Indice totale</b>	<b>0.105</b>	<b>0.126</b>
<b>Grado di vulnerabilità'</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>

(\*) Si trascura a favore della sicurezza la presenza degli orizzonti argillosi che isolano l'acquifero captato

(\*\*) Profondità del tetto dell'acquifero semiconfinato captato

Per tutti i pozzi in esame il grado di vulnerabilità è "BASSO"

## 5.2 VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO CON METODO SINTACS

Il metodo SINTACS (Civita 1990) è un valido metodo parametrico a punteggi e pesi per la stima della vulnerabilità dell'acquifero.

I parametri di valutazione considerano i fattori che condizionano l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo (Tipo di suolo, quantità di infiltrazione ed acclività del suolo), i fattori che caratterizzano l'insaturo (litologia e porosità dei terreni) e fattori che caratterizzano il mezzo saturo (conducibilità idraulica e litologia).

Il metodo considera sette fattori di vulnerabilità.

- S Soggiacenza della falda
- I Infiltrazione efficace
- N Non saturo (effetto di autodepurazione del)
- T Tipologia della copertura
- A Acquifero (caratteristiche idrogeologiche del)
- C Conducibilità idraulica dell'acquifero
- S Superficie topografica (acclività della)

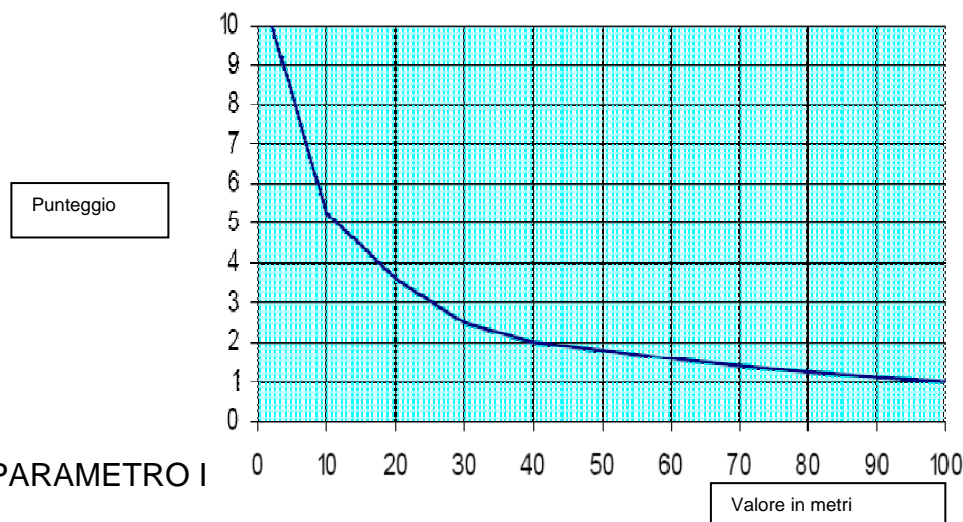
A ciascun fattore viene attribuito un punteggio crescente (da 1 a 10) in funzione dell'influenza sulla vulnerabilità ed un peso moltiplicatore per ogni fattore considerato, che amplifica il punteggio in misura direttamente proporzionale all'importanza nel determinare il grado di vulnerabilità specifica.

La sommatoria dei prodotti dei punteggi per i corrispondenti pesi di amplificazione determina un indice di vulnerabilità ed in tal modo correlata alle seguenti classi di vulnerabilità:

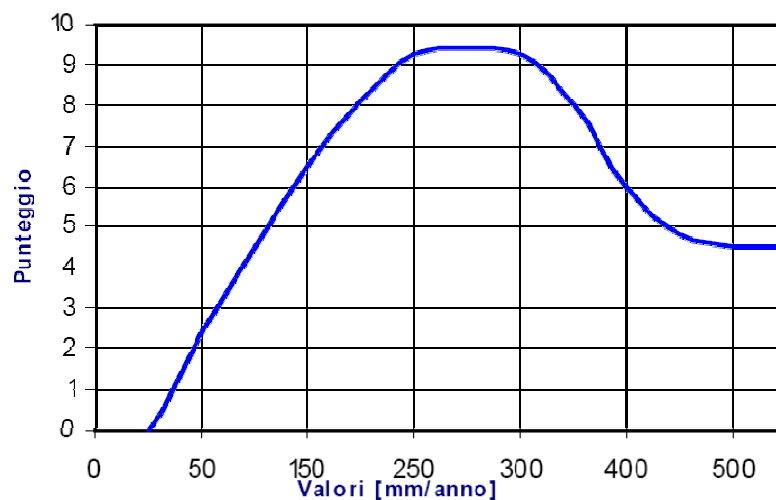
- Classe 1: Vulnerabilità estremamente elevata
- Classe 2: Vulnerabilità molto alta
- Classe 3: Vulnerabilità alta
- Classe 4: Vulnerabilità media
- Classe 5: Vulnerabilità bassa
- Classe 6: Vulnerabilità molto bassa

#### PARAMETRO S: Soggiacenza della falda

La soggiacenza della falda, nel caso specifico di analisi, corrisponde al tetto dell'acquifero semiconfinato. In funzione della misura in metri dal piano campagna, attraverso il grafico di correlazione allegato di seguito si ricava il punteggio relativo.



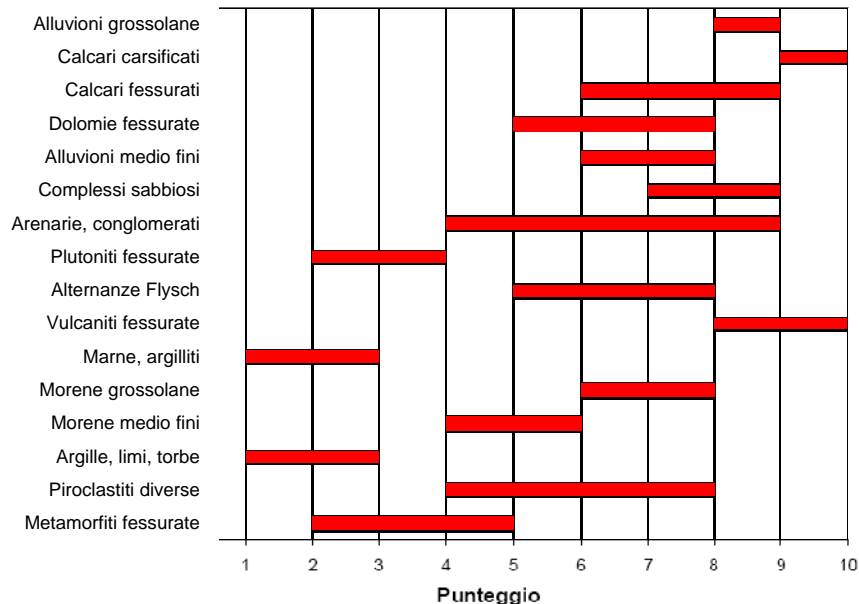
Corrisponde all'infiltrazione efficace ed è funzione della quantità di precipitazione media annua espressa in mm (P); il valore di P viene moltiplicato per il coefficiente di filtrazione potenziale X, che tiene conto della tessitura dei suoli e dei complessi idrogeologici.





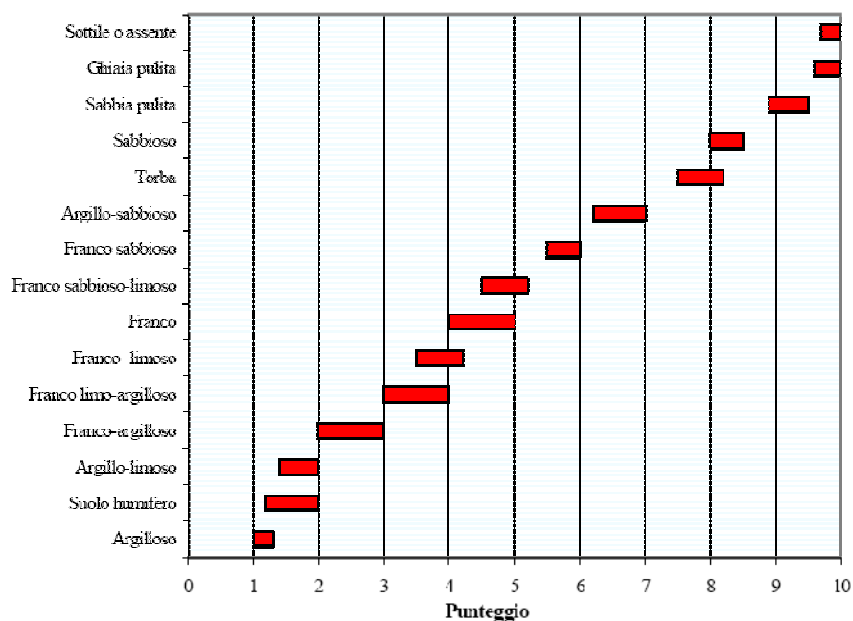
## PARAMETRO N : effetto di autodepurazione del Non saturo

Tale parametro tiene conto del potenziale effetto di depurazione di un inquinante ad opera dei terreni dell'insaturo.



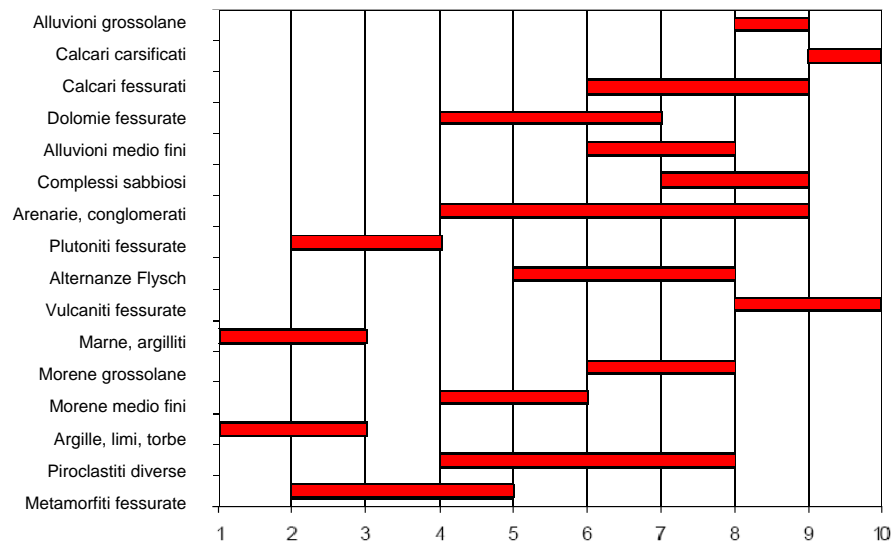
## PARAMETRO T: Tipologia della copertura

Il suolo determina una serie di importanti processi di potenziale attenuazione della propagazione di un inquinante nel sottosuolo; le proprietà che influenzano tale attenuazione sono la granulometria, la tessitura, lo spessore, la porosità, la conducibilità idraulica, il pH, la capacità di scambio cationico e la quantità di sostanza organica.



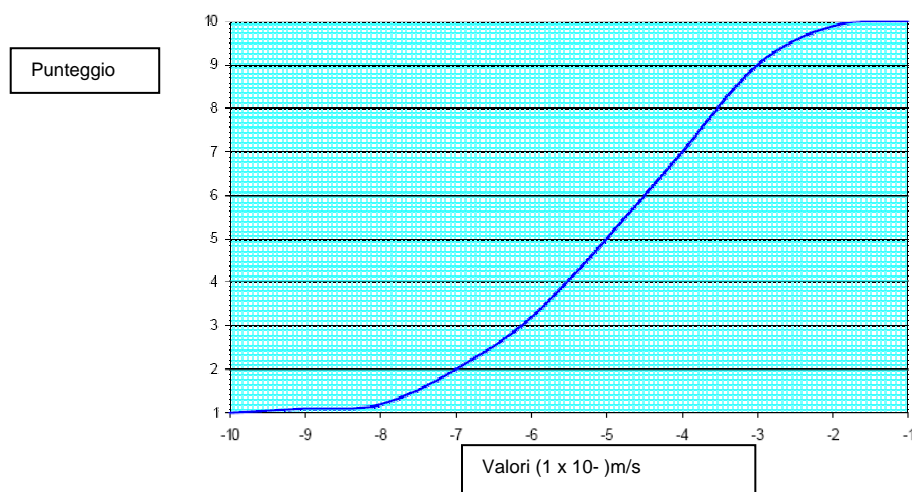
## Parametro A: caratteristiche idrogeologiche dell'Acquifero

Le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero sono fondamentali per la valutazione della contaminazione della falda e di potenziali processi di dispersione, diluizione, assorbimento e reattività chimica dell'inquinante stesso. Di seguito si riportano i range di variabilità dei punteggi in relazione alle caratteristiche idrogeologiche di alcuni tipi di acquifero.



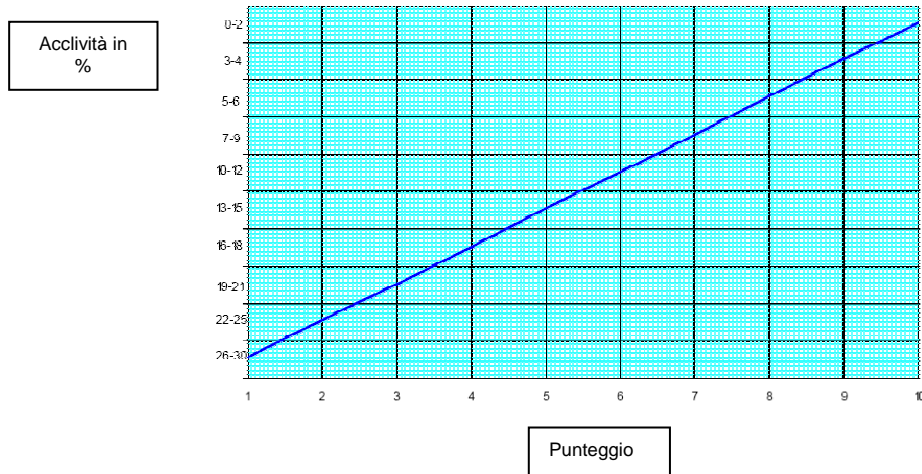
## Parametro C Conducibilità idraulica dell'acquifero

Tale parametro tiene conto della potenziale velocità di propagazione e diffusione di un inquinante nell'acquifero. Noto il valore di conducibilità idraulica, per mezzo del grafico sotto allegato, si ricava il corrispondente punteggio.



## Parametro S acclività della Superficie topografica

La morfologia della superficie topografica condiziona la quantità di acque di ruscellamento superficiale e di infiltrazione nel sottosuolo e conseguentemente la capacità di allontanamento di un potenziale inquinante sversato.



Si riportano di seguito in forma schematica e riassuntiva i punteggi relativi ad ogni singolo parametro in esame:

	PON00126 ex n° P63a	PON00127 ex n° P63b
<b>PARAMETRO S</b>		
Soggiacenza tetto acquifero semiconfinato	60 m	37 m
Indice SINTACS	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>
<b>PARAMETRO I</b>		
Infiltrazione efficace		
Indice SINTACS	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>PARAMETRO N</b>		
autodepurazione del Non saturo	Alluvioni medio fini ed argille	Alluvioni medio fini ed argille
Indice SINTACS	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>
<b>PARAMETRO T</b>		
Tipologia della copertura	Terreno agrario argilloso limoso	Terreno agrario argilloso limoso
Indice SINTACS	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>PARAMETRO A</b>		
Caratteristiche idrogeologiche dell'Acquifero	Alluvioni medio fini - grossolane	Alluvioni medio fini - grossolane
Indice SINTACS	<b>6.0</b>	<b>6.0</b>
<b>PARAMETRO C</b>		
Conducibilità idraulica del mezzo saturo	$k = 1,135 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	$k = 1,29 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
Indice SINTACS	<b>9.0</b>	<b>9.0</b>
<b>PARAMETRO S</b>		
Acclività della superficie topografica	Max 4 %	Max 4 %
Indice SINTACS	<b>9.0</b>	<b>9.0</b>

Il metodo SINTACS utilizza varie stringhe (linee di pesi moltiplicatori) da applicare a ciascun parametro di analisi per tenere conto della situazione peculiare del sito di indagine, con possibilità di enfatizzare l'importanza di alcuni parametri e processi.

In maggiore dettaglio il metodo fornisce valori di amplificazione per 5 differenti scenari, ciascuna delle quali considera la situazione morfologica, idrogeologica e di potenziale rischio di inquinamento.

Pesi dei parametri secondo metodo SINTACS:

PARAMETRO	NORMALE	RILEVANTE	DRENAGGIO	CARSISMO	FESSURATO
<b>S</b>	5	<b>5</b>	4	2	3
<b>I</b>	4	<b>5</b>	4	5	3
<b>N</b>	5	<b>4</b>	4	1	3
<b>T</b>	3	<b>5</b>	2	3	4
<b>A</b>	3	<b>3</b>	5	5	4
<b>C</b>	3	<b>2</b>	5	5	5
<b>S</b>	3	<b>2</b>	2	5	4

Nel caso in esame, a favore della sicurezza, si sono utilizzati i pesi moltiplicatori corrispondenti ad uno scenario di impatto rilevante, corrispondente a diffuse fonti di potenziale inquinamento, antropizzazione diffusa o coltivazioni intensive.

PARAMETRO	NOP00137 ex n° P31	PON00126 ex n° P63a	PON00127 ex n° P63b	RILEVANTE	PON00126 ex n° P63a	PON00127 ex n° P63b
	<b>INDICI</b>			<b>PESO</b>	<b>INDICE x PESO</b>	
S	2,2	1,5	2,2	5	7,5	11
I	2	2	2	5	10	10
N	5	5	5	4	20	20
T	2	2	2	5	10	10
A	6	6	6	3	18	18
C	9	9	9	2	18	18
S	9	9	9	2	18	18
<b>Totale</b>					<b>101,5</b>	<b>105</b>

Di seguito si riporta la correlazione tra i punteggi totali e le classi di vulnerabilità:

PUNTEGGIO TOTALE	CLASSE DI VULNERABILITÀ
<b>26-80</b>	<b>Molto bassa</b>
<b>91-105</b>	<b>Bassa</b>
<b>106-140</b>	<b>Media</b>
<b>141-186</b>	<b>Alta</b>
<b>187-210</b>	<b>Elevata</b>
<b>211-260</b>	<b>Estremamente elevata</b>

Come si può ricavare da tale tabella il grado di vulnerabilità dell'acquifero captato dai due pozzi in esame è "Basso", così come ricavato con GOD di Foster (si veda il paragrafo precedente); perciò si è attribuito un grado di vulnerabilità "**BASSO**".

In base alle valutazioni ricavate circa la vulnerabilità dell'acquifero sfruttato dai pozzi idropotabili in esame, la zona di rispetto allargata è stata calcolata in funzione dell'isocrona di 180 giorni.

## **6. DELIMITAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA**

Per la definizione delle aree di salvaguardia delle captazioni in esame si è utilizzato apposito software di calcolo, WHPA, sviluppato da U.S. Environmental Protection Agency (EPA); è un modello semianalitico per la definizione delle aree di influenza e di salvaguardia di pozzi in emungimento a uso potabile.

Con tale software si definiscono in dettaglio le linee di deflusso dei filetti fluidi sotterranei in arrivo al pozzo a seguito di pompaggio ed i tempi di arrivo allo stesso, rappresentate come linee di ugual tempo (isocrone).

Il modello matematico e fisico utilizzato può tenere conto della presenza di barriere di permeabilità dell'acquifero sfruttato, fronti di alimentazione ed il pompaggio contemporaneo di più pozzi.

Il software distingue inoltre il caso di acquiferi confinati, semiconfinati e freatici di cui siano note le principali caratteristiche idrodinamiche (gradiente idraulico, conducibilità idraulica, trasmissibilità, spessore dell'acquifero).

Il modello di calcolo trova la sua migliore applicazione per falde acquifere omogenee a larga scala e caratterizzate da bassi gradienti idraulici, come quello in esame.

Va comunque ricordato che la definizione delle zone di rispetto intorno al pozzo ed i relativi vincoli d'uso del territorio non garantiscono la conservazione nel tempo della qualità delle acque sotterranee. Infatti un corretto controllo della loro qualità dovrebbe essere coadiuvato da un'efficiente rete di sorveglianza (installazione di punti di controllo) per la salvaguardia degli impianti di captazione: tali interventi vengono definiti di "protezione dinamica", ma potranno essere realizzati in un secondo tempo.

L'elaborazione ha inizio con l'introduzione in una griglia di calcolo delle coordinate dei pozzi ed i principali valori idrodinamici dell'acquifero intercettato e le portate di pompaggio.

Il software di calcolo fornisce come risultato un elaborato grafico su assi cartesiani con l'ubicazione dei punti di prelievo ed il reticolato di flusso per il pompaggio del pozzo; esso assume una forma allungata verso monte rispetto alla direzione di flusso e l'influenza dell'emungimento si trasmette verso valle sino al punto di stagnazione mentre, verso monte, coinvolge le linee di flusso comprese nella larghezza del fronte di alimentazione.

Mediante il medesimo metodo di calcolo si ricavano le isocrone (linee di ugual tempo di arrivo al pozzo di una particella di potenziale inquinante) definendo graficamente anche le direzioni ed i percorsi dei filetti fluidi di richiamo per il pompaggio.

Per la delimitazione della zona di tutela assoluta e delle zone di rispetto dei pozzi in esame si è fatto riferimento a quanto riportato nel DPGR 15/R del 11.12.2006 ed in particolare:

- zona di tutela assoluta (ZTA): nel caso in esame, trattandosi di pozzi esistenti da parecchi anni, si è proceduto alla verifica che l'area attorno agli stessi fosse recintata, di pertinenza esclusiva alle captazioni e correttamente dimensionata e conforme a quanto previsto dal DPGR 15/R del 11.12.2006

- Le zone di rispetto sono state calcolate con il criterio temporale applicando l'isocrona dei **60 giorni** per la *zona di rispetto ristretta o primaria* (ZRR) e l'isocrona dei **180 giorni** per la *zona di rispetto allargata o secondaria* (ZRA), così come previsto dall'Allegato A del D.P.G.R. 15/R del 11.12.2006.

Le zone di rispetto ristretta ed allargata sono state dunque dimensionate in funzione del tempo, considerato come tempo di sicurezza, impiegato da un ipotetico inquinante per raggiungere il pozzo.

#### NOTE SULLE ZONE DI RISPETTO DELLE CAPTAZIONI

I pozzi PON00126 (ex n° P63a) e PON00127 (ex n° P63b) distano tra loro 6,20 m e captano due differenti livelli acquiferi della falda semiconfinata; le portate di estrazione sono rispettivamente pari a 65 l/s e 6,3 l/s.

Con in software di calcolo sopradescritto si sono ricavate le dimensioni delle aree di salvaguardia della falda semiconfinata, con il pompaggio contemporaneo dei due pozzi e sovrapposizione degli effetti.

Come si può ricavare dagli elaborati grafici di seguito allegati le zone di rispetto della captazione PON00127 (ex n° P63b), quella con pompaggio di 6,3 l/s, sono ricomprese nelle zone di rispetto della captazione PON00126 (ex n° P63a), non determinando di fatto alcuna modificazione delle geometrie finali di quest'ultima. Tale situazione è correlabile al fatto che il pozzo PON00127 (ex n° P63b) ha una portata di estrazione di un ordine di grandezza inferiore rispetto alla captazione PON00126 (ex n° P63a).

In base a quanto sopra esposto le zone di rispetto di tali due captazioni, considerato anche il pompaggio contemporaneo dei due pozzi, corrispondono a quelle del pozzo PON00126 (ex n° P63a).

## AREE DI SALVAGUARDIA

### 6.2 POZZI PON00126 (ex P63b) PON00127 (ex P63a)

Le dimensioni massime delle aree di salvaguardia sono pari a:

**Fascia isocrona 60 gg: a valle 121,7 m, a monte 253,60 m, larghezza max = 179,9 m**  
**Fascia isocrona 180 gg: a valle 167,0 m, a monte 485,0 m, larghezza max = 295,8 m**

### DIMENSIONAMENTO AREE DI SALVAGUARDIA (SI VEDA LA TAVOLA N°10)

#### Zona di tutela assoluta "A" ZTA= raggio minimo 10 m;

La porzione del mappale n° 52 del Foglio 52 di esclusiva pertinenza del pozzo è recintata

#### Zona ristretta o primaria "B" ZRR= isocrona 60 giorni

X = asse lungo direzione principale di flusso della falda passante per il centro del pozzo PON00126 (ex P63b)

Y = asse perpendicolare all'asse X e passante per il centro del pozzo PON00126 (ex P63b)

	Coordinate	
	X (m)	Y (m)
A	121.70	0.00
B	94.34	-94.00
C	0.00	-167.00
D	-86.60	-179.90
E	-205.90	-125.90
F	-253.60	0.00
G	-205.90	125.90
H	-86.60	179.90
I	0.00	167.00
J	94.34	94.00



### **Zona allargata o secondaria "C" ZRA= isocrona 180 giorni**

X = asse lungo direzione principale di flusso della falda passante per il centro del pozzo PON00126 (ex P63b)

Y = asse perpendicolare all'asse X e passante per il centro del pozzo PON00126 (ex P63b)

	Coordinate	
	X (m)	Y (m)
a	167.00	0.00
b	146.20	-101.20
c	99.40	-180.50
d	0.00	-257.90
e	-135.10	-295.80
f	-232.00	-285.50
g	-341.40	-242.30
h	-414.70	-180.30
i	-470.40	-87.90
j	-485.00	0.00
k	-470.40	87.90
l	-414.70	180.30
m	-341.40	242.30
n	-232.00	285.50
o	-135.10	295.80
p	0.00	257.90
q	99.40	180.50
r	146.20	101.20

Si allega l'elenco delle particelle catastali interessate dalle zone di rispetto (si veda l'elaborato grafico Tav. n° 10 in scala 1: 2.500).

## Comune di NOVARA (NO)

POZZO PON00126 POZZO PON00127

Zona di rispetto	Numero particelle catastali
<b>Zona Tutela Assoluta ZTA</b> Raggio minimo 10,00 m	Tutto: NESSUNO  Porzione recintata di pertinenza al pozzo In parte: Foglio 52 mappale 52 - superficie: 1.932 mq
<b>Zona Rispetto Ristretta ZRR</b> (Isocrona 60 giorni) Superficie: 107.375 mq	Tutto: Foglio 52 mappali 115, 211, 151, 152, 153, 53, 54, 52, 212, 110, 99, 75, 139, 40, 77, 188, 189, 190, 191, 142, 86, 91, 90, 88, 79, 293, 174, 137, 200, 201, 204, 205, 206, 198, 197, 207, 199 Foglio 75 mappali 1570, 1400, 1397, 1404, 464, 785, 786, 455, 456, 457, 784, 1391, 1390, 782, 1552, 1398, 1396, 1403, 465, 472, 781, 1554, 1198, 1402, 466, 532, 1401, 467, 910, 1580, 1579  In parte: Foglio 52 mappali 141, 72, 73, 192, 134, 36, 148, 95, 126, 277, 276, 52 Foglio 75 mappali 1481, 1550, 1549, 459, 454, 1389, 452, 1041, 1042, 450, 449, 448, 1536, 539, 1015, 1533, 537, 911, 1197, 1089 Foglio 74A0 mappali 888, 889, 890, 1140, 895, 1018, 1145, 148, 3
<b>Zona Rispetto Allargata ZRA</b> (Isocrona 180 giorni) Superficie: 301.125 mq	Tutto: Foglio 52 mappali 37, 71, 70, 69, 68, 67, 93, 92, 149, 172, 66, 65, 173, 175, 35, 162, 32, 33, 118, 119, 163, 164, 165, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 176, 295, 296, 290, 145, 183, 288, X3, X4, X5, 209, 114, 98, 150, 83, 96, 97, 289, 291, 123, 159, 160, 161, 120, 166, 294, 127, 128, 156, 64, 286, 281, 154, 145 Foglio 74A0 mappali 617, 1001, 393, 395, 396, 1141, 894, 896, 1143, 1019, 1020, 1021, 785, 930, 1142, 1023 Foglio 74 mappali 122, 264 Foglio 75 mappali 1112, 1032, 1417, 1416, 93, 498, 1106, 650, 460, 780, 531, 1519, 504, 453, 61, 1521, 451, 1530, 1532, 530, 1529, 1477, 1455, 1431, 1465, 581, 1455, 446, 947, 774, 468, 583, 584, 562, 914, 915, 1486, 563, 1487, 1482, 679, 1001, 2, 1000, 1092, 443, 904, 500A, 1089  In parte: Foglio 52 mappali 72, 141, 73, 134, 36, 10, 279, 278, 277, 280, 285, 283, 276, 49, 95, 148, 126 Foglio 74A0 mappali 1145, 1259, 1258, 148, 1000, 888, 889, 890, 955, 1140, 272, 177, 1142, 892, 2, 1144, 4, 1018, 3 Foglio 74 mappali 537, 225 Foglio 75 mappali 1034, 1033, 630, 1377, 92, 500B, 500A, 1481, 1339, 1105, 1264, 1550, 459, 454, 17, 461, 452, 1389, 1041, 1042, 450, 449, 448, 1536, 539, 1015, 1533, 1197, 1179, 836, 579, 1489, 1490, 911, 1224, 16, 1090, 1093, 1097, 1099, 502, 3, 1, 503, 553, 537 Foglio 51 mappali 152, 433, 108, 384, 109

### 6.3 UBICAZIONE CENTRI DI PERICOLO POTENZIALE

Di seguito vengono riportati i centri di rischio potenziale presenti nel raggio di 200 m dai pozzi comunali in esame con riferimento all'elenco dei centri di potenziale pericolo così come contenuto nell'allegato A, punto 6 del Decreto della Presidenza della Giunta Regionale del 11/12/2006 n°15/R.

GRUPPO	CODICE	DESCRIZIONE	PRESENTE
1		ATTIVITA' AGRICOLE E DI VERDE PUBBLICO	
1	A	Centri aziendali con allevamenti zootecnici	No
1	A1	Contenitori per lo stoccaggio degli effluenti zootecnici	No
1	A2	Stabulazione di capi animali su aree esterne	No
1	B	Centri di prima lavorazione e trasformazione di prodotti agricoli (senza allevamento)	No
1	C	Esercizio di attività agrosilvocolturali e mantenimento di impianti di verde anche pubblico e attrezzato	Si
1	C1	Spandimento di liquami zootecnici	No
1	C2	Trattamenti con fitosanitari e biocidi	No
1	C3	Distribuzione di fanghi biologici e composti da rifiuti e fanghi	No
1	C4	Concimazione tradizionale chimica	No
1	C5	Concimazione tradizionale con letame	No
1	C6	Irrigazione con acque superficiali	No
2		OPERE IGIENICO-SANITARIE E SCARICHI ACQUE REFLUE	
2	A	Fosse biologiche e/o Imhoff	No
2	B	Pozzi neri a tenuta	No
2	C	Dispensori (pozzi perdenti) o eventuali dispositivi di subirrigazione	No
2	D	Reti e collettori fognari	Si
2	E	Impianti di depurazione acque reflue	No
2	F	Scarico diretto in acque superficiali in assenza di trattamenti (scarichi tal quali fuori limite di accettabilità)	Non individuati
2	G	Scarico in acque superficiali previo trattamento biologico/chimico fisico	Non individuati
3		ATTIVITA' COMPORTANTI DETENZIONE E STOCCAGGIO DI MATERIALI PERICOLOSI E/O PRODUZIONE DI RIFIUTI PERICOLOSI O TOSSICI E NOCIVI	
3	A	Attività di trattamento e smaltimento rifiuti	No
3	B	Centri di raccolta e rottamazione autoveicoli	No
3	C	Distributori di carburanti per autotrazione	Si
3	D	Piazzole per il lavaggio di veicoli o il travaso di idrocarburi	Si
3	E	Aree destinate ad attività produttive, artigianali e commerciali	Si
3	F	Lavorazioni comportanti ricaduta di polveri contaminanti su copertura e superfici di pertinenza	No
3	G	Attività estrattive e/o minerarie	No
3	H	Macelli e mercati bestiame	No
3	I	Centrali per la produzione di energia elettrica e termica	No
3	L	Centri ospedalieri e case di cura	No
3	M	Servizi cimiteriali con inumazioni interrato	No
3	N	Bacini idrici per pesca sportiva, nautica, motonautica	No
3	O	Campeggi ed aree attrezzate per roulotte	No
3	P	Parcheggi pubblici (anche in connessione con attività di servizio)	Si
4		INFRASTRUTTURE ED AREE EDIFICATE	
4	A	Fondazioni profonde (palificate)	No
4	B	Parcheggi e locali interrati	Si
4	C	Cisterne interrato di idrocarburi per riscaldamento	Non individuate

4	D	Parcheeggi di pertinenza	Si
4	E	Viabilità	Si
4	F	Oleodotti, gasdotti, metanodotti	No
5		POZZI AD USO DIVERSO DALL'IDROPOTABILE	
5	A	Pozzi domestici	Non individuati
5	B	Pozzi industriali a servizio di insediamenti produttivi e pozzi agricoli	Non individuati
5	C	Pozzi d'uso civile tecnologico (fluido di scambio pompe) con reimmissione in falda (pompe di calore acqua-acqua)	No

Più in generale si segnalano, nel raggio di 1 km, le seguenti attività:

- aree soggette a spandimento agronomico di liquami zootecnici: possibili, si rimanda al PUFF per il dettaglio;
- impianti e stoccaggi di materiali pericolosi: non rilevati;
- impianti di trattamento e smaltimento rifiuti o/e acque reflue con ubicazione degli scarichi: non rilevati;
- impianti industriali con produzione, trasformazione ed utilizzazione di sostanze pericolose di cui al decreto legislativo 27 gennaio 1992 , n°133 e ubicazione del relativo scarico: non rilevate;
- aree non servite da pubblica fognatura: non rilevate;
- cave attive o inattive: non rilevate ;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di veicoli: non rilevati.

Per quanto riguarda le infrastrutture primarie quali acquedotto, fognatura e metanodotto: i percorsi delle varie infrastrutture sono riportate nelle tavole catastali con la delimitazione delle zone di rispetto delle captazioni.

All'interno delle fasce di rispetto ridefinite non si segnalano particolari centri di rischio, fatto salvo il viadotto presente a ridosso dei pozzi P63a e P63b.

#### 6.4 OPERE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Per tutte le aree di salvaguardia individuate dovrà essere applicato quanto previsto all' Art. 6 del Regolamento Regionale 11/12/2006 n°15/R ed in particolare:

- relativamente alle reti fognarie presenti in tutte le aree sopra citate, le misure necessarie alla messa in sicurezza dovranno consistere nella realizzazione, nel caso di interventi di manutenzione straordinaria, di reti fognarie a doppia camicia al fine di impedire l'eventuale diffusione di reflui derivanti da perdite della rete stessa nel sottosuolo;
- per le aree di parcheggio, per la viabilità e per le aree adibite ad autolavaggio, in sede di eventuali interventi di manutenzione straordinaria dovranno essere adottate soluzioni tecniche in grado di garantire la raccolta e l'allontanamento delle acque di dilavamento nonché eventuali sostanze derivanti da sversamenti accidentali;
- relativamente alla viabilità ed alle aree di parcheggio dovrà inoltre essere accertato che non si verifichino, all'interno di entrambe le aree di salvaguardia, dispersioni nel sottosuolo di acque meteoriche;
- in merito alle aree adibite a verde pubblico dovrà essere vietato lo spandimento di concimi chimici, fertilizzanti, prodotti fitosanitari o diserbanti.

## **7.CONCLUSIONI**

L'analisi dei dati reperiti e l'elaborazione degli stessi hanno permesso di ricostruire la situazione geoidrologica relativa ai pozzi NOP00126 e NOP00127 del Comune di Novara.

Per comodità possono essere brevemente riassunti i dati salienti:

1. nell'area è stato individuato un unico dominio idrogeologico, suddivisibile in tre acquiferi, comprendente i due pozzi comunali oggetto di indagine ed i pozzi idropotabili comunali. I tre acquiferi possono essere così schematizzati:
  - acquifero freatico, intercettato principalmente da pozzi privati o ad uso industriale;
  - acquifero semiconfinato, sfruttato per scopi idropotabili soprattutto dai pozzi collegati all'acquedotto comunale;
  - acquifero profondo, poco sfruttato e principalmente per scopi industriali.
2. L'acquifero captato dai pozzi esaminati è profondo, multistrato, semiconfinato e con grado di vulnerabilità: BASSO; di conseguenza la zona di rispetto allargata è stata calcolata con un tempo di 180 giorni.
3. Per quanto riguarda la situazione rispetto ai centri di potenziale pericolo, essa risulta complessivamente buona dal momento che non esistono centri particolarmente rischiosi in prossimità delle captazioni in esame. Per altri aspetti si rimanda comunque alla relazione della ASL e dell'ARPA competenti. In ogni caso si ricorda che nelle zone di rispetto così dimensionate sarà necessario attenersi a quanto riportato nel D.lgs. 258/00 ed in particolare:
  - nella zona di tutela assoluta (A e ZTA) sarà necessario attenersi a quanto prescritto dall'art. 5, comma 4, che recita: "la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa deve avere un'estensione in caso di acqua sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio".
  - nelle zone di rispetto così definite (B e C per i pozzi e ZR per le sorgenti) ci si dovrà attenere a quanto prescritto dall'art. all'articolo 5, comma 5: ".....In particolare nella zona di rispetto (B e ZR) sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:
    - A) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
    - B) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
    - C) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
    - D) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
    - E) aree cimiteriali;
    - F) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
    - G) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
    - H) gestione di rifiuti;

- I) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- J) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- K) pozzi perdenti;
- L) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Infine va ricordato che l'indagine in questione e le zone di rispetto calcolate dovranno essere sottoposte al parere della Regione Piemonte – Assessorato Difesa del Suolo e Governo Risorse Idriche che potrà quindi prevedere ulteriori restrizioni o meno in ottemperanza a quanto previsto dall'Art. 9, comma 1, lettera f del citato D.P.R. n°236.

---

## BIBLIOGRAFIA

- G. CASTANY: "Traité pratique des eaux souterraines" ED. DUNON PARIS 1963 - 1967
- P. CELICO : "Prospezioni idrogeologiche - Volume I" ED. LIGUORI 1994
- G. CERBINI: "Il manuale delle acque sotterranee" ED. GEOGRAPH s.n.c. 1992
- M. CIVITA: "Le Carte della Vulnerabilità degli Acquiferi all'inquinamento - Teoria & pratica" - QUADERNI DI TECNICHE DI PROTEZIONE AMBIENTALE VOL. 31 ED. PITAGORA BOLOGNA 1994
- S. FOSTER, R. HIRATA: "Groundwater pollution risk assessment - a methodology using available data" PAN AMERICAN CENTER FOR SANITARY ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SCIENCES - CEPIS- LIMA PERU', 1988
- V. FRANCANI: "Geologia applicata - 4. Idrogeologia generale" CLUP MILANO, 1988
- L. HAMILL e F.G. BELL: "Acque sotterranee. Ricerca e sfruttamento" DARIO FLACCOVIO EDITORE 1986
- J.-P. SAUTY et D. THIERY: "Note technique aux géologues agréés en matière d'eau ed d'hygiène publique - n°6 - Utilisation d'abaques pour la détermination de périmètres de protection"- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGYQUES ET MINIÈRES, 75 SGN 430 AME, DIC. 1975
- REGIONE PIEMONTE: "Protezione delle acque sotterranee destinate al consumo umano: proposta di linee guida per definire le zone di rispetto intorno ai pozzi" COLLANA AMBIENTE QUADERNO 11 1997
- W. DRAGONI, G. CERBINI, M. NUCCI: "Curva caratteristica dei pozzi per acqua Prove di pompaggio Teoria e procedura PTA" GEO-GRAPH S.N.C. 1999
- M. CARMINE, I. ISOLI: Relazione geologica – Variante generale P.R.G.C. Comune di Novara – NOVEMBRE 2003