

COMUNE DI TORRE DE' PICENARDI

Provincia di Cremona

COMPONENTE GEOLOGICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

(D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005 in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11/03/2005 n. 12 - D.G.R. 28.05.2008 n. 8/7374)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Aggiornamento giugno 2010

<p>Studio Geologico Dott. Alberto Soregaroli via Speciano 5, 26100 Cremona Tel/fax: 0372412634 E-mail: a.soregaroli@libero.it</p>
--

SOMMARIO

INTRODUZIONE -----	3
INQUADRAMENTO TERRITORIALE -----	4
CARATTERISTICHE CLIMATICHE -----	5
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-----	8
CARATTERI LITOLOGICI-----	9
CARATTERI PEDOLOGICI-----	11
IDROGRAFIA SUPERFICIALE -----	15
CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI-----	17
SITUAZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE -----	18
BILANCIO IDRICO -----	21
PIEZOMETRIA -----	22
POZZI PUBBLICI E PRIVATI-----	27
VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE-----	28
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI SUPERFICIALI-----	30
CARATTERISTICHE DINAMICHE DEL SUOLO (VS 30)-----	34
SINTESI DEGLI ELEMENTI VALUTATIVI TERRITORIALI -----	41
RISCHIO IDRAULICO-----	44
VINCOLI ESISTENTI -----	47
ANALISI DEL RISCHIO SISMICO -----	49
FATTIBILITÀ GEOLOGICA-----	54
BIBLIOGRAFIA -----	56
SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI PUBBLICI-----	58

ALLEGATI

- TAV. 1: CARTA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI PEDOLOGICI (SCALA 1:10.000)
- TAV. 2: CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA (SCALA 1:10.000)
- TAV. 3a-b: CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI (SCALA 1:5.000)
- TAV. 4: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (SCALA 1:10.000)
- TAV. 5a-b: CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO (SCALA 1:5.000)

INTRODUZIONE

Su incarico dell'Amministrazione comunale di TORRE DE' PICENARDI (CR) è stato predisposto lo "Studio della componente geologica del Piano di Governo del Territorio PGT" secondo quanto stabilito dai "*Criteria ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*" (D.G.R. 22.12.2005 n. 8/1566) in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. n. 12, e successive modifiche (D.G.R. 28.05.2008 n. 8/7374).

Il presente studio si è sviluppato nelle seguenti fasi:

- raccolta dati dalla bibliografia esistente e da studi precedenti,
- esame della cartografia ufficiale e dell'aerofotogrammetria,
- rilevamento diretto sul territorio,
- indagini geognostiche in situ,
- sintesi degli elementi raccolti,
- definizione della pericolosità sismica locale,
- proposte di fattibilità geologica delle azioni di piano.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Torre de' Picenardi è ubicato nel settore centro-orientale della provincia di Cremona, delimitato dai limiti amministrativi dei comuni di Pessina Cremonese ed Isola Dovarese a nord, Drizzona e Voltido ad est, Ca' d'Andrea a sud e, infine, Cappella de' Picenardi ad ovest.

Esso occupa una superficie di circa 17 Km² compresa, da un punto di vista cartografico, nelle sezioni D7c4, D7c5, D7d4 e D7d5 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

I centri abitati sono costituiti da Torre de' Picenardi e dalle frazioni San Lorenzo Picenardi, Ca' de' Caggi, Ca Nova De' Biazzini e Pozzo Baronzio.

La viabilità principale è rappresentata dall'ex s.s. 10 Padana Inferiore, che attraversa il settore nord-orientale del territorio comunale, dalla s.p. 29 in posizione mediana mentre a sud dell'abitato di Torre de' Picenardi corre la linea ferroviaria CR-MN.

La viabilità ordinaria di collegamento alle varie cascine ed alle frazioni Pozzo Baronzio e San Lorenzo de' Picenardi è impostata, per lungo tratti, lungo tracciati ribassati rispetto ai terreni agrari circostanti caratterizzati da una tipica conformazione a "dorso di mulo".

Il territorio comunale presenta un assetto tabulare, caratterizzato da una blanda pendenza verso SSE: da un punto di vista altimetrico, lungo i confini nord-occidentali nel territorio indagato si registrano quote di 38-39 m s.l.m. che degradano sino a 34-35 m s.l.m. lungo i confini sud-orientali.

L'estremo settore nord-orientale è però ribassato di circa 5 m (con quote di 29-30 m s.l.m.) rispetto al livello fondamentale della pianura essendo impostato sul terrazzo alluvionale medio-recente del fiume Oglio.

L'abitato di Torre de' Picenardi ed i principali centri abitati occupano la porzione centrale del territorio comunale.

CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Le caratteristiche climatiche del territorio indagato sono state ricavate attraverso i dati della stazione termo-pluviometrica di Cremona (periodo 1951-1998) riportati nella seguente tabella.

PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI in mm												
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
56,2	50,1	60,2	74,4	67,8	72,9	49,3	65,0	69,6	102,2	87,7	63,2	818
TEMPERATURE MEDIE MENSILI in °C												
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
1,8	4,0	8,7	12,8	17,9	21,7	24,4	23,4	19,5	13,6	7,4	2,9	13,2
EVAPOTRASPIRAZIONE POTENZIALE in mm												
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
2,9	8,1	28,1	54,1	98,6	131,1	157,3	137,3	90,9	48,7	17,3	4,4	779

Nel periodo preso in considerazione le precipitazioni medie annue si attestano su valori di circa 818 mm: i mesi più piovosi sono ottobre e novembre mentre quelli meno piovosi sono luglio, febbraio e settembre. Il numero di giorni piovosi durante il mese varia da 5 a 9 con i valori minimi distribuiti tra giugno e settembre.

I giorni piovosi si ripartiscono in maniera abbastanza uniforme durante l'anno: il numero medio mensile di giorni piovosi varia infatti da 5 a 9.

Per quanto riguarda la temperatura dell'aria, la media annua è 13,2° C con gennaio mese più freddo e luglio mese più caldo; l'escursione termica annua, calcolata come differenza tra la media mensile massima e la media mensile minima, è di 22,6 ° C mentre la media delle escursioni termiche annuali è di 23,4 ° C.

L'evapotraspirazione potenziale calcolata mediante la formula di Thornthwaite, che rappresenta le perdite di umidità dal suolo sotto forma sia di acqua evaporata dal terreno sia di acqua traspirata dalla vegetazione o dalle colture agrarie, assomma a 779 mm annui.

In accordo con la classificazione climatica di Thornthwaite il clima risulta da umido a subumido, secondo mesotermico, con moderata eccedenza idrica invernale.

Nel diagramma termo-pluviometrico seguente (**Fig. 1**) sono raccolti i dati delle precipitazioni e delle temperature medie mensili riferite alla stazione di Cremona per il periodo 1951-1998.

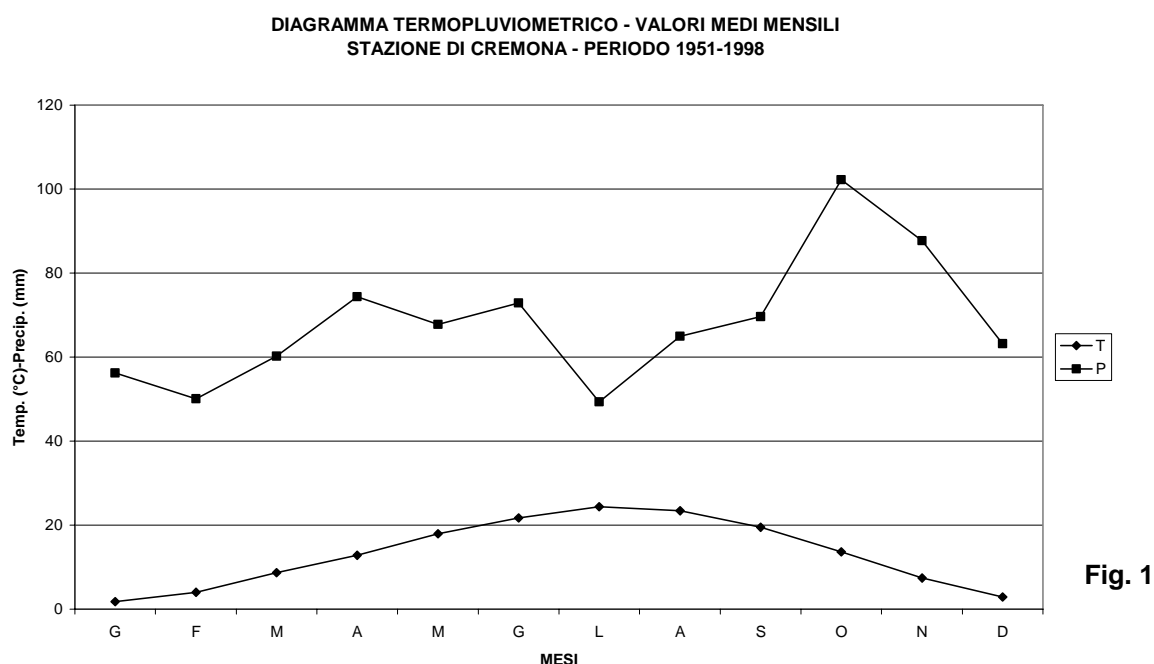
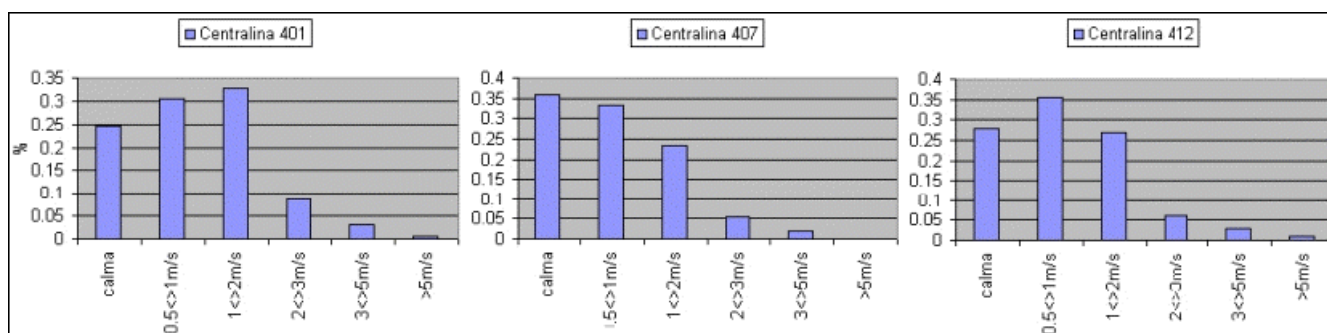


Fig. 1

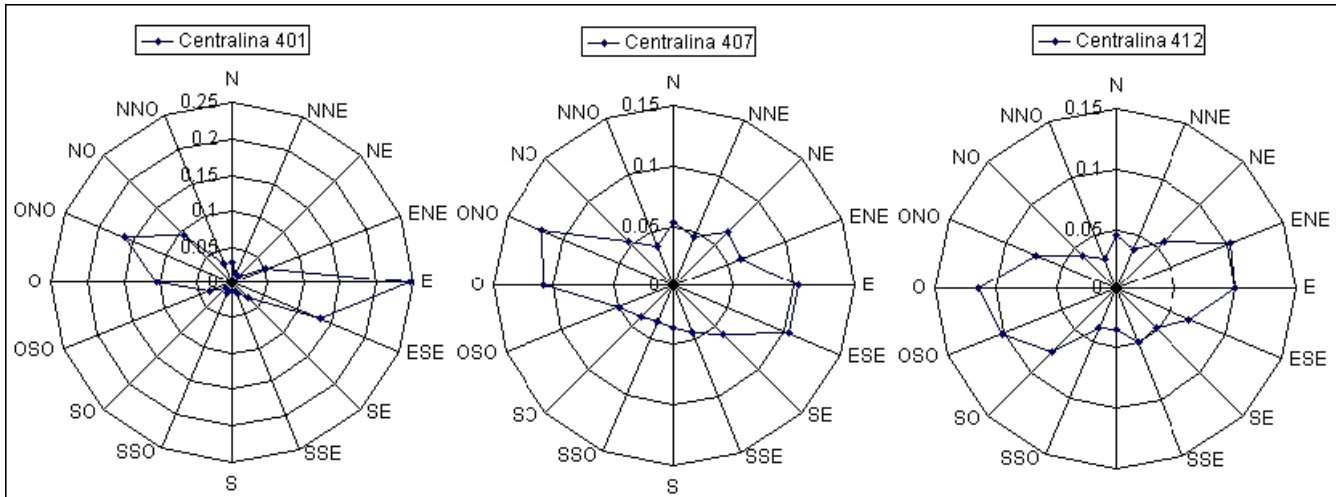
Il territorio provinciale ha un regime anemologico caratterizzato da una velocità del vento inferiore a 2 m/s per circa il 90 % del tempo ed una elevata frequenza di calme dovute sia a condizioni meteorologiche anticicloniche che topografiche.

A questo proposito, il territorio in esame è compreso tra le stazioni di Cremona e Casalmaggiore.



Velocità del vento (centraline Cremona [401], Crema [407], Casalmaggiore [412]).
Fonte: Regione Lombardia - Fig. 2

Le direzioni prevalenti di provenienza dei venti sono dai settori Ovest, Ovest-Nord-Ovest e Est e Est-Sud-Est: in particolare, in inverno predominano i venti da W mentre in estate e autunno quelli da E.



Direzione del vento. Centraline di Cremona (401), Crema (407) e Casalmaggiore (412).
Fonte: Regione Lombardia - Fig. 3

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto geomorfologico di questo settore della pianura cremonese è stato plasmato dagli eventi glaciali e fluvioglaciali quaternari e da quelli alluvionali, prevalentemente olocenici, dei corsi d'acqua principali (fiumi Po ed Oglio).

Altri condizionamenti sono legati a fenomeni di subsidenza differenziale, in corrispondenza di strutture negative del substrato (sinclinali), ed a movimenti neotettonici che hanno coinvolto dorsali sepolte. Infatti, le ricerche petrolifere condotte dall'AGIP hanno evidenziato, a livello del basamento terziario, strutture sepolte riferibili ad una fase tettonica del Pliocene medio ed interessate da sistemi di pieghe ad andamento WNW-ESE con ripetuti fenomeni di ondulazione assiale a cui sono associate estese faglie longitudinali.

Durante le ultime fasi dell'evoluzione della pianura l'innalzamento della dorsale di Romanengo-Soresina e di quella di Piadena (sua propaggine orientale) ha influito profondamente sulla dinamica fluviale del fiume Oglio determinando la migrazione verso est del suo corso. Tale deviazione ha lasciato un distinto paleoalveo ad ovest dell'attuale alveo e diretto all'incirca da nord verso sud.

Il territorio comunale di Torre de' Picenardi è suddiviso in due unità geomorfologiche separate dalla scarpata principale:

- **livello fondamentale della pianura (l.f.d.p.)**, occupa la maggior parte del territorio indagato compresi i principali centri abitati e si è formato per colmamento durante l'ultima glaciazione; è caratterizzato da un assetto pianeggiante o lievemente ondulato legato all'evoluzione recente del reticolo idrografico minore; le superfici sono stabili da un punto di vista geomorfologico, spesso baulate per intervento antropico a causa di condizioni di drenaggio localmente difficoltose;
- **depressione valliva del fiume Oglio**, nell'estremo settore nord-orientale, è ribassata di circa 5 rispetto al l.f.d.p. e degrada in modo uniforme verso l'asta fluviale.

CARATTERI LITOLOGICI

Sul l.f.d.p. la *Carta geologica d'Italia - Foglio n. 61 Cremona* (**Fig. 4**) individua la presenza di due unità formazionali di origine fluviale e fluviolacustre, i cui limiti invero non sono facilmente distinguibili in superficie a causa dell'intenso rimaneggiamento antropico (livellamenti, attività agricole) e di una certa uniformità litologica.

Nel settore occidentale del territorio di Torre de' Picenardi si sviluppa l'*interglaciale würm-riss f^l-R* (Pleistocene medio-superiore) costituito da argille limose con sabbie poco gradate subordinate; frequenti sono le concrezioni calcaree ("bambole" o "crostoni").

In tutto il settore centro-orientale e meridionale s estendono i depositi *fluviali würmiani f^w* (Pleistocene sup.).

Dall'esame delle stratigrafie di tre sondaggi S. 10-11-12 realizzati a sud di Torre de' Picenardi nell'ambito del "*Progetto definitivo - Autostrada Regionale Integrazione del Sistema Transpadano Diretrice Cremona-Mantova, Tratto Cremona-Mantova sud (tratto cremonese prog. 14+000 – 22+000)*", al di sotto dello strato superficiale prevalentemente argilloso è stata riscontrata un'alternanza continua di limi sabbiosi, sabbie fini limose, limi argillosi e argille sino a 30 m di profondità, intervallati da livelli lenticolari sabbiosi di spessore variabile, comunque modesto.

Infine, nel settore nord-orientale del territorio comunale il l.f.d.p. è intersecato dalla piana alluvionale a meandri del fiume Oglio, caratterizzata da superfici terrazzate subpianeggianti, delimitate dalla scarpata principale (località C.na Cascinetta).

Qui si rinvencono *depositi fluviali medio-recenti a²* (Olocene) costituiti da sabbie poco gradate prevalenti, localmente limose o limoso-argillose.

Le principali unità geomorfologiche del territorio in esame sono state evidenziate sulla **CARTA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI PEDOLOGICI (TAV. 1 in scala 1:10.000)**.

Estratto Carta Geologica d'Italia

Foglio Cremona n° 61 - Scala 1:50.000

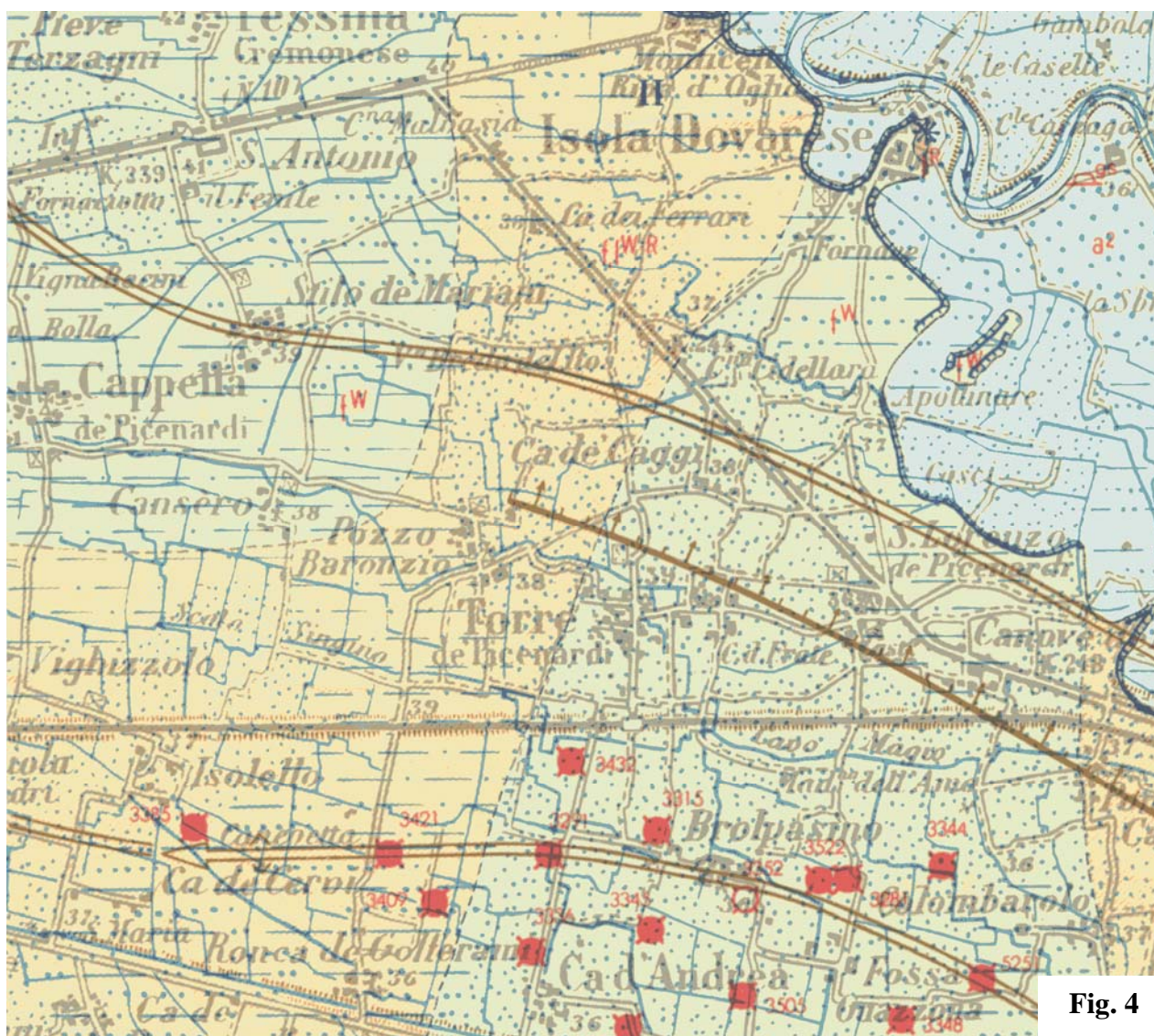



Fig. 4

- | | | | |
|--------------|-------------------------|---|-------------------------|
| f^W | Fluviale würmiano | a^2 | Alluvioni medio-recenti |
| f, l^{W-R} | Interglaciale würm-riss | ----- | Limite presunto |
| f^R | Fluviale Riss |  | Terrazzo morfologico |

CARATTERI PEDOLOGICI

Secondo la Carta pedologica “*I suoli della pianura cremonese centrale*” (ERSAL, 2000) (**Fig. 5**) nel territorio in esame si possono distinguere aree con caratteri specifici ed identificativi.



Fig. 5

▪ Il settore centro-meridionale del territorio comunale - comprendente l'abitato di Torre de' Picenardi con le frazioni di Pozzo Baronzio, San Lorenzo Picenardi, Ca' de' Caggi, Ca Nova De' Biazzì e Pozzo Baronzio - è interessato dalle unità cartografiche U.C. 25-27-31.

U.C. 25 – Corrisponde alla superficie modale stabile, pianeggiante o debolmente ondulata, intermedia tra le aree più rilevate e quelle depresse, su substrati limosi con sabbia, calcarei, e orizzonti di accumulo di carbonati (concrezioni) entro i primi 100 cm.

I suoli (*Alfisuoli: Udic Haplustalfs, fine-silty, mixed, mesic*) sono da poco profondi a moderatamente profondi, limitati da abbondanti concrezioni calcaree; in profondità si segnalano orizzonti argillici con arricchimenti percentuali in argilla di circa il 30 % rispetto alla superficie. La tessitura è generalmente franco-limosa ma anche franco-argillosa. Il drenaggio è buono, localmente mediocre, la

permeabilità moderatamente bassa e la capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee è elevata.

U.C. 27 – È caratterizzata da superfici stabili con evidenze di idromorfia profonda. I suoli (*Inceptisuoli: Calcic Udic Ustochrepts, fine-silty, carbonatic, mesic*) sono moderatamente profondi, limitati da un orizzonte fortemente calcareo poco permeabile, a tessitura media, non calcarei in superficie (45 cm), scarsamente calcarei in profondità (75 cm). Il drenaggio è mediocre, la permeabilità moderatamente bassa e la capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee elevata. Il substrato è limoso e limoso-sabbioso con spiccate evidenze di idromorfia.

U.C. 31 – Sono superfici piane leggermente rilevate rispetto alle aree circostanti, su sabbie calcaree. Qui i suoli (*Alfisuoli: Udic Haplustalfs, fine-silty, mixed, mesic*) sono molto profondi, a tessitura media in superficie (80 cm), moderatamente grossolana in profondità; il drenaggio è buono, localmente mediocre, la permeabilità moderata così come la capacità di protezione nei confronti delle acque profonde. Il substrato è sabbioso o sabbioso con limo, a volte idromorfo, non calcareo sino a 2 m di profondità.

▪ I settori nord-occidentale, sud-occidentale ed orientale appartengono all'unità cartografica U.C. 40.

U.C. 40 – È caratterizzata da aree subpianeggianti o lievemente depresse, a drenaggio mediocre o lento, con problemi di smaltimento delle acque superficiali, talvolta con evidenze di fossi scolanti e baulature nei campi. Le superfici sono stabili, da quasi piane a ondulate, su substrato di alternanze di sabbie fini e limi, calcarei. È possibile la presenza di orizzonti calcici entro 100 cm e di sottili livelli petrocalcici tra 130 e 170 cm.

I suoli (*Alfisuoli: Aquic Haplustalfs, fine-silty, mixed, mesic*) sono da poco profondi a moderatamente profondi, limitati da orizzonti fortemente calcarei con abbondanti concrezioni carbonatiche, spesso parzialmente cementati, a tessitura da franco-limosa a franco-limoso-argillosa, da non calcarei a scarsamente calcarei; il drenaggio è lento, talvolta mediocre, la capacità di protezione nei confronti delle acque profonde è elevata.

Il substrato è un'alternanza di sabbie fini e limi; spesso sono presenti piccoli orizzonti petrocalcici tra 130 e 170 cm e orizzonti calcici entro 100 cm.

▪ Lungo il confine settentrionale del territorio comunale di Torre de' Picenardi è stata individuata un'area piuttosto ristretta ma caratterizzata da precisi connotati geomorfologici e pedologici: essa corrisponde all'unità cartografica U.C. 47 della Carta pedologica "I suoli della pianura cremonese centrale" (ERSAL, 2000).

U.C. 47 – Corrisponde a paleoalvei fossili o sovradimensionati rispetto ai corsi d'acqua che vi scorrono, delimitati da orli di terrazzo o raccordati alla pianura, spesso con problemi di drenaggio; le superfici sono ribassate, di forma concavo-lineare, spesso delimitate da scarpate erosive che drenano le acque della pianura verso l'Oglio. Il substrato è sabbioso-limoso, calcareo, con falda intorno a 150 cm.

Qui i suoli (*Alfisuoli: Aquic Haplustalfs, fine-silty, mixed, mesic*) sono profondi su sabbie in falda, a tessitura da media a moderatamente fine in superficie (90 cm) moderatamente grossolana in profondità; il drenaggio è mediocre, la permeabilità bassa, capacità di protezione nei confronti delle acque profonde elevata.

▪ Infine, il settore nord-orientale corrisponde alla piana alluvionale a meandri del fiume Oglio caratterizzata da superfici terrazzate subpianeggianti, delimitate dalla scarpata principale (località C.na Cascinetta), aree ormai da tempo escluse dall'attività morfodinamica fluviale ed interessate spesso da fenomeni di ristagno e dal deflusso delle acque provenienti dalle superfici limitrofe più rilevate. Qui sono state individuate le unità cartografiche U.C. 66-67.

U.C. 66 – I suoli (*Fluvaquentic Eutrochrepts, fine-loamy, mixed, mesic*) sono moderatamente profondi o profondi, su substrato sabbioso-limoso a forte idromorfia, tessitura franco-argillosa o franca fino a 100 cm, franco-sabbiosa in profondità, alcalini, scarsamente calcarei in superficie (70 cm), moderatamente calcarei in profondità; il drenaggio è mediocre, la permeabilità moderatamente bassa e la capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee elevata.

U.C. 67 – I suoli (*Fluventic Eutrochrepts, fine-silty, mixed, mesic*) sono moderatamente profondi o profondi, su limi argilloso-sabbiosi o sabbie in falda, tessitura media in superficie (70 cm) moderatamente fine, talvolta grossolana in profondità; sono da alcalini a subalcalini, non calcarei in superficie (60 cm), scarsamente calcarei o moderatamente calcarei in profondità.

Il drenaggio mediocre, localmente lento, permeabilità bassa e capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee elevata.

Le aree con caratteri pedologici simili sono state accorpate per semplicità ed evidenziate sulla **CARTA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI PEDOLOGICI (TAV. 1 in scala 1:10.000)**.

IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il fiume Oglio scorre a nord-est del territorio comunale di Torre de' Picenardi e rappresenta il livello di base di tutta l'idrografia superficiale costituita da numerosi canali e rogge che soddisfano il fabbisogno irriguo di questo settore della pianura cremonese.

Complessivamente sul l.d.f.p. il reticolo idrografico si presenta piuttosto fitto, ben regimato ed inciso in terreni superficiali argilloso-limosi; esso si basa su cinque canali o cavi principali d'irrigazione dai quali poi derivano tutti i fossi minori.

- **Scolo Cidellara (o Cidalara):** (n. 53 dell'elenco delle Acque pubbliche della Provincia di Cremona) scorre con andamento W-E a nord del territorio indagato e solo per un breve tratto lungo il confine settentrionale presso C.na Cascinetta.
- **Cavo Bolla:** entra nel territorio di Torre de' Picenardi a nord di Pozzo Baronzio; dopo un tratto piuttosto irregolare devia decisamente verso sud ed entra in Torre de' Picenardi. Attraverso una derivazione fornisce acqua al fosso che circonda il castello Sommi Picenardi; più a sud, cioè oltre il tracciato della ferrovia, s'immette nel Diversivo Magio.
- **Cavo Ciria vecchia:** entra nel territorio di Torre de' Picenardi ad ovest di Pozzo Baronzio, che poi attraversa con andamento W-E; dopo aver costeggiato la strada per Torre de' Picenardi s'immette nel cavo Bolla.
- **Diversivo Magio:** entra nel territorio di Torre de' Picenardi ad ovest di Pozzo Baronzio per poi deviare verso sud e scorrere, con andamento W-E, nel settore meridionale del territorio comunale dove riceve le acque del cavo Bolla; continua poi nel territorio di Drizzona all'altezza di Pontirolo Capredoni.
- **Cavo Pessa:** entra nel territorio di Torre de' Picenardi a nord di Pozzo Baronzio dove si divide in due rami: uno punta deciso sino ad entrare nel comune di Ca' d'Andrea, l'altro scorre invece verso est lungo il confine settentrionale prima d'immettersi nello scolo Cidellara.

A completamento si segnalano il cavo Picenardi e le rogge Gambina, Isolina, Bocchetto Crotti.

Nel settore nord-orientale si registra invece un sostanziale riduzione della densità di drenaggio con un reticolo ridotto a fossi poco profondi a servizio dei vari appezzamenti di terreno, su terreni maggiormente sabbiosi.

Nel territorio di Torre de' Picenardi si sono registrati, in passato, fenomeni di allagamento che hanno interessato vari punti della sede stradale e dei centri abitati.

Le cause sono da ricercarsi nel particolare assetto topografico e geomorfologico (campi sopraelevati spesso baulati, scarse capacità drenanti dei terreni, sede stradale ribassata) e, soprattutto, nell'inadeguatezza della rete idrografica superficiale che svolge, tra l'altro, la funzione di recapito delle acque di fogna e di scarico in occasione di intense e prolungate precipitazioni.

Questa situazione storica aveva determinato l'inclusione dei centri abitati di Torre de' Picenardi e S. Lorenzo in un'area a rischio idrogeologico molto elevato (ZONA I del PAI).

Sulla **CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA (TAV. 2 in scala 1:10.000)** sono stati riportati gli elementi idrografici più significativi che attraversano il territorio indagato.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI

La spessa coltre alluvionale della pianura cremonese costituisce un ambiente favorevole alla formazione di falde acquifere. Tra i principali fattori predisponenti vanno segnalati quelli litologici, dovuti all'alternanza di livelli permeabili ed impermeabili, e quelli strutturali, legati alla giacitura sostanzialmente monoclinale della successione alluvionale nonché alla notevole profondità del basamento plio-pleistocenico impermeabile.

Questi elementi hanno favorito la formazione di un acquifero multistrato costituito da una falda superficiale a pelo libero e numerose altre più profonde, generalmente in pressione, spesso in comunicazione tra loro a causa della scarsa continuità orizzontale e verticale dei vari livelli impermeabili o semipermeabili. Procedendo da nord verso sud, si registra una progressiva riduzione dello spessore dell'acquifero superficiale che, infatti, tende ad assottigliarsi sino a ridursi a pochi metri nella Bassa Cremonese dove mostra un andamento piuttosto irregolare a causa della maggiore variabilità della facies litologica dei sedimenti che lo costituiscono.

Gli acquiferi profondi si sviluppano, invece, con una buona uniformità in tutto il territorio provinciale interessando una successione alluvionale di diverse centinaia di metri (250-300), abbastanza uniforme su tratti brevi ma soggetta a sensibili variazioni sulle lunghe distanze, in funzione del dilatarsi o dell'assottigliarsi dei vari orizzonti impermeabili.

Il flusso idrico sotterraneo nei vari acquiferi, compreso quello superficiale a pelo libero, è unidirezionale verso l'asse padano (NNO-SSE) anche se la presenza dei corsi d'acqua principali determina locali variazioni nella direzione di scorrimento per effetto della loro azione drenante o infiltrante.

Tale condizionamento è più sensibile all'interno dell'acquifero freatico direttamente collegato alla rete idrografica superficiale i cui apporti, uniti all'infiltrazione delle acque meteoriche e di irrigazione, contribuiscono al bilancio idrico totale della falda.

SITUAZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE

Per comprendere l'andamento dei vari corpi acquiferi vengono proposte due sezioni idrogeologiche (tratte dallo "Studio idrogeologico della Provincia di Cremona", a cura dell'Ass. Cremona Ambiente) che attraversano con andamento N-S ed W-E il territorio di Torre de' Picenardi (**Fig. 6**).

Inoltre, per un maggior dettaglio vengono presentati anche due profili litostratigrafici (**Fig. 7**) che correlano le stratigrafie di alcuni pozzi significativi ubicati all'interno o in prossimità del confine comunale (**CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA - TAV. 2 in scala 1:10.000**).

Numero pozzo	Denominazione	Dati tecnici
1	Az. Agr. Fortuna Libero Enrico Pozzo Baronzio	Prof. = 95 m / filtri = 85-95 m
2	Lena Norino Pozzo Baronzio	Prof. = 90 m
3	Stazione di servizio TAMOIL ITALIA S.p.A. SS. 10 per Torre de' Picenardi	Prof. = 98 m; filtri = 92-98 m
4	Martini F.lli fraz. San Lorenzo	Prof. = 65 m
5	Az. Agr. Begatti Vanni Isola Dovarese	Prof. = 90 m; filtri = 76-90 m
6	Acquedotto Comunale Torre de' Picenardi	Prof. = 195 m; filtri = 172,82-187,82 m

Si possono distinguere alcune litozone dal differente significato idrogeologico ed idraulico.

LITAZONA 1 - (Profondità: circa 70 m dal p.c.) È costituita da potenti banchi argillosi, localmente torbosi, interrotti da lenti e/o livelli sabbiosi dalla scarsa estensione orizzontale e verticale, sterili o scarsamente produttivi.

Nella porzione più superficiale (< 10 m) sabbioso-limosa si può rinvenire una prima falda acquifera molto scarsa, alimentata dagli apporti irrigui, le precipitazioni e la stessa rete idrografica superficiale. Localmente, i terreni di copertura semipermeabili o impermeabili mantengono questa falda in leggera pressione.

Scendendo nella valle del f. Oglio lo spessore dello strato sabbioso superficiale tende ad aumentare perché legato all'attività deposizionale medio-recente del corso d'acqua.

LITAZONA 2 - (Profondità: da 70 a 100-110 m circa dal p.c.) Costituisce un unico acquifero sabbioso con raro ghiaietto, confinato da banchi argillosi; contiene una falda a comportamento artesiano o semiartesiano discretamente produttiva.

LITAZONA 3 - (Profondità: oltre i 100-110 m dal p.c.) Tale profondità costituisce il limite al di sotto del quale si rinvencono orizzonti acquiferi prevalentemente sabbiosi, ben protetti, confinati da potenti bancate argillose impermeabili, molto estese arealmente. Le falde acquifere contenute vengono solitamente sfruttate ad uso potabile dai pozzi pubblici della zona come, ad esempio, quello di Torre de' Picenardi.

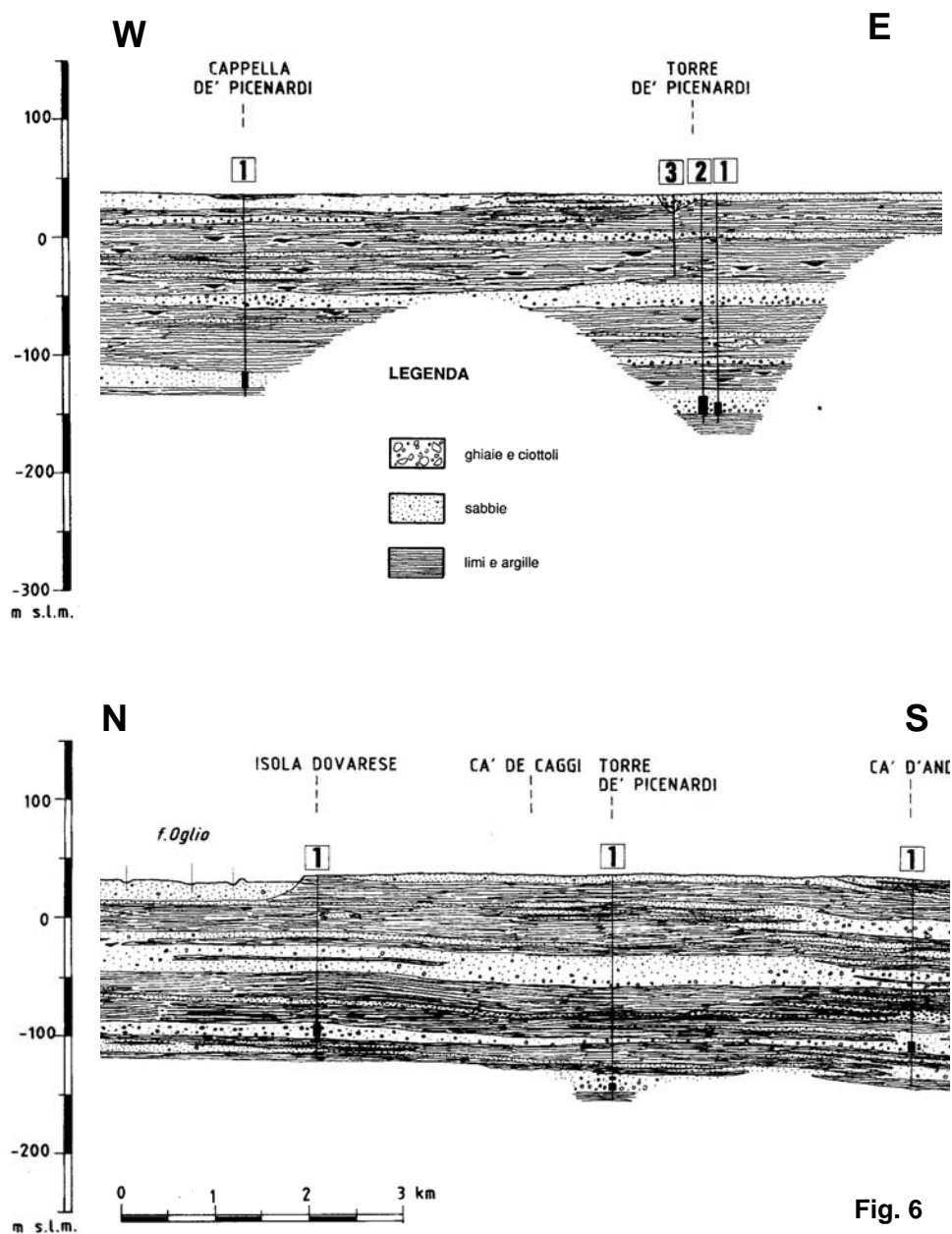


Fig. 6

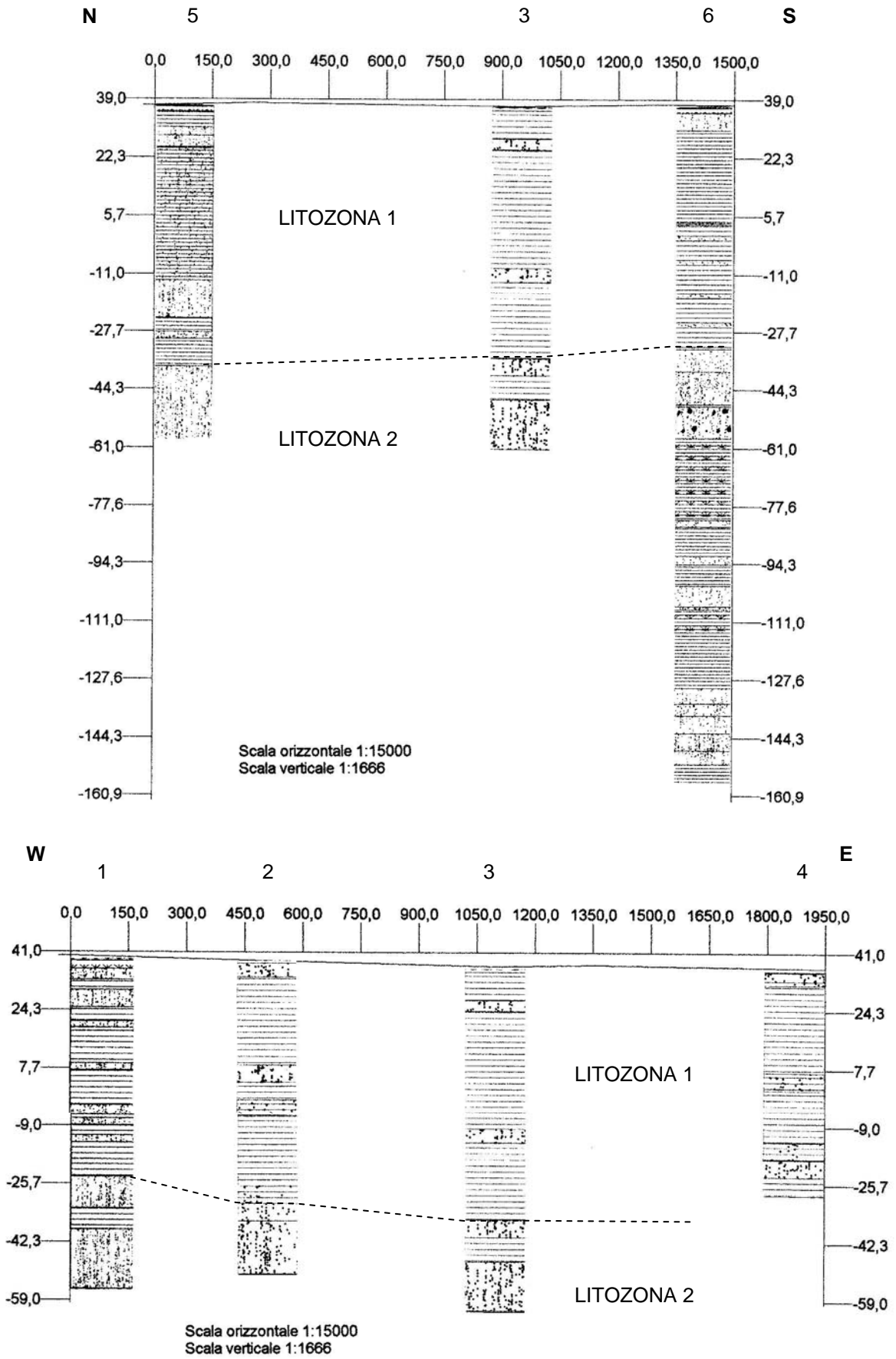


Fig. 7

BILANCIO IDRICO

In base al Piano di Gestione del Bacino Idrografico, con particolare riferimento al Programma di Tutela e Utilizzo delle Acque (PTUA), il comune di Torre de' Picenardi appartiene al Settore 12 del Bacino Idrogeologico 4 Adda-Oglio, corrispondente alla medio-bassa pianura.

L'acquifero tradizionale – corrispondente all'acquifero profondo comunemente sfruttato dai pozzi pubblici - è di tipo differenziato con base posta tra -110 e -160 m s.l.m. (da 150 a 210 m dal p.c.).

La trasmissività media oscilla tra i valori di 4×10^{-3} ÷ $1,5 \times 10^{-2}$ m²/s.

In questo settore il prelievo medio areale è piuttosto basso (0,52 l/s per km²): il rapporto tra prelievi e ricarica è di circa 0,63 corrispondente a una CLASSE QUANTITATIVA A (situazione attuale di compatibilità fra disponibilità e uso della risorsa: uso sostenibile delle acque sotterranee senza prevedibili sostanziali conseguenze negative nel breve- medio periodo).

Elementi del bilancio idrico

Entrate:

Afflusso della falda da monte Settore 9:	0,05 (m ³ /s)	
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni):	0,22 (m ³ /s)	(circa il 52 % delle entrate)
Totale:	0,27 (m ³ /s)	

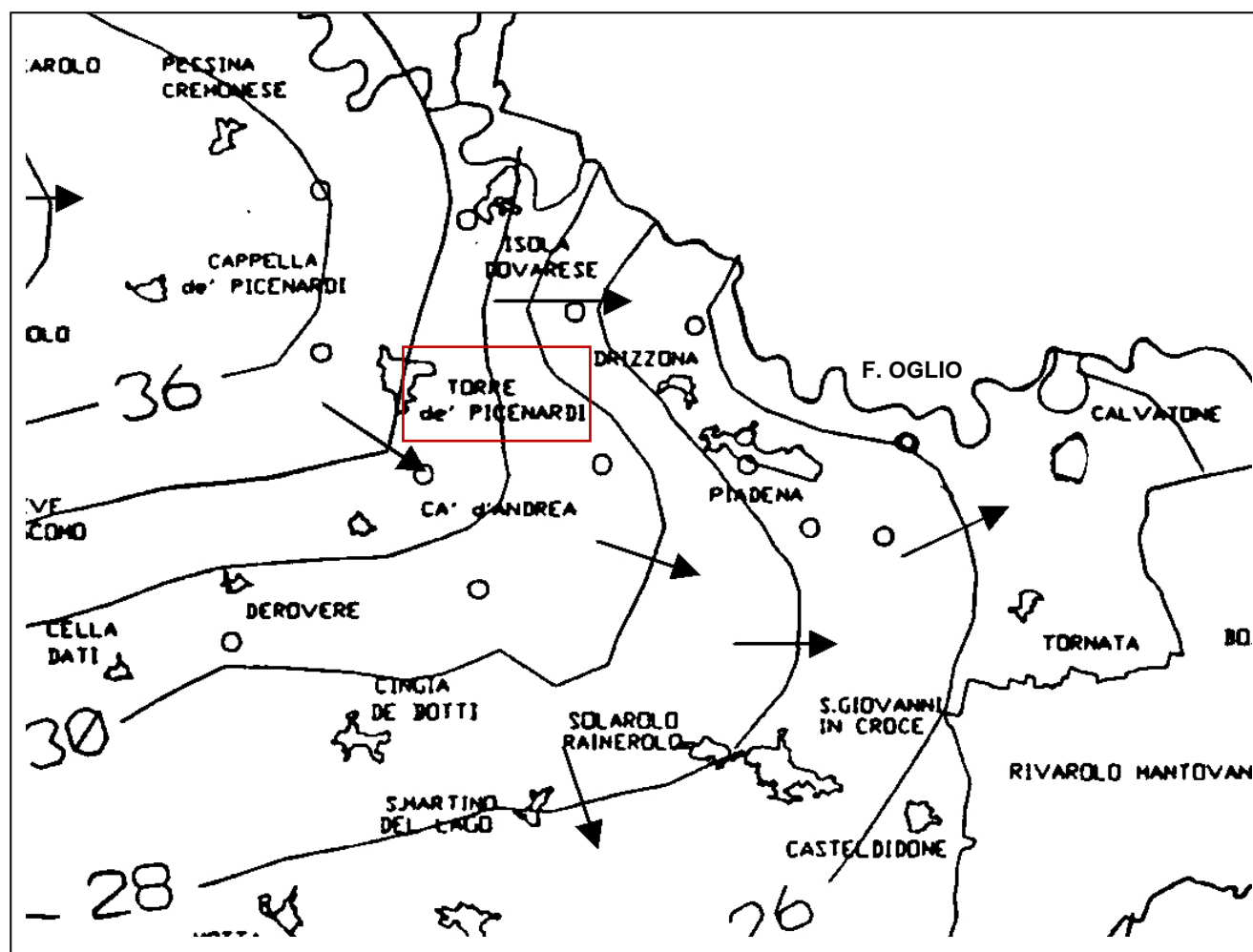
Uscite:

Deflusso della falda verso valle Settore 11:	0,07 (m ³ /s)	
Deflusso laterale della falda Settore 10:	0,05 (m ³ /s)	
Drenaggio del fiume Oglio:	0,01 (m ³ /s)	
Prelievi da pozzo:	0,14 (m ³ /s)	(circa il 52 % delle uscite)
Totale:	0,27 (m ³ /s)	

PIEZOMETRIA

Per quel che riguarda la circolazione idrica sotterranea, nel settore settentrionale del territorio comunale di Torre de' Picenardi il fiume Oglio svolge un'azione drenante nei confronti della falda freatica. Un altro elemento che condiziona la piezometria della falda superficiale è lo spartiacque sotterraneo che si estende, per diverse decine di chilometri, da Soresina a Casteldidone dapprima in posizione baricentrica e poi, procedendo verso S-E, sempre più vicino al fiume Oglio.

Questi fattori determinano la progressiva variazione della direzione di flusso da NE-SW a W-E avvicinandosi all'asta fluviale e la curvatura verso monte delle isofreatiche (**Fig. 8**).



Estratto dallo "Studio idrogeologico della Provincia di Cremona"
a cura dell'Associazione Cremona Ambiente (**Fig. 8**)

Nei diagrammi seguenti sono riportate le quote medie mensili della falda più superficiale rilevate in **tre piezometri del Consorzio di Bonifica Dugali** ubicati rispettivamente (TAV. 2):

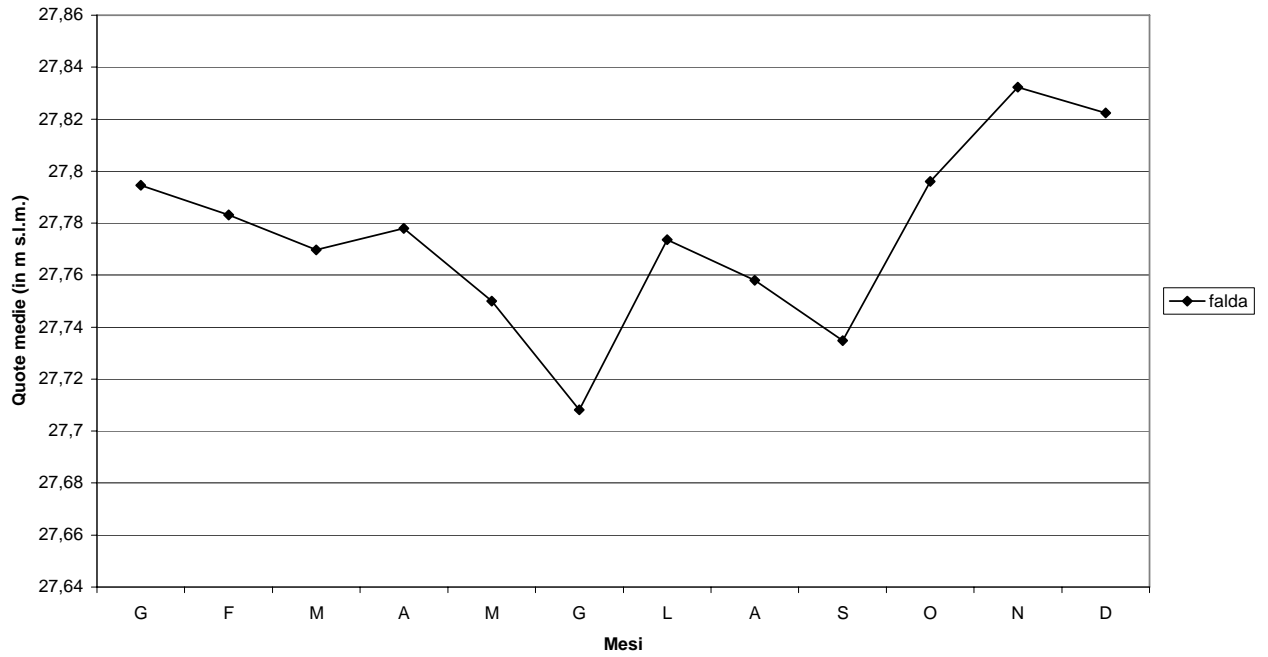
1) in località Cascinetta, al confine settentrionale del comune di Torre de' Picenardi, all'interno della depressione valliva del fiume Oglio, alla quota di 29,42 m s.l.m. (periodo di monitoraggio: 1979-2004);

2) a Pozzo Baronzio, settore centrale del territorio comunale di Torre de' Picenardi, sul l.f.d.p. , alla quota di 38,01 m s.l.m. (periodo di monitoraggio: 1973-2004);

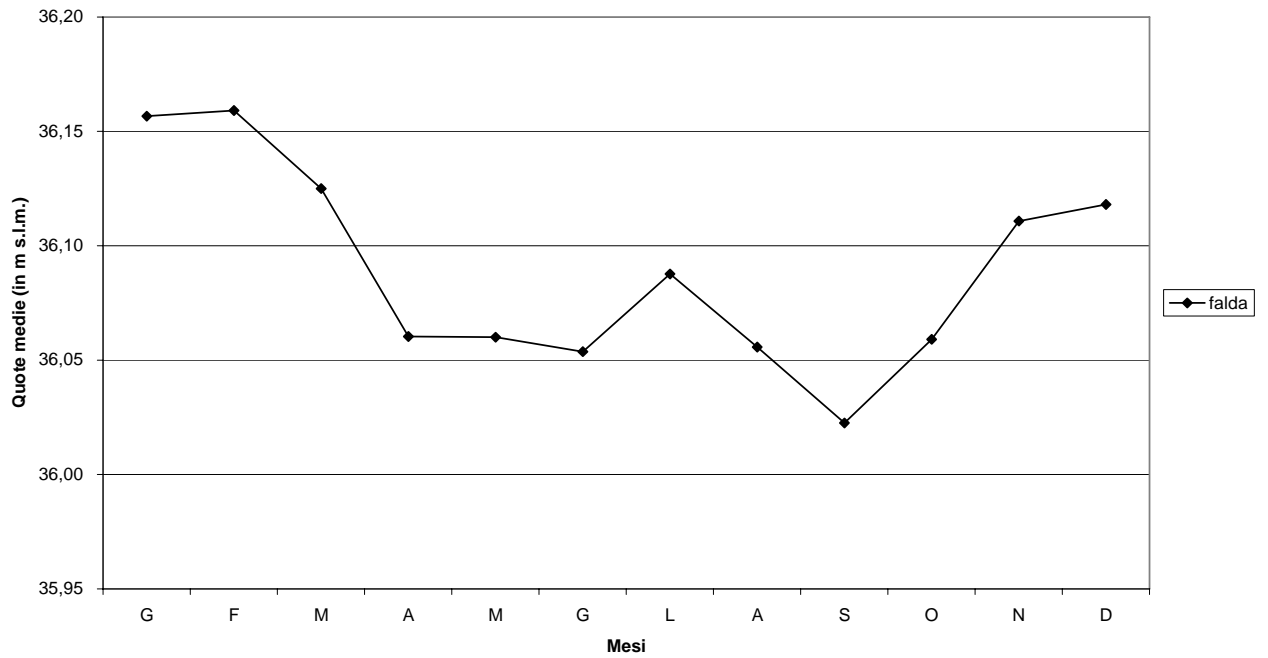
3) in loc. Brolpasino, nel comune di Ca' d'Andrea, appena a sud del comune di Torre de' Picenardi, sul l.f.d.p. , alla quota di 35,34 m s.l.m. (periodo di monitoraggio: 1973-2004).

Piezometro Cascinetta (29,42 m s.l.m.)			Piezometro Pozzo Baronzio (38,01 m s.l.m.)			Piezometro Brolpasino (35,34 m s.l.m.)		
Mesi	Quota media falda (m s.l.m.)	Soggiacenza dal p.c. (m)	Mesi	Quote medie falda (m s.l.m.)	Soggiacenza dal p.c. (m)	Mesi	Quote medie falda (m s.l.m.)	Soggiacenza dal p.c. (m)
G	27,79	1,63	G	36,16	1,85	G	33,95	1,39
F	27,78	1,64	F	36,16	1,85	F	34,08	1,26
M	27,77	1,65	M	36,13	1,88	M	34,02	1,32
A	27,78	1,64	A	36,06	1,95	A	33,96	1,38
M	27,75	1,67	M	36,06	1,95	M	33,87	1,47
G	27,71	1,71	G	36,05	1,96	G	33,78	1,56
L	27,77	1,65	L	36,09	1,92	L	33,71	1,63
A	27,76	1,66	A	36,06	1,95	A	33,68	1,66
S	27,73	1,69	S	36,02	1,99	S	33,66	1,68
O	27,80	1,62	O	36,06	1,95	O	33,75	1,59
N	27,83	1,59	N	36,11	1,90	N	33,80	1,54
D	27,82	1,60	D	36,12	1,89	D	33,96	1,38

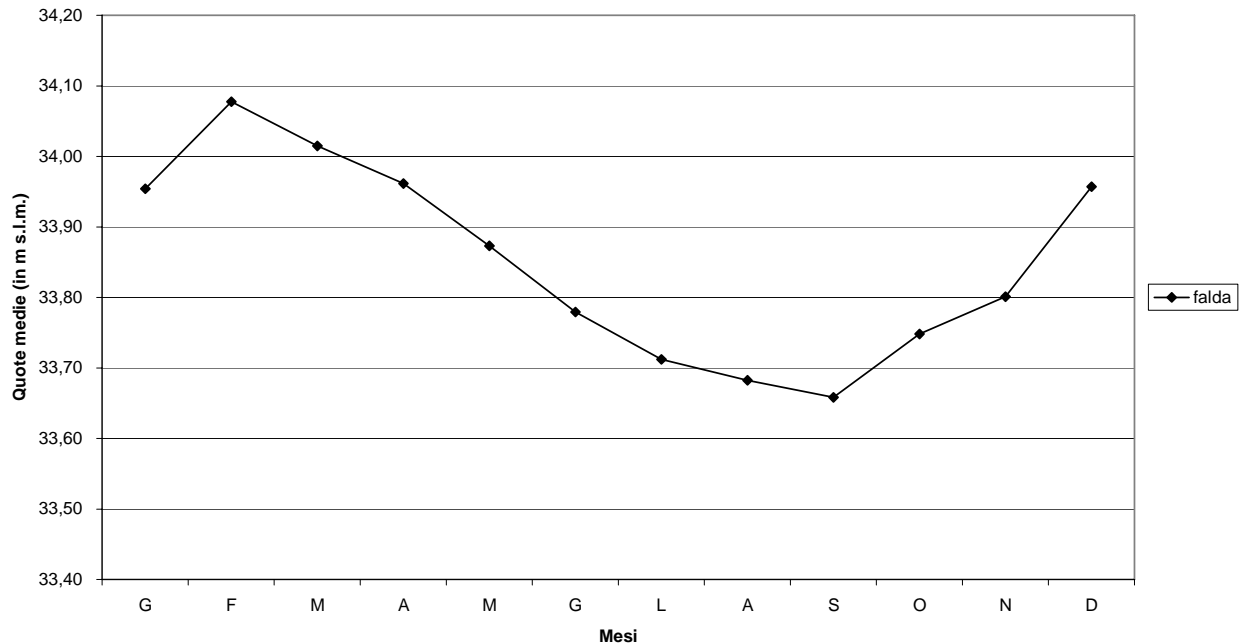
PIEZOMETRO DI LOC. CASCINETTA - COMUNE DI TORRE DE' PICENARDI (29,42 m s.l.m.)
Periodo 1979-2004



PIEZOMETRO DI LOC. POZZO BARONZIO - COMUNE DI TORRE DE' PICENARDI (38,01 m s.l.m.)
Periodo 1973-2004



PIEZOMETRO DI LOC. BROLPASINO - COMUNE DI CA' D'ANDREA (35,34 m s.l.m.)
Periodo 1973-2004



Utilizzando i dati registrati nel mese di giugno 2003 (vedi tabella) nei piezometri suddetti, secondo il metodo classico dei tre punti, sono state ricostruite le **curve isopiezometriche della falda superficiale** relative al periodo di riferimento (**TAV. 2**).

Giu. 2003	Piez. Cascinetta	Piez. Brolpasino	Piez. Pozzo Baronzio
giorni monitorati	quota 29,42 m s.l.m.	quota 35,34 m s.l.m.	quota 38,01 m s.l.m.
5	27,52	33,74	36,01
15	27,52	33,74	36,01
25	27,52	33,74	36,01

La direzione del flusso idrico sotterraneo è W-E anche se, nel settore occidentale, tende a NW-SE.

Considerando un periodo più vasto, i dati rilevati nei piezometri forniscono le seguenti indicazioni di soggiacenza media:

- s = **1,60 - 1,70 m dal p.c.** nell'estremo settore nord-orientale, al piede della scarpata principale (valle del f. Oglio).

- s = **1,85 - 2,00 m dal p.c.** nei settori nord-occidentale e centrale del territorio comunale di Torre de' Picenardi.

Il diagramma relativo al piezometro in località Brolpasino (a sud del limite comunale di Torre de' Picenardi, in territorio di Ca' d'Andrea) indica una soggiacenza media $s = 1,25 - 1,70$ m dal p.c. a sud del confine. Confrontando questo dato con quelli rilevati nel novembre 2007 nei fori di sondaggio S10-11-12 (vedi tabella seguente) realizzati nell'ambito del "Progetto definitivo - Autostrada Regionale Integrazione del Sistema Transpadano Direttrice Cremona-Mantova, Tratto Cremona-Mantova sud (tratto cremonese prog. 14+000 – 22+000)" si ritiene più rappresentativa del settore meridionale del territorio di Torre de' Picenardi una soggiacenza media

- $s = 1,50 - 1,80$ m dal p.c.

Sondaggi	S.10 (a sud di Pozzo Baronzio) progressiva (km): 15+200	S.11 (a sud di Torre de' Picenardi) progressiva (km): 16+750	S.12 (ad est di Ca' Nova de' Biazzini) progressiva (km): 19+800
Livello statico (dal. p.c.)	- 1,85 m (16.11.2007)	- 1,55 m (16.11.2007)	- 2,40 m (19.11.2007)

Nel corso dell'anno le oscillazioni piezometriche sono legate agli apporti irrigui (massimo piezometrico estivo) ed al regime pluviometrico (con un discreto ritardo): la velocità d'infiltrazione e quindi di alimentazione è inversamente proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali.

Considerando il locale assetto litostratigrafico, i livelli misurati vengono considerati un po' sovrastimati rispetto al dato reale (in condizioni indisturbate) a causa della risalita della falda semiconfinata all'interno dei tubi piezometrici.

È comunque indubbio che la soggiacenza relativa della falda possa costituire un fattore limitante all'edificabilità di scantinati o box interrati.

Le **falde profonde**, meno influenzate dagli elementi idrodinamici e morfologici di superficie, risentono piuttosto della presenza di strutture sepolte quali la dorsale di Piadena il cui asse, nel tratto esaminato, è all'incirca parallelo al quello del fiume Oglio.

Qui, infatti, l'innalzamento di tale struttura ha determinato la compressione degli orizzonti acquiferi e conseguentemente la riduzione della loro trasmissività.

POZZI PUBBLICI E PRIVATI

L'approvvigionamento idropotabile comunale è assicurato dall'acquedotto di Isola Dovarese; il **pozzo pubblico di Torre de' Picenardi** svolge la funzione di riserva ed è ubicato in prossimità del locale campo sportivo.

Le principali caratteristiche tecniche di questo pozzo sono proposte nell'apposita scheda allegata.

All'interno del territorio comunale di Torre de' Picenardi esiste un certo numero di pozzi privati, ad uso zootecnico o vario, di cui viene fornito un elenco parziale, ricavato dall'elenco delle concessioni di piccole derivazioni di acque sotterranee (D.d.g. Lombardia n. 25612 del 20.12.2002).

Essi raggiungono profondità quasi sempre elevate (≥ 80 m) a causa della scarsa produttività dell'acquifero superficiale di natura prevalentemente argillosa.

All'interno del territorio non si segnalano pozzi ad uso irriguo dal momento che questa funzione viene svolta interamente dalla locale rete idrografica superficiale.

COMUNE DI TORRE DE' PICENARDI

Titolare	Partita IVA Codice fiscale	N. pozzi	fg.	mapp.	prof. mt.	Filtri		Uso	Portata annua	Data		Opp.	Canone e imp. reg.	Disc. rif.	n. autoden.	n. pratica
						in.	fin.			domanda	autoden.					
						Santini Lauro Maurizio & C. snc - Via Martini, 1/b - 26038 Torre Picenardi	00830230199			1	12					
Comune di Torre de' Picenardi - Piazza Roma, 1 - 26038 Torre Picenardi	00310260195	1	10	225	85		73	A.S.	md. 0,00001		17.08.94		112,81	C	8782	
Brunelli Erminio - Via Foscolo, 43 - 26038 Torre Picenardi	BRNRMN47E05G483X	1	8	72	8		6	Zoot.	md. 0,0002		06.08.94		112,81	A	14049	
Pezzaoli Emilio, Livio, Giuseppe - Via IV Novembre, 2 - 26038 Torre Picenardi	00143850196	1	10	189	80		70	Zoot.	md.0,0014		06.08.94		112,81	A	15632	
Paroli Mario e Omobono - Via S.Francesco, 8 - 26038 Torre Picenardi	00208270199	1	11	671	17		13	Zoot.	md. 0,00012		22.08.94		112,81	A	15633	
Carantani Eugenio - Via Meridionale, 3 - 26038 Torre Picenardi	CRNGNE49R17L258A	1	8	255	15		12	A.U.	md. 0,00005		30.07.94		112,81	A	17480	
Nicoletti Gaetano - Loc. Ca' de' Caggi - 26038 Torre Picenardi	NCLGTN40B15L806X	1	4	92	100		90	A.U.	md. 0,00009		30.07.94		112,81	C	18009	
Denti C. Pasquali L. M. & S.M. ss - Via Cavagnari, 1 - 26038 Torre Picenardi	00121530190	3	8	247	105		100	Zoot.	md. 0,0005	05.01.96	30.07.94		112,81	A	18038	
			9	159	110		105								18038	359
			8	246	95		90									
Soc.Semp.Castelpersegano di V. - Loc. Pozzo Baronzio - 26038 Torre Picenardi	00376800199	1	3	34	80		76	Zoot.	md. 0,0005		30.07.94		112,81	A	18182	
Zanetti Pierluigi - Loc. Pozzo Baronzio - 26038 Torre Picenardi	00939190195	1	8	209	140		130	Zoot.	md. 000005	19.04.96	30.07.94		112,81	A	18254	422
Galuppini Mario - Via Remedello - Visano (BS)	GLPMRA52806M070W	1	3	103	100	85	95	Zoot.	md. 0,0022	07.11.97			112,81	A		743

VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE

La vulnerabilità di un acquifero rappresenta “la possibilità di penetrazione e propagazione dalla superficie di sostanze inquinanti all'interno dei serbatoi naturali ospitanti la prima falda”.

In particolare, la vulnerabilità verticale naturale (o intrinseca) di un acquifero esprime la facilità con cui un inquinante fluido riversato sulla superficie del suolo può raggiungere l'acquifero, nell'ipotesi che esso non interagisca col suolo e col substrato (es. per assorbimento o per ritenzione). Essa dipende dalle caratteristiche di permeabilità del non-saturo attraversato dall'inquinante, ossia del sistema composto da suolo e substrato posti al di sopra del livello di risalita della falda.

Relativamente al comune di Torre de' Picenardi, l'assenza di dati idrogeologici dettagliati e distribuiti in modo capillare ha escluso l'utilizzo delle metodologie correnti (*Drastic, Sintetics,...*) per la valutazione della vulnerabilità.

Pertanto, è stata fatta un'analisi qualitativa del grado di vulnerabilità del primo acquifero basata sui dati geomorfologici, pedologici, litologici e piezometrici del territorio indagato, già descritti nei paragrafi precedenti.

GEOMORFOLOGIA – Il territorio in esame si suddivide in due unità geomorfologiche chiaramente distinte - il livello fondamentale della pianura (l.f.d.p.) e la depressione valliva del fiume Oglio, nell'estremo settore nord-orientale - separate dalla scarpata principale.

PEDOLOGIA – In generale, i suoli sono da moderatamente profondi a molto profondi, caratterizzati da una permeabilità da moderatamente bassa a bassa e quindi da un'elevata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee, solo localmente moderata.

ACQUIFERO SUPERFICIALE – Sul l.f.d.p. il primo acquifero è semiconfinato o confinato, poco consistente, sterile o scarsamente produttivo. Al piede della scarpata principale, tale acquifero diventa più potente, prevalentemente sabbioso ed in diretta comunicazione con il fiume Oglio.

SOGGIACENZA DELLA FALDA – La falda presente nel primo acquifero è quantitativamente molto modesta ed in leggera pressione su gran parte del l.f.d.p.; le condizioni migliorano avvicinandosi al fiume Oglio.

I dati ricavati dalle tre stazioni piezometriche del Consorzio di Bonifica Dugali e da ulteriori verifiche permettono di suddividere il territorio di Torre de' Picenardi in tre intervalli principali di soggiacenza media della falda:

- s = 1,60 - 1,70 m dal p.c. nell'estremo settore nord-orientale (valle del f. Oglio),
- s = 1,85 - 2,00 m dal p.c. nei settori nord-occidentale e centrale,
- s = 1,50 - 1,80 m dal p.c. nel settore meridionale.

Si ritiene comunque che, a causa della risalita della falda (in leggera pressione) all'interno del tubo piezometrico, i livelli misurati possono essere considerati un po' sovrastimati rispetto al dato reale (in condizioni indisturbate).

Gli elementi di cui sopra permettono di assegnare a tutto il territorio comunale impostato sul l.f.d.p. una vulnerabilità dell'acquifero superficiale **MEDIO-BASSA**.

Nell'estremo settore nord-orientale interno alla depressione valliva del fiume Oglio esistono invece le condizioni per una vulnerabilità **MEDIO-ALTA**.

Le diverse condizioni di vulnerabilità dell'acquifero superficiale sono state evidenziate sulla **CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA (TAV. 2 in scala 1:10.000)**.

Gli acquiferi più profondi, invece, sono confinati da numerosi setti impermeabili, particolarmente estesi e di notevole spessore: il pozzo di riserva dell'acquedotto di Torre de' Picenardi ha i filtri tra 172,82-187,82 m di profondità, protetti da più di 100 m complessivi impermeabili.

Pertanto, si può affermare che la risorsa idropotabile d'interesse pubblico sia adeguatamente protetta e quindi poco vulnerabile.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI SUPERFICIALI

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata ottenuta attraverso indagini geognostiche (prove penetrometriche statiche) e verifiche dirette sul terreno (esame di fronti di scavo, scarpate) al fine di giungere alla definizione e ad una quantificazione dei parametri più significativi dei terreni di fondazione. All'interno del territorio comunale di Torre de' Picenardi sono state eseguite sette prove penetrometriche statiche CPT 1-7 (vedi grafici allegati), spinte alla profondità di 7,6 m c.u. e distribuite nelle aree di probabile futura espansione edilizia (**CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI - TAV. 3a-b in scala 1:5.000**).

Altra documentazione è stata messa a disposizione dal locale Ufficio tecnico comunale [*Indagine per Polo produttivo a valenza intercomunale – Piano per Insediamenti Produttivi P.S.I.P. lungo il confine comunale che separa Torre de' Picenardi e Pessina Cremonese (dott. geol. Giovanni Bassi, 2007) - Elaborati tecnici relativi al Progetto Definitivo dell'Autostrada Regionale Integrazione del Sistema Transpadano, Direttrice Cremona-Mantova, Tratto Cremona Mantova sud*].

L'interpretazione e l'elaborazione dei dati acquisiti ha permesso di constatare la variabilità verticale ed orizzontale dei terreni indagati a causa dell'alternanza di strati coesivi argilloso-limosi/argilloso-limoso-sabbiosi e strati incoerenti sabbiosi/sabbioso-limosi variamente addensati.

Complessivamente le caratteristiche geotecniche dei terreni indagati sul l.f.d.p., dove la falda è semiconfinata o confinata, devono essere considerate **mediocri, localmente scadenti**, meritevoli quindi di essere investigate accuratamente in previsione di ogni intervento edilizio.

La piana del fiume Oglio, lontana da eventuali interessi edificatori, non è stata oggetto d'indagini; si ritiene comunque che l'aumento della frazione sabbiosa nei terreni superficiali e la presenza di una falda freatica o al più semiconfinata determinino condizioni geotecniche **mediocri**.

CPT 1		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-2,60 m	sabbie e limi	$\phi = 33^\circ$ Dr = 65 % $\gamma = 2050 \text{ kg/m}^3$
2,60-3,60 m	argille	$c_u = 0,65 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 40 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 1910 \text{ kg/cm}^3$
3,60-4,80 m	sabbie e limi	$\phi = 34^\circ$ Dr = 50 % $\gamma = 1920 \text{ kg/m}^3$
4,80-7,00 m	argille e limi	$c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 40 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2050 \text{ kg/cm}^3$
7,00-7,60 m	sabbie e limi	$\phi = 36^\circ$ Dr = 55 % $\gamma = 1900 \text{ kg/m}^3$

CPT 2		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-2,00 m	argille	$c_u = 0,75 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 55 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 1900 \text{ kg/cm}^3$
2,00-5,00 m	sabbie e limi	$\phi = 36^\circ$ Dr = 70 % $\gamma = 2050 \text{ kg/m}^3$
5,00-6,60 m	argille	$c_u = 0,75 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 45 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2000 \text{ kg/cm}^3$
6,60-7,60 m	sabbie e limi	$\phi = 35^\circ$ Dr = 45 % $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$

CPT 3		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-1,80 m	sabbie e limi	$\phi = 35^\circ$ Dr = 80 % $\gamma = 2100 \text{ kg/m}^3$
1,80-3,00 m	argille	$c_u = 1,25 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 65 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2100 \text{ kg/cm}^3$
3,00-3,80 m	sabbie e limi	$\phi = 37^\circ$ Dr = 75 % $\gamma = 2100 \text{ kg/m}^3$
3,80-7,60 m	argille	$c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 45 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2050 \text{ kg/cm}^3$

CPT 4		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-1,80 m	argille	$c_u = 1,50 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 55 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2050 \text{ kg/cm}^3$
1,80-5,20 m	sabbie e limi	$\phi = 34^\circ$ Dr = 60 % $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$
5,20-7,60 m	argille	$c_u = 0,65 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 45 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 1900 \text{ kg/cm}^3$

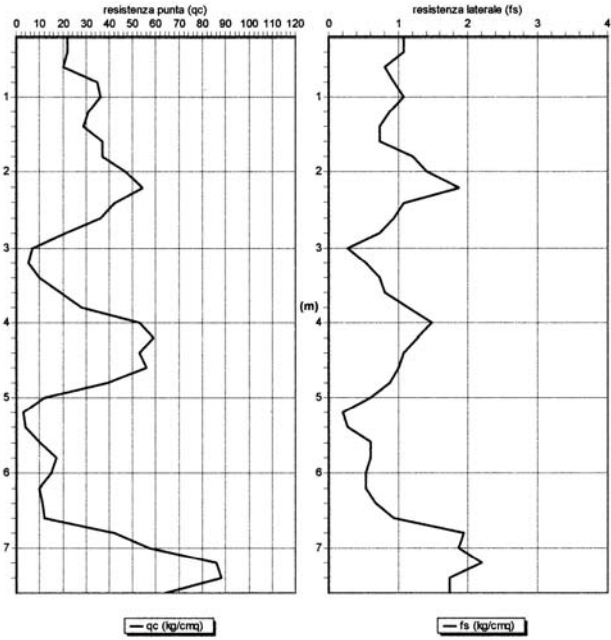
CPT 5		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-3,40 m	argille	$c_u = 1,00 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 35 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2000 \text{ kg/cm}^3$
3,40-4,20 m	sabbie e limi	$\phi = 34^\circ$ Dr = 45 % $\gamma = 1900 \text{ kg/m}^3$
4,20-7,60 m	argille/sabbie	$c_u = 0,90 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 40 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2000 \text{ kg/cm}^3$ $\phi = 33^\circ$ Dr = 35 % $\gamma = 1850 \text{ kg/m}^3$

CPT 6		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-1,80 m	sabbie e limi	$\phi = 32^\circ$ Dr = 70 % $\gamma = 2050 \text{ kg/m}^3$
1,80-2,40 m	argille e limi	$c_u = 1,00 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 35 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2000 \text{ kg/cm}^3$
2,40-5,00 m	sabbie e limi	$\phi = 35^\circ$ Dr = 60 % $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$
5,00-7,60 m	argille	$c_u = 1,2 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 55 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2100 \text{ kg/cm}^3$

CPT 7		
Profondità	Litologia prevalente	Parametri geotecnici indicativi
0,00-1,60 m	argille e limi	$c_u = 1,10 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 45 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2050 \text{ kg/cm}^3$
1,60-6,20 m	sabbie e limi	$\phi = 35^\circ$ Dr = 60 % $\gamma = 1950 \text{ kg/m}^3$
6,20-7,60 m	argille	$c_u = 1,2 \text{ kg/cm}^2$ $M_{ed} = 45 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 2000 \text{ kg/cm}^3$

Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 1

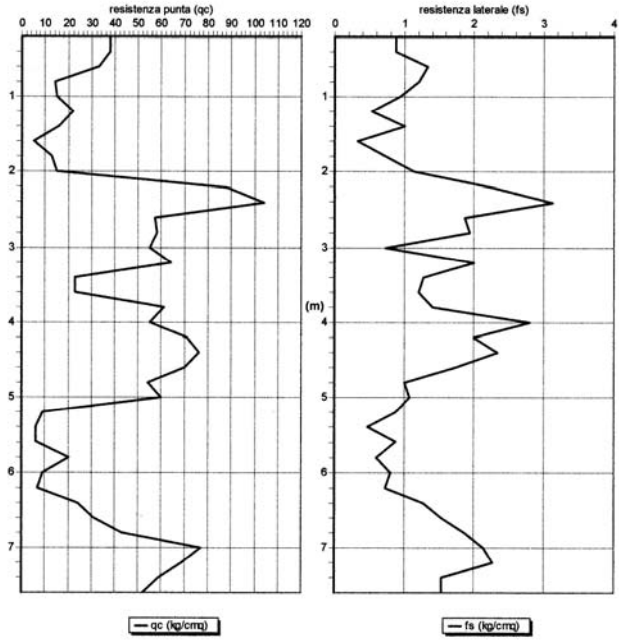
Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 2

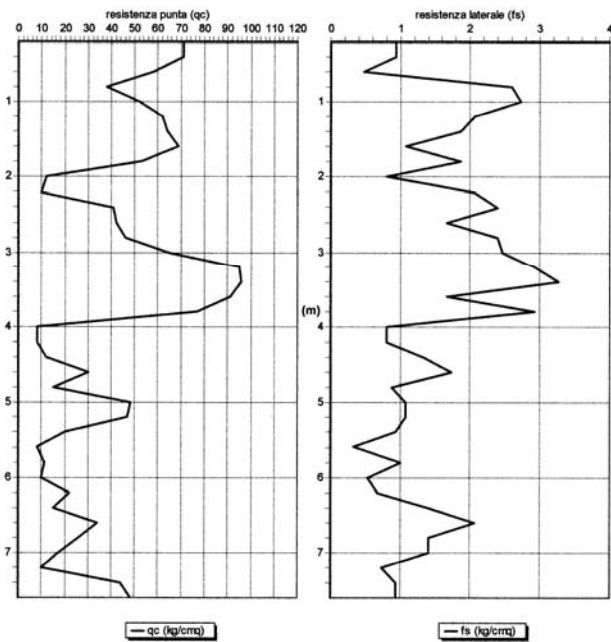
Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 3

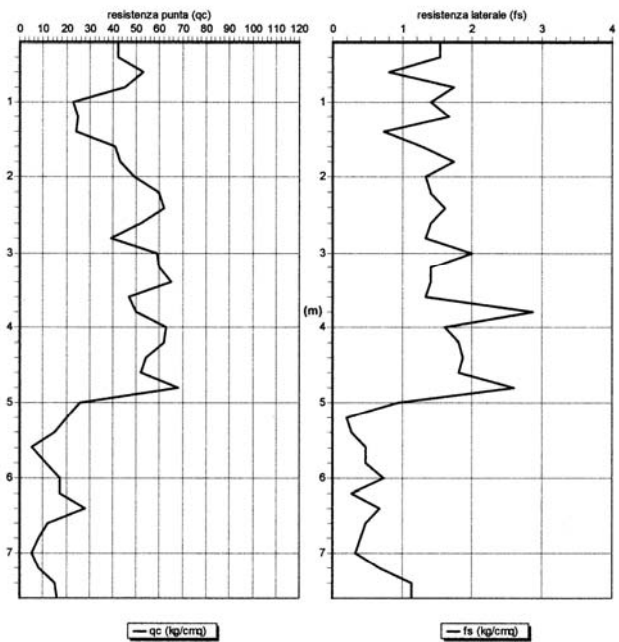
Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

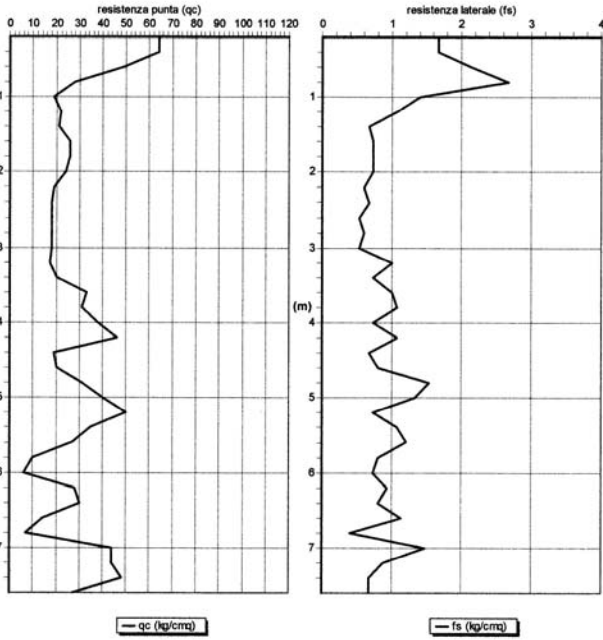
Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 4

Grafico della prova



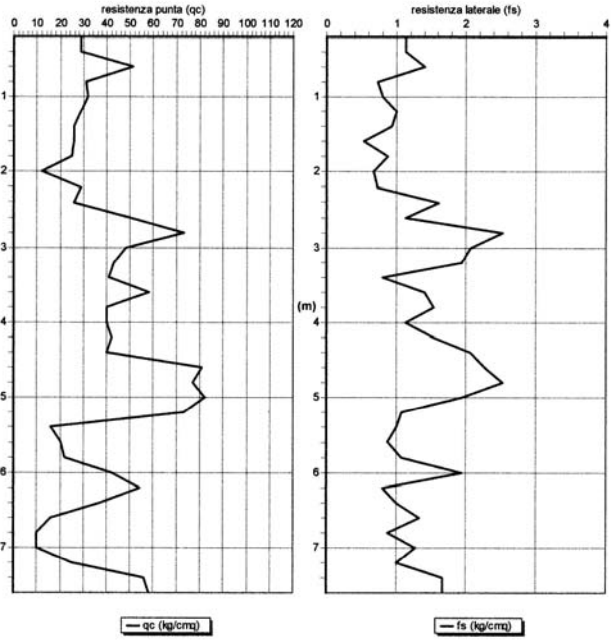
Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 5
Grafico della prova



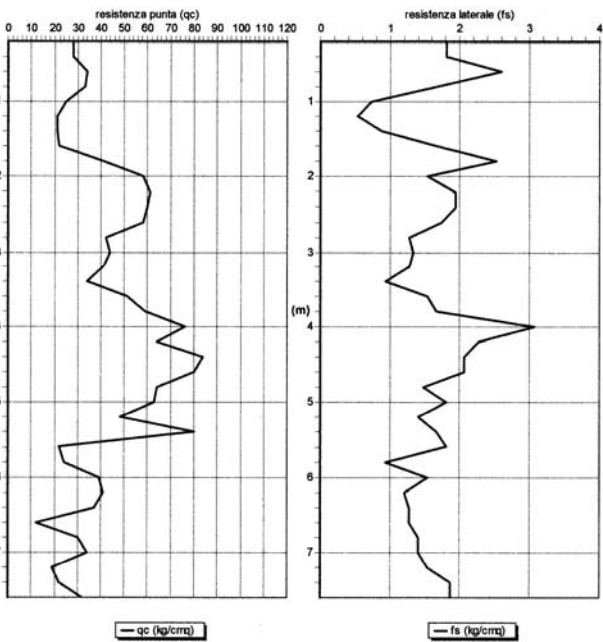
Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 6
Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

Committente: Amministrazione Comunale
 Località: Torre de' Picenardi (CR)
 Data: ottobre 2008 Attrezzatura: Pagani Tg. 63-100
 Note:
 Quota(m): p.c. Prova 7
Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata

CARATTERISTICHE DINAMICHE DEL SUOLO (Vs 30)

Per la determinazione della velocità media di propagazione delle onde di taglio entro la profondità di 30 m dalla superficie (V_s30) è stato impiegato la tecnica dei **MICROTREMORI** (Refraction Microtremors), utilizzando il software (ReMi®) prodotto dalla Optim LLC (Reno, Nevada, USA).

Il metodo si basa sulla costruzione della curva di dispersione delle velocità delle onde di superficie derivata dall'analisi del microtremore sismico e successiva inversione 1-D V_s -Z.

Si possono così registrare onde di superficie il cui contenuto in frequenza copre un range da 25-30 Hz fino a 2 Hz che, in condizioni ottimali, offre una dettagliata ricostruzione dell'andamento delle V_s relativamente ai primi cento metri di profondità.

Nel caso in esame l'analisi dei microtremori è stata effettuata utilizzando la seguente strumentazione:

- Sismografo Geode–Geometrics: sismografo modulare a 24 bit ad elevata dinamica (144 dB di range dinamico totale – 105 dB istantanei a 2 m sec di campionamento), all'ampia banda d'ingresso (1.75 Hz – 20 kHz, con velocità di campionamento da 0.02 msec a 16 msec con un array lineare di 24 geofoni a bassa frequenza di risonanza (10 Hz) con equidistanza di 5 m;
- Batteria ricaricabile 12 V;
- Cavo per sismica a rifrazione stranded, 130 mt con 24 takeouts SPT-21 a 5 metri di intervallo e due code da 7,5 mt l'una terminate con connettore Bendix 61S;
- Geofoni GS20DX, 10 Hz verticali, 395 Ohm con puntale da 3'' ed 1,5 mt di cavo terminato con mueller clip singola MC-20-SP,
- Computer portatile.

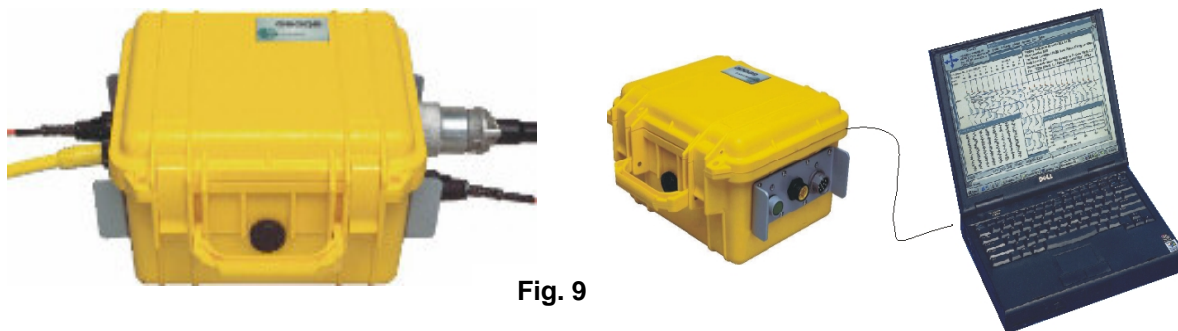


Fig. 9

L'acquisizione è stata effettuata con intervallo di campionamento (sample rate) dell'ordine di 2 ms per una durata (record length) di 30 s, ripetendo le misure 8 volte.

Sono stati realizzati **n. 2 stendimenti (TAV. 3)** così ubicati:

- il primo (**R01**) in prossimità del pozzo dell'acquedotto di Torre de' Picenardi,
- il secondo (**R02**) lungo la strada sterrata che corre in direzione N-S al termine di via Gramsci, nel settore sud-est dell'abitato di Torre de' Picenardi.

In entrambi i casi si è potuto determinare un sufficiente rumore di fondo (noise) necessario per gli scopi richiesti.

L'elaborazione del segnale consiste in una trasformata bidimensionale "slowness-frequency" (p-f) che analizza l'energia di propagazione del rumore nella direzione della linea sismica e nel rappresentarne lo spettro di potenza su un grafico p-f. In questa immagine è possibile il riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh, che hanno carattere dispersivo, da quelle riconducibili ad altri modi e tipi di onde (onde di Rayleigh di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente). Il modello ReMi, generato attraverso taratura con il modello litostratigrafico locale precedentemente descritto, ha permesso l'elaborazione del segnale di registrazione dei microtremori.

Nei diagrammi seguenti sono rappresentati:

- lo spettro p-f di potenza del profilo ReMi (1/velocità di fase – frequenza), con evidenziato il picking,
- le curve di dispersione sperimentale e calcolata,
- il modello diretto ottimizzato del profilo ReMi.

La velocità media Vs30 è stata calcolata secondo l'espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i/v_i}$$

ove h_i = spessore in m dello strato i-esimo, V_i = velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo

Le valutazioni eseguite portano ai seguenti valori di Vs30:

	R01	R02
Vs30	232 m/s	248 m/s

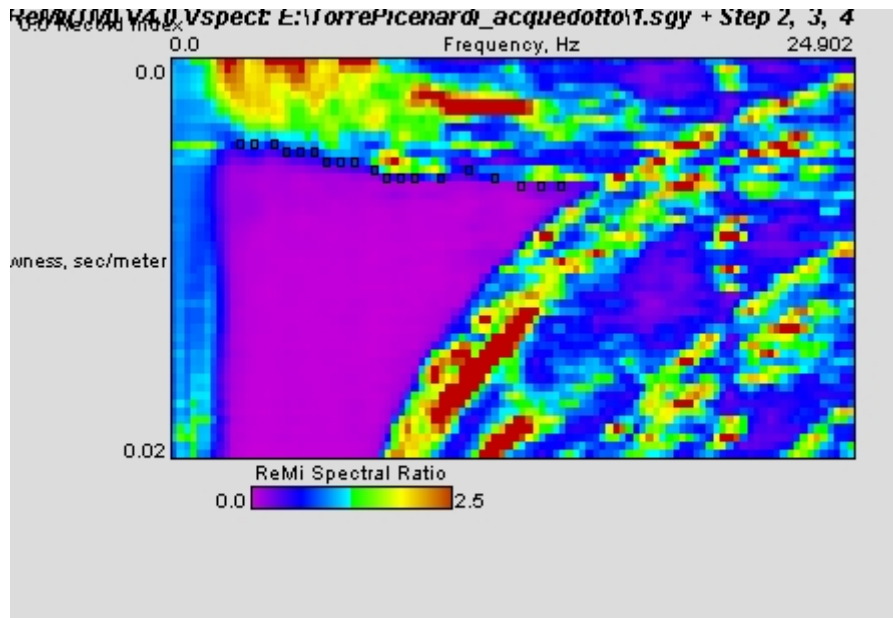
che consentono di inserire i suoli di fondazione esaminati nella **Categoria C** sia in base alla classificazione di cui al D.M. 14/09/05 [Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $V_{s30} = 180 \div 360$ m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa)] sia in base al D.M.14/01/2008 [Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)].

Questi risultati confermano il responso dell'indagine analoga effettuata, secondo la stessa metodologia, nel settore nord del comune di Torre de' Picenardi, a firma del dott. geol. Giovanni Bassi (dicembre 2007) per un Polo Sovracomunale per Insediamenti Produttivi P.S.I.P. lungo il confine comunale che separa Torre de' Picenardi e Pessina Cremonese.

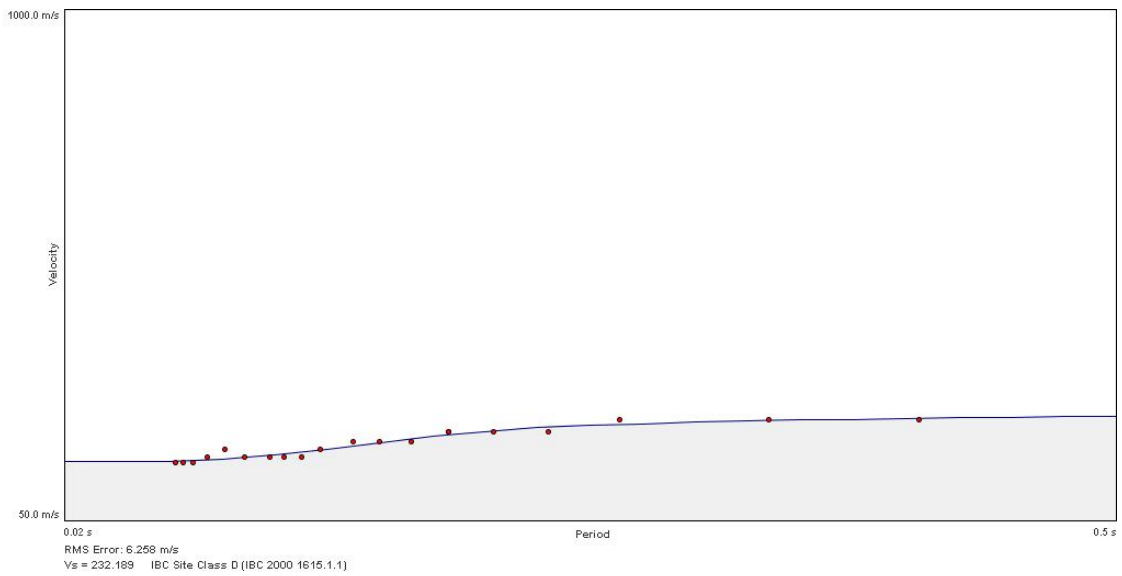
Segue la restituzione grafica delle due indagini Re.Mi.

REFRACTION MICROTREMOR (Re.Mi.)

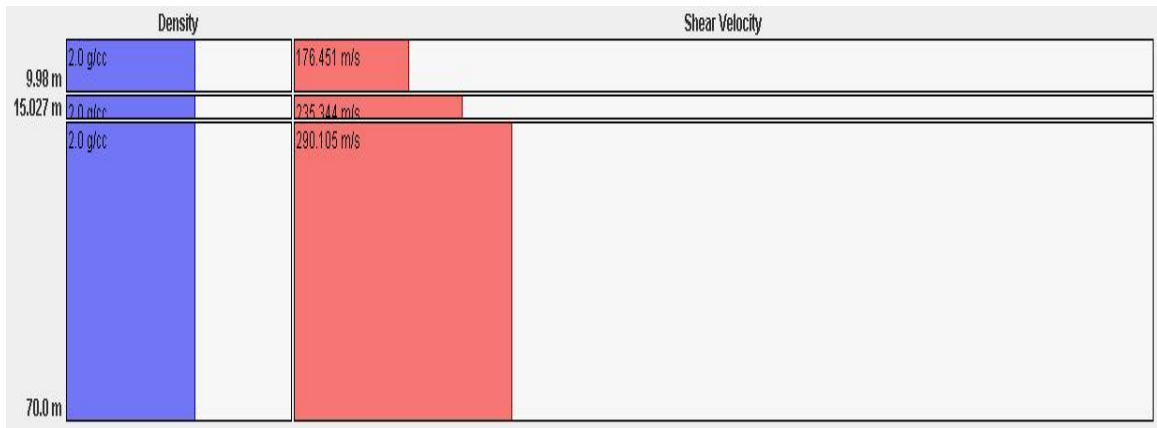
R01



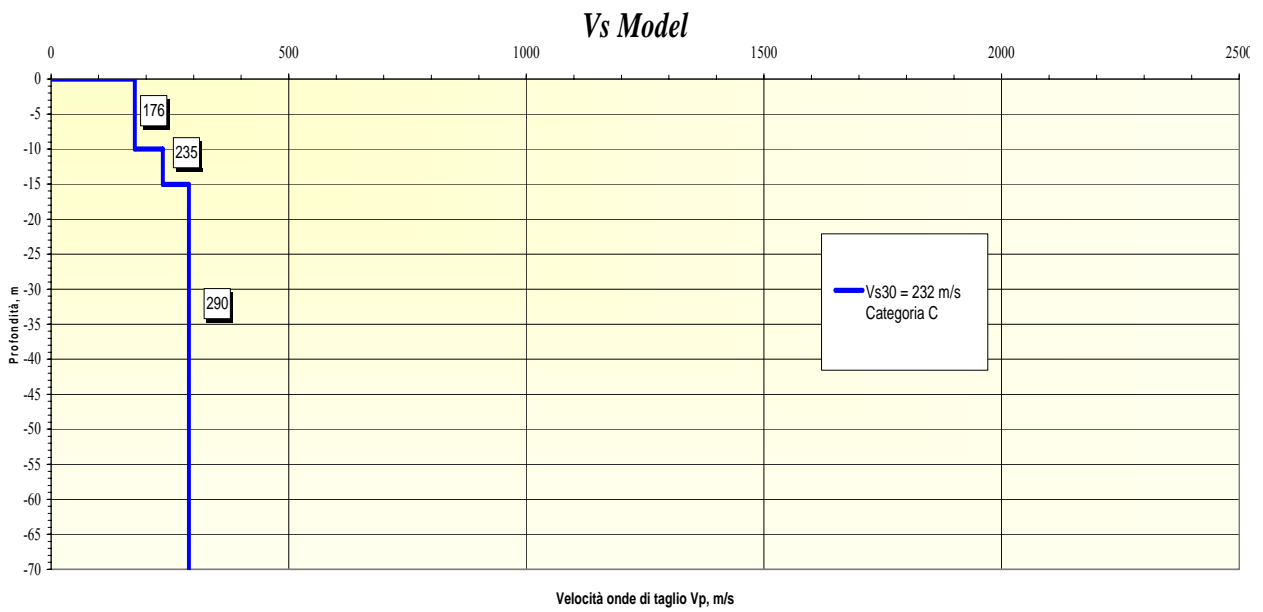
Spettro di potenza del profilo ReMi – Sito: Torre de' Picenardi-Acquedotto (Fig. 10)



Curva di dispersione sperimentale e calcolata. Profilo ReMi
Sito: Torre de' Picenardi-Acquedotto (Fig. 11)



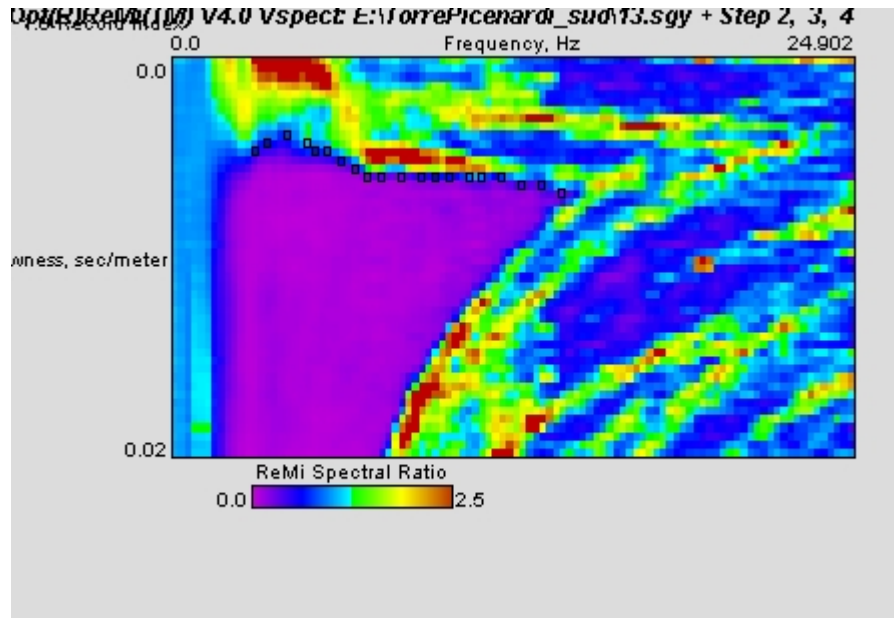
Modello diretto ottimizzato del profilo ReMi - Sito: Torre de' Picenardi-Acquedotto (Fig. 12)



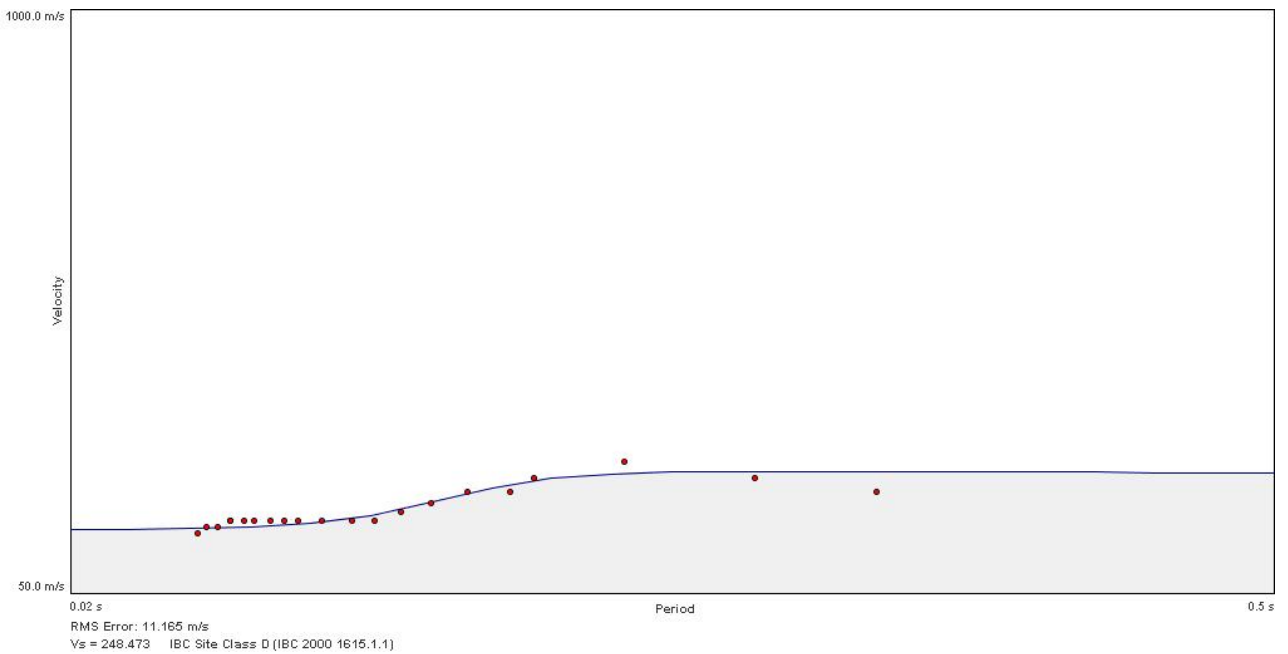
Curva di velocità delle onde di taglio Vs - Sito: Torre de' Picenardi-Acquedotto (Fig. 13)

REFRACTION MICROTREMOR (Re.Mi.)

R02



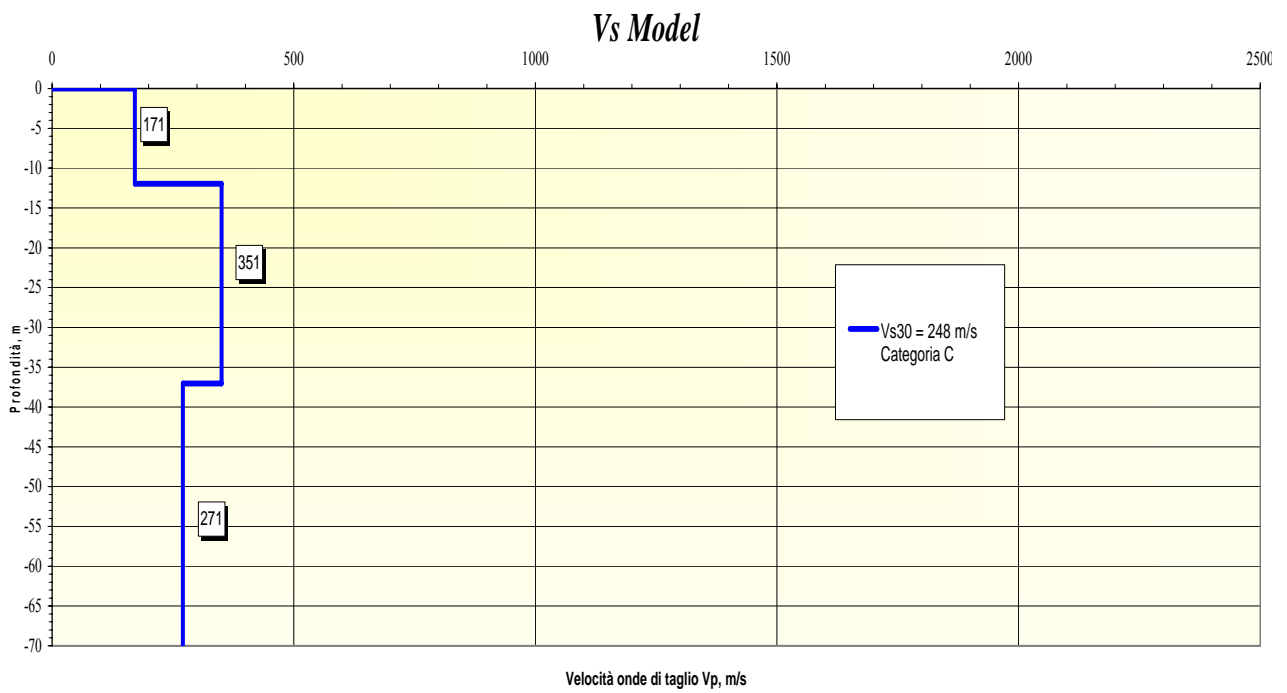
Spettro di potenza del profilo ReMi – Sito: Torre de' Picenardi-Area sud (Fig. 14)



Curva di dispersione sperimentale e calcolata. Profilo ReMi
Sito: Torre de' Picenardi-Area sud (Fig. 15)



Modello diretto ottimizzato del profilo ReMi - Sito: Torre de' Picenardi-Area sud (Fig. 16)



Modello diretto ottimizzato del profilo ReMi - Sito: Torre de' Picenardi-Area sud (Fig. 17)

SINTESI DEGLI ELEMENTI VALUTATIVI TERRITORIALI

La **CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI (TAV. 3a-b in scala 1:5.000)** costituisce il risultato più avanzato della fase di ricerca ed analisi degli elementi territoriali salienti sinora analizzati, adeguatamente valutati e progressivamente catalogati, che hanno portato alla valutazione ed al riconoscimento dei fattori di più spiccato interesse ai fini progettuali.

L'esame dei fattori geomorfologici, pedologici, litologici, idrogeologici, idrografici e geotecnici ha infatti portato ai seguenti elementi oggettivi di valutazione.

1) Il territorio comunale di Torre de' Picenardi si suddivide in due **unità geomorfologiche** chiaramente distinte - il livello fondamentale della pianura (l.f.d.p.) e la depressione valliva del fiume Oglio, nell'estremo settore nord-orientale - separate dalla scarpata principale.

In particolare, il livello fondamentale della pianura occupa la maggior parte del territorio indagato compresi i principali centri abitati e si caratterizza per la presenza di superfici stabili da un punto di vista geomorfologico, pianeggianti o lievemente ondulate, spesso baulate per intervento antropico a causa di condizioni di drenaggio localmente difficoltose.

2) In generale, i **suoli** sono da moderatamente profondi a molto profondi, caratterizzati da una permeabilità da moderatamente bassa a bassa e quindi da un'elevata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee, solo localmente moderata

3) Le **litologie superficiali** sono prevalentemente fini, di natura argilloso-limosa con sabbie subordinate, in tendenziale aumento però nella depressione valliva del fiume Oglio.

4) Gli elementi suddetti condizionano la potenzialità dell'**acquifero superficiale** che, sul l.f.d.p., è semiconfinato o confinato, poco consistente, sterile o scarsamente produttivo. Al piede della scarpata principale, diventa prevalentemente sabbioso, più potente e quindi produttivo, in diretta comunicazione con il fiume Oglio.

- 5) I dati ricavati dalle tre stazioni piezometriche del Consorzio di Bonifica Dugali e da ulteriori verifiche permettono di assegnare al territorio di Torre de' Picenardi una **soggiacenza media della falda** $s = 1,50 - 2,00$ m dal p.c. nei settori nord-occidentale, centrale e meridionale, $s = 1,60 - 1,70$ m dal p.c. nell'estremo settore nord-orientale (valle del f. Oglio).
- 6) Tutto il territorio comunale impostato sul l.f.d.p. è caratterizzato da una **vulnerabilità dell'acquifero superficiale** medio-bassa; nell'estremo settore nord-orientale interno alla depressione valliva del fiume Oglio esistono invece le condizioni per una vulnerabilità medio-alta.
- 7) La **risorsa idropotabile d'interesse pubblico** è adeguatamente protetta e poco vulnerabile: infatti, il pozzo (di riserva) dell'acquedotto di Torre de' Picenardi ha i filtri tra 172,82-187,82 m di profondità, protetti da più di 100 m complessivi impermeabili.
- 8) I terreni superficiali indagati hanno manifestato **caratteristiche geotecniche** da mediocri a scadenti sul l.f.d.p.; nella piana del fiume Oglio, l'aumento della frazione sabbiosa nei terreni superficiali determina un certo miglioramento (caratteristiche geotecniche mediocri). Considerando la natura litologica dei terreni si esclude il **rischio di liquefazione**.
- 9) Sul l.d.f.p. il **reticolo idrografico** si presenta piuttosto fitto, ben regimato ed inciso nei depositi prevalentemente argilloso-limosi; esso si basa su cinque canali o cavi principali d'irrigazione dai quali poi derivano tutti i fossi minori. Nel settore nord-orientale si registra invece un sostanziale riduzione della densità di drenaggio con un reticolo ridotto a fossi poco profondi a servizio dei vari appezzamenti di terreno, su terreni maggiormente sabbiosi.

A questo punto, sono state evidenziate aree omogenee da un punto di vista della **vulnerabilità idrogeologica**.

Gli elementi oggettivi documentati nei punti precedenti consentono d'individuare, all'interno del territorio comunale di Torre de' Picenardi, due aree caratterizzate da diversa vulnerabilità idrogeologica (TAV. 3).

LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA	
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	medio-bassa
Reticolo idrografico	fitto ed inciso
Drenaggio e smaltimento delle acque	difficoltoso
Morfologia	terreni spesso baulati
Vulnerabilità idrogeologica	medio-bassa

VALLE DEL FIUME OGLIO	
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	medio-alta
Reticolo idrografico	rado e poco inciso
Drenaggio e smaltimento delle acque	solo localmente difficoltoso
Morfologia	terreni pianeggianti degradanti verso il fiume Oglio
Vulnerabilità idrogeologica	medio-alta

Nella valutazione complessiva della vulnerabilità idrogeologica è stato assegnato un maggior peso alla vulnerabilità dell'acquifero superficiale ed alla comunicazione con il fiume Oglio e, al contrario, una minore valenza alle caratteristiche del reticolo idrografico che, dove più fitto e sviluppato, è inciso in terreni da semipermeabili ad impermeabili.

RISCHIO IDRAULICO

Su incarico dell'Amministrazione comunale, nell'ambito della redazione del Piano di Governo del Territorio (L.R. 12 /2005 e succ. mod. e int.) l'Ing. Giuseppe Barbero ha effettuato l'analisi delle condizioni attuali di rischio di allagamento e delle conseguenti condizioni di sicurezza nelle **aree ad elevato rischio idrogeologico (ZONE I)** (ai sensi della Legge 3/8/1988 n. 267 e successive modificazioni ed integrazioni, PS 267), interne ai centri edificati del comunale di Torre de' Picenardi (febbraio-marzo 2009).

Secondo il PAI, queste aree sono potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno ≤ 50 anni.

Si ricorda come per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle NdA del PAI, si intenda quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del PAI siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

Le classi di rischio, da tradurre in classi di fattibilità geologica nell'ambito della complessiva attività geologica a supporto del PGT, sono:

- **classe R3 di rischio elevato**, per il quale sono possibili dei problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle funzionalità socio-economiche;
- **classe R4 di rischio molto elevato**, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali, la distruzione delle funzionalità socio economiche.

La situazione di rischio idraulico individuata all'interno del capoluogo di Torre de' Picenardi e nella frazione San Lorenzo de' Picenardi (che ha portato alla delimitazione delle aree a rischio

idrogeologico molto elevato) è risultata, invero, piuttosto anomala rispetto alle aree analoghe individuate in altre zone del bacino del Po.

Infatti, il rischio individuato è dovuto essenzialmente a fenomeni di esondazione legati al sistema interconnesso della rete fognaria e dei canali di colo e d'irrigazione che attraversano i centri abitati del capoluogo e della frazione San Lorenzo.

Le disposizioni contenute nei Criteri Attuativi non contemplano il caso in cui gli allagamenti siano dovuti a fenomeni specificatamente di insufficienza del sistema di scolo interno al centro edificato (il sistema fognario, che non è dimensionato sulla piena pari o superiore a quella con tempo di ritorno pari a 50 anni, e di irrigazione e/o bonifica) e di conseguenza le considerazioni idrologiche e idrauliche non sono, in linea di massima, applicabili al caso di Torre de' Picenardi.

Pertanto, nel caso specifico, alla procedura tradizionale per l'individuazione del rischio è stata preferita la classificazione del rischio idraulico sul territorio sulla base dei risultati degli interventi realizzati nel corso degli anni che hanno portato a un deciso miglioramento delle condizioni di deflusso nei canali che attraversano il territorio comunale e un migliore e più razionale sviluppo del sistema fognario comunale, sia per il capoluogo, sia per la frazione S. Lorenzo de' Picenardi.

Dall'esame delle cause principali che hanno condotto alla definizione delle zone a rischio idrogeologico molto elevato, in relazione agli interventi eseguiti per la mitigazione del rischio stesso e in funzione della mappatura del rischio idraulico, l'Ing. Giuseppe Barbero ha riconosciuto all'interno del centro edificato un grado di rischio R3.

Nelle aree interne al centro edificato - per le quali propone una riduzione della classe di rischio da R4 (rischio idrogeologico molto elevato) a R3 (rischio idrogeologico elevato) – la nuova edificazione è quindi ritenuta compatibile con il rischio presente sul territorio, fatte salve alcune prescrizioni e limitazioni.

La riduzione del grado di rischio potrebbe essere estesa anche alle altre aree della Zona I esterne al centro edificato, previa nuova delimitazione o aggiornamento del perimetro del centro edificato, a discrezione dell'Amministrazione comunale.

Sulla **CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI (TAV. 3a-b in scala 1:5.000)** è stata riportata la Zona I del PAI e, al suo interno, le aree a rischio R3 e R4 individuate dallo studio dell'Ing. Giuseppe Barbero.

Nella **CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO (TAV. 5a-b in scala 1:5.000)** alle aree a rischio R3 e R4 è stata assegnata una specifica classe di fattibilità.

VINCOLI ESISTENTI

Per quanto concerne la vincolistica, le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore sono state riportate nella **CARTA DI SINTESI E DEI VINCOLI (TAV. 3a-b in scala 1:5.000)** con particolare riferimento a:

- FASCE FLUVIALI RELATIVE AL “PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI)”, ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183:

- fascia d'inondazione per piena catastrofica (fascia C)

- ZONA I: AREA A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO

Nell'area in questione sono consentite solo le attività di cui all'art. 51 punto 3 del P.A.I.

Lo Studio dell'Ing. Giuseppe Barbero propone, nelle aree interne al centro edificato, una riduzione della classe di rischio da R4 (rischio idrogeologico molto elevato) a R3 (rischio idrogeologico elevato).

La riduzione del grado di rischio potrebbe essere estesa anche alle altre aree della Zona I esterne al centro edificato, previa nuova delimitazione o aggiornamento del perimetro del centro edificato, a discrezione dell'Amministrazione comunale.

- AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Per la salvaguardia dei requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano, emunte da pozzi ad uso idropotabile, sono state individuate dal D. Lgs. 152/1999 e successive modifiche (D. Lgs. N. 258 del 18/8/2000):

- Zona di tutela assoluta: fascia di almeno 10 m all'intorno del punto di captazione in cui c'è divieto assoluto di intervenire sul territorio.

- Zona di rispetto: fascia di almeno 200 m all'intorno del punto di captazione in cui sono previste limitazioni alla destinazione d'uso del territorio.

Inoltre, la D.G.R. del 10 aprile 2003 n. 7/12693 ha approvato i criteri e le indicazioni contenute nel documento “Direttive per la disciplina delle attività all’interno delle zone di rispetto (comma 6, art. 21 del D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche)” allo scopo di garantire la difesa delle risorse idriche, delle captazioni nonché delle acque in afflusso ad esse.

- AREE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE E DELLE RELATIVE SPONDE: ai sensi del R.D. n. 523/1904 e D. Lgs. n. 258/2000 (art. 41) viene prevista una fascia di rispetto di almeno 10 m dalle sponde, 5 m all’interno dei centri abitati.
- AREE SOGGETTE A REGIME DI TUTELA DEL PTCP (Art. 16.5 Cap. III “Disciplina del territorio” del PTCP): scarpata principale con fascia di almeno 10 m dall’orlo e dal piede.

ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

PERCORSO NORMATIVO

Con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento Ordinario n. 72, sono state individuate, in prima applicazione, le zone sismiche sul territorio nazionale e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni.

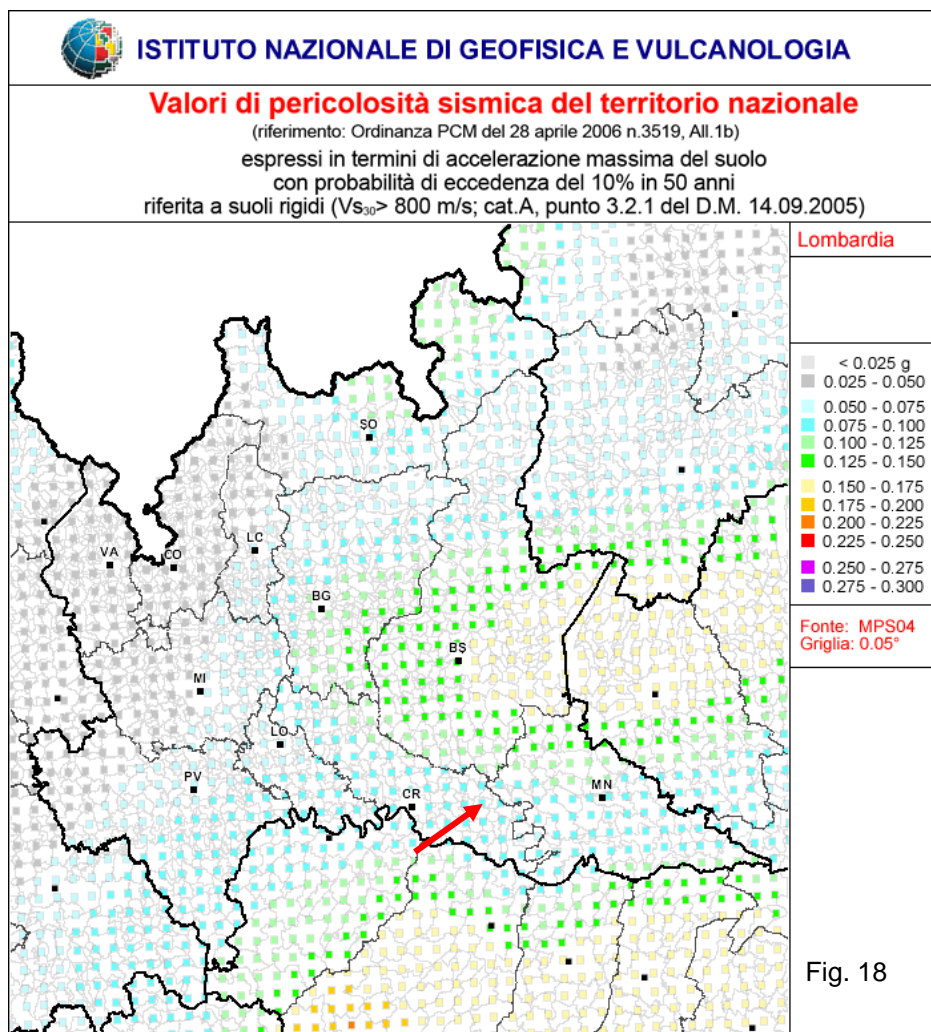
Questa ordinanza, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, è entrata in vigore dal 23 ottobre 2005 in coincidenza con il D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005 Supplemento Ordinario n. 159, sostituito poi dal D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche.

Alla luce della nuova normativa il comune di Torre de' Picenardi è in zona sismica 4 (di nuova classificazione), di più basso grado.

Cod. Istat 2001	Comune	Categ. secondo la classif. precedente (fino al 1984)	Categoria (GdL del 1998)	Zona sismica O.P.C.M. (n. 3274/2003)
03019107	Torre de' Picenardi	NC	NC	4

La Carta della Pericolosità Sismica del territorio nazionale riporta il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g che ha la probabilità di essere superato almeno una volta nei prossimi 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni): dall'estratto della Mappa di pericolosità sismica relativa alla Regione Lombardia da cui si ricava che per il territorio di Torre de' Picenardi il valore di a_g atteso risulta compreso tra 0.075 e 0.100 g.



CATEGORIE DI SUOLI DI FONDAZIONE

Un sito viene classificato sulla base della velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde sismiche di taglio (V_{s30}) ovvero del numero medio di colpi N_{spt} ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari) ovvero dalla coesione non drenata media c_u (per terreni prevalentemente coesivi).

Sulla scorta delle indagini esperite nel territorio di Torre de' Picenardi si può affermare che i suoli di fondazione appartengano alla categoria C secondo il D.M. 14/09/05 “Norme tecniche per le costruzioni” ed al successivo D.M.14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” [Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche

con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)].

RISPOSTA SISMICA LOCALE

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi che devono essere considerati nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; da qui la necessità di giungere ad una corretta identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione delle caratteristiche del terreno presente si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

I primi interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese. Essi riguardano l'influenza delle locali condizioni litologiche e morfologiche sull'ampiezza, sulla durata e sulla frequenza di un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock fino alla superficie (effetto "filtrante" del terreno sulle onde sismiche).

I secondi, invece, interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese. Essi sono rappresentati, in genere, da fenomeni d'instabilità come veri e propri collassi ed anche movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture, a seconda sempre delle diverse condizioni presenti nel sito.

La D.G.R. 28.05.2008 n. 8/7374 - Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. n. 12, approvati con D.G.R. 22.12.2005 n. 8/1566 - nell'Allegato 5 riporta la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, dalla D.G.R. n. 14964 del 7.11.2003 e dal d.d.u.o. n. 19904 del

21.11.2003. Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento (1°-2°-3°) con grado di dettaglio crescente, da applicare a seconda della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale.

Ai sensi del D.M. 14.01.2008 la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione deve essere valutata sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B di suddetto d.m. Per tutti i comuni è obbligatorio il 1° livello basato sull'individuazione di quelle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta di dati disponibili.

Tale studio consiste nell'esame dei dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento e nella redazione di un'apposita cartografia (Carta della pericolosità sismica locale) derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (vedi tabella seguente) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Scenari di pericolosità sismica locale		
Sigla	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazioni particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite-arrotondate	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine pluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

I livelli di approfondimento e le fasi di applicazione per i vari scenari di pericolosità sismica locale sono riportati nell'ulteriore tabella.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase planificatoria	2° livello fase planificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

In base alle disposizioni della D.G.R. 28.05.2008 n. 8/7374, la zona di pianura indagata rientra nello scenario di pericolosità sismica locale **Z4a** “zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi” che implica effetti d’amplificazioni litologiche e geometriche. Ciò comporterebbe il 2° livello di approfondimento: tuttavia, per i comuni ricadenti in zona sismica 4 (come Torre de’ Picenardi) tale livello deve essere applicato, nelle aree PSL Z3 e Z4, nel caso di edifici strategici e rilevanti di futura costruzione, ai sensi del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Poiché nel territorio comunale non sono previsti nuovi edifici strategici e rilevanti, è stato applicato il 1° livello di approfondimento, per altro obbligatorio a tutti i comuni.

La scarpata principale che delimita la valle del fiume Oglio ha un’altezza di 4-6 m.

Sulla **CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAV. 4** in scala 1:5.000) è stato evidenziato su tutto il territorio comunale di Torre de’ Picenardi lo scenario di pericolosità sismica Z4a.

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Le classi di fattibilità geologica delle azioni di piano individuano settori territoriali fornendo indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici con riferimento in particolare agli eventuali e necessari approfondimenti delle indagini.

La classificazione specifica dipenderà in modo sostanziale dalla situazione geologica e geotecnica rilevabile attraverso le indagini puntuali suggerite nella normativa di seguito esplicitata.

Il territorio comunale di Torre de' Picenardi è stato suddiviso nelle seguenti classi e sottoclassi di fattibilità riportate sulla **CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO (TAV. 5a-b in scala 1:5.000)**.

CLASSE 2 – FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON MODESTE LIMITAZIONI

Livello fondamentale della pianura con modeste limitazioni: caratteristiche geotecniche dei terreni da mediocri a localmente scadenti, vulnerabilità idrogeologica medio-bassa.

CLASSE 3 – FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

SOTTOCLASSE 3a: piana alluvionale medio-recente del f. Oglio e fascia C del PAI: caratteristiche geotecniche dei terreni mediocri, vulnerabilità idrogeologica medio-alta.

SOTTOCLASSE 3b: fascia di rispetto di raggio $r = 200$ m del pozzo dell'acquedotto pubblico

SOTTOCLASSE 3c: reticolo idrografico e relative fasce di rispetto di 10 m da entrambe le sponde, 5 m nei centri abitati.

SOTTOCLASSE 3d: area a rischio elevato R3 della Zona I entro il perimetro del centro edificato, secondo lo studio dell'Ing. Giuseppe Barbero.

CLASSE 4 – FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON GRAVI LIMITAZIONI

SOTTOCLASSE 4a: zona di tutela assoluta del pozzo pubblico (r = 10 m).

SOTTOCLASSE 4b: area a rischio molto elevato R4 della Zona I esterna il perimetro del centro edificato, secondo lo studio dell'Ing. Giuseppe Barbero.

SOTTOCLASSE 4c: scarpata principale con una fascia di larghezza di almeno 10 m dal ciglio e dal piede, soggetta a regime di tutela del PTCP.

Le prescrizioni geologiche relative alle aree a differenti classi di fattibilità, descritte nelle “Norme geologiche di piano”, dovranno essere recepite e riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del P.G.T..

Aggiornamento giugno 2010

Dott. Geol. Alberto Soregaroli



The image shows a circular professional stamp in blue ink. The outer ring of the stamp contains the text "ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA". The inner circle contains the name "SOREGAROLI ALBERTO" and the number "n° 753". Below the stamp is a handwritten signature in blue ink that reads "Alberto Soregaroli".

BIBLIOGRAFIA

1) ERSAL - REGIONE LOMBARDIA

Progetto della Carta Pedologica - I suoli della pianura cremonese centro-orientale (1997)

Milano

2) CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Foglio n° 61 Cremona - 1:100.000 (1970)

Roma

3) GIOVANNI BASSI

Idrografia della provincia di Cremona

Ed. Provincia di Cremona (1985)

4) ASSOCIAZIONE CREMONA AMBIENTE

Studio idrogeologico della provincia di Cremona

Ed. Pitagora - Bologna (1992)

5) AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CREMONA

Aspetti idrogeologici del problema della presenza di azoto ammoniacale nelle acque sotterranee della provincia di Cremona

Ed. Pitagora - Bologna (1994)

6) LOFFI B. et AA. VV.

Contributo allo studio delle acque della Provincia di Cremona (1996)

Ed. Provincia di Cremona

7) ASSESSORATO AMBIENTE ED ECOLOGIA - PROVINCIA DI CREMONA

Rapporto sulla situazione dei principali corpi idrici del territorio cremonese (1992)

Ed. Provincia di Cremona

8) PROVINCIA DI CREMONA (1997)

“Carta delle aree a rischio di esondazione fluviale in provincia di Cremona” (1:50.000) e “Carta della vulnerabilità verticale della prima falda in provincia di Cremona” (1:100.000) Quaderni agro-ambientali n.1, Cremona

9) SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE S.I.T. – REGIONE LOMBARDIA

Cartografia regionale

10) PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

11) PROVINCIA DI CREMONA - SETTORE AMBIENTE

“Atlante della cartografia ambientale”

12) GIOVANNI BASSI (dicembre 2007)

Indagine per un Polo produttivo a valenza intercomunale – Piano per Insediamenti Produttivi P.S.I.P.

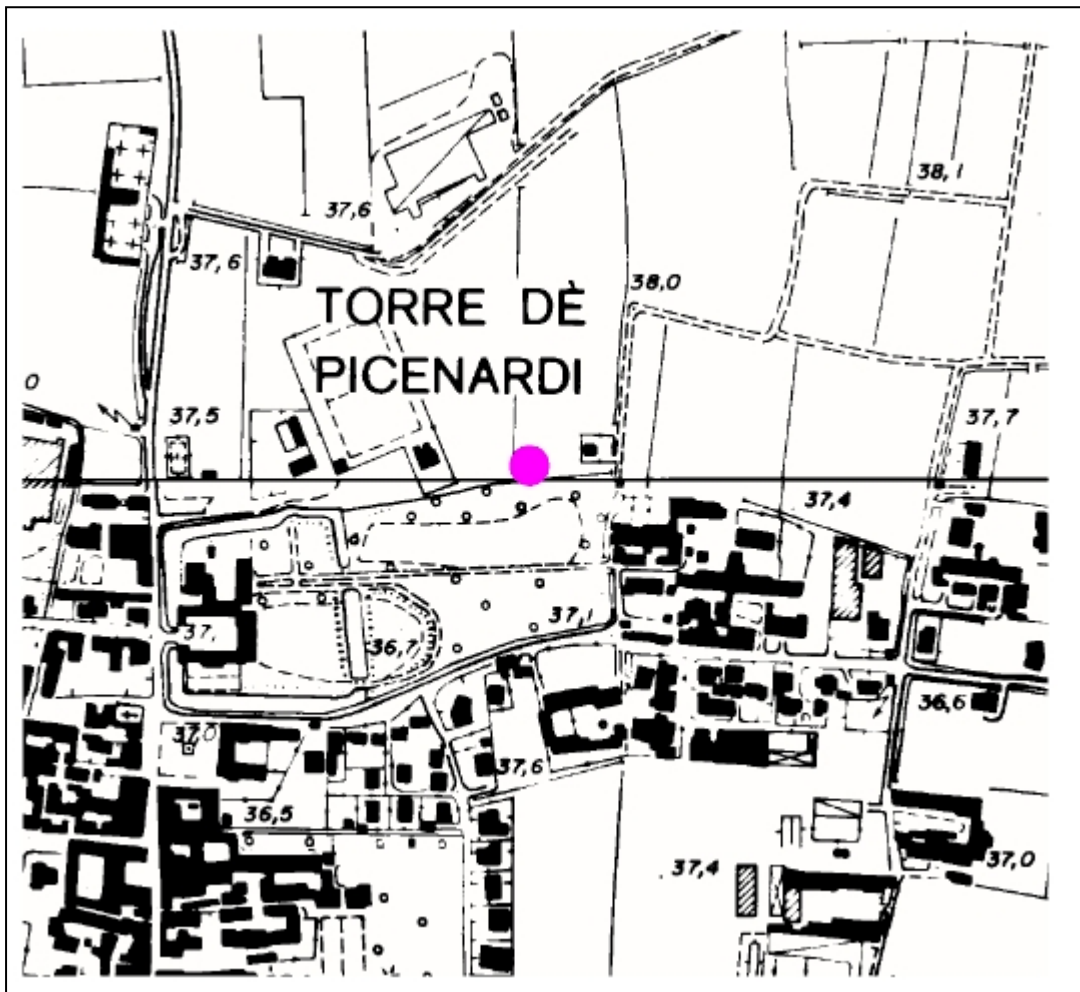
Comuni di Torre de' Picenardi e Pessina Cremonese.

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI PUBBLICI

Dati identificativi

N. di riferimento e denominazione	-
Località	mapp. 214 del fg. 10
Comune	TORRE DE' PICENARDI
Provincia	Cremona
Sezione CTR	D7c4
Coord. Gauss-Boaga	X: 1601540 e Y: 5000011
Quota (m s.l.m.)	37,5
Profondità (m dal p.c.)	195

Ubicazione del pozzo (stralcio CTR)



Dati caratteristici dell'opera

Proprietario	Ente Gestore Padania Acque S.p.A.
Ditta esecutrice	-
Anno	-
Stato	di riserva
Tipologia utilizzo	potabile
Portata estratta (l/s)	-

Scheda di completamento						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro mm	da m	a m	Filtri	da m	a m
1				1	172,82	187,82
Setti impermeabili						
Tipo		da m	a m			
Cementazione		-	-			

Stratigrafia

Profondità (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE	Falde	Pozzo
1,50		terreno vegetale		
5,00		sabbia fine		
26,50		argilla grigio-scura		
33,00		sabbia fine		
36,00		argilla grigia con piccoli strati di sabbia		
69,50		sabbia fine		
76,00		sabbia media		
85,50		argilla grigia		
90,00		sabbia media con ghiaietto		
95,00		argilla grigio-scura con torba		
118,50		sabbia medio-fine		
122,00		argilla grigia torbosa		
129,00		argilla grigia compatta		
137,50		sabbia fine		
143,50		argilla grigia		
151,00		sabbia fine		
16,00		sabbia medio-grossa		
167,00		argilla con torba		
171,50		argilla grigia compatta		
175,00		sabbia fine		
180,00		sabbia medio-fine		
185,00		sabbia fine		
189,00		sabbia grossa		
195,00		sabbia media		
		argilla		