

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

## AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

*Redatto in conformità all'art.14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4 "Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"*



**COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA**

**PROPRIETA': COMUNE DI MODENA**

**CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

- **ARCHILINEA Srl**
- **ATEAM** Arch. Lucia Bursi Ing. Francesco Bursi
- **BLUEWORKS** – Ing. Yos Zorzi
- **GEOGROUP Srl**
- **PRAXIS AMBIENTE Srl**
- **STUDIO TECNICO CAPELLARI**
- **STIEM** – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni
- **Studio Geko srl** dott. Ambrogio Lanzi – dott. Giovanni Mondani

# ALL.5b<sub>REV1</sub>

**CIS - CORPI IDRICI SOTTERRANEI**  
*Ex Art.7.6 delle NTA di PSC-POC-RUE  
vigente*



# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - Ex Art.7.6 delle NTA di PSC-POC-RUE vigente CIS - Corpi idrici sotterranei

## Sommario

<b>1. PREMESSE: VINCOLI PRESENTI NELL'AREA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESITI DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELL'EFFETTIVO GRADO DI POTENZIALE ESPOSIZIONE DELL'ACQUIFERO .....</b>	<b>15</b>
2.1. SUOLO .....	17
2.2. SOTTOSUOLO .....	20
<b>3. ANALISI, PER OGNI SINGOLO PERMESSO DI COSTRUIRE, DEI VINCOLI DI TUTELA AMBIENTALE PRESENTI E DEI DISPOSITIVI DI MITIGAZIONE PROPOSTI .....</b>	<b>27</b>
3.1. PdC 1 - AMPLIAMENTO CIRCUITO DI GUIDA.....	27
3.2. PdC 2 - RISTRUTTURAZIONE EDIFICI "EX AUSL" PER INSERIMENTO LABORATORI, UFFICI E BOX.....	30
3.3. PdC 3 - REALIZZAZIONE DI CABINA ELETTRICA A SERVIZIO DI LABORATORI, UFFICI E BOX .....	32
3.4. PdC 4 - REALIZZAZIONE DI TRIBUNA E VISITOR CENTER .....	33
3.5. PdC 5 - REALIZZAZIONE DI PONTE CARRABILE .....	36
3.6. PdC 6 - REALIZZAZIONE DI PONTE PEDONALE.....	39
3.7. PdC 7 - REALIZZAZIONE DI OPERE DI URBANIZZAZIONE (PARCHEGGI AD USO PUBBLICO) .....	41
3.8. PdC 8 - COMPLETAMENTO DI OPERE DI URBANIZZAZIONE + STRADA DI ACCESSO PRIVATA .....	43
<b>4. VALUTAZIONE DELL'EFFETTIVO GRADO DI POTENZIALE ESPOSIZIONE DELL'ACQUIFERO .....</b>	<b>46</b>
4.1. DESCRIZIONE DEI METODI "PCSM" DRASTIC E SINTACS PER LA DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITÀ .....	48
4.1.1. Metodo DRASTIC .....	48
4.1.2. Metodo SINTACS .....	49
4.2. CALCOLO DELLA VULNERABILITÀ NELL'AREALE IN OGGETTO .....	51
4.2.1. Soggiacenza - Depth to water .....	51
4.2.2. Infiltrazione efficace - Net Recharge .....	52
4.2.3. Attenuazione del non saturo – Impact of vadose zone.....	54
4.2.4. Attenuazione del suolo – Soil media .....	58
4.2.5. Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero - Aquifer media .....	59
4.2.6. Conducibilità idraulica - Hydraulic conductivity .....	61
4.2.7. Acclività della superficie topografica- Topography .....	64
4.2.8. Pesi .....	65
4.2.9. Sintesi e analisi dei dati .....	66
4.3. SIMULAZIONE DEL TEMPO DI PERCORRENZA DI UN EVENTUALE CONTAMINANTE IN FALDA.....	72
4.4. RICHIESTA DI PRECISAZIONI - APPENDICE 3 .....	75
4.5. RISPETTO COL CAMPO POZZI "C - MARZAGLIA" .....	77
<b>5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>82</b>

---

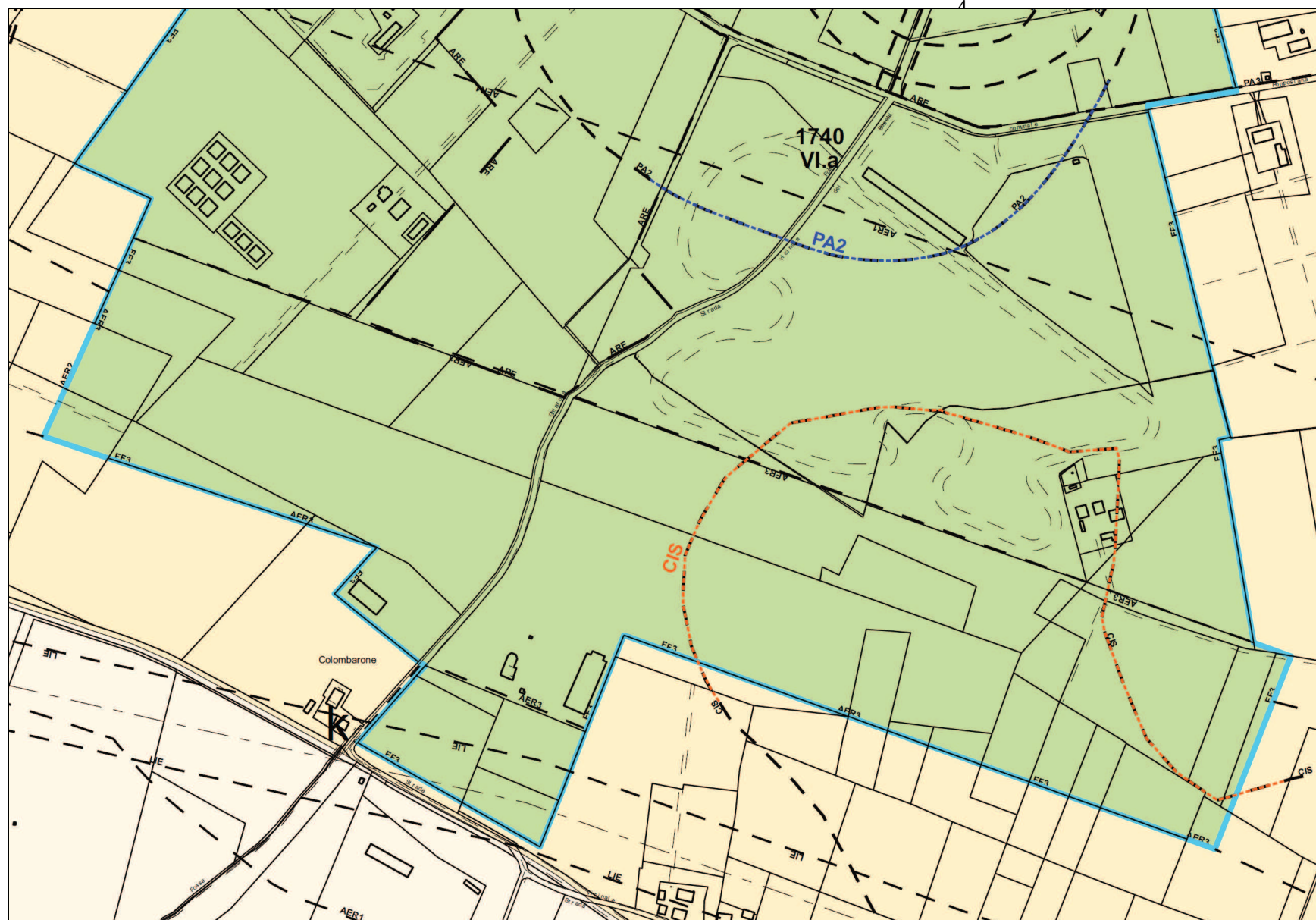
## 1. PREMESSE: VINCOLI PRESENTI NELL'AREA

---

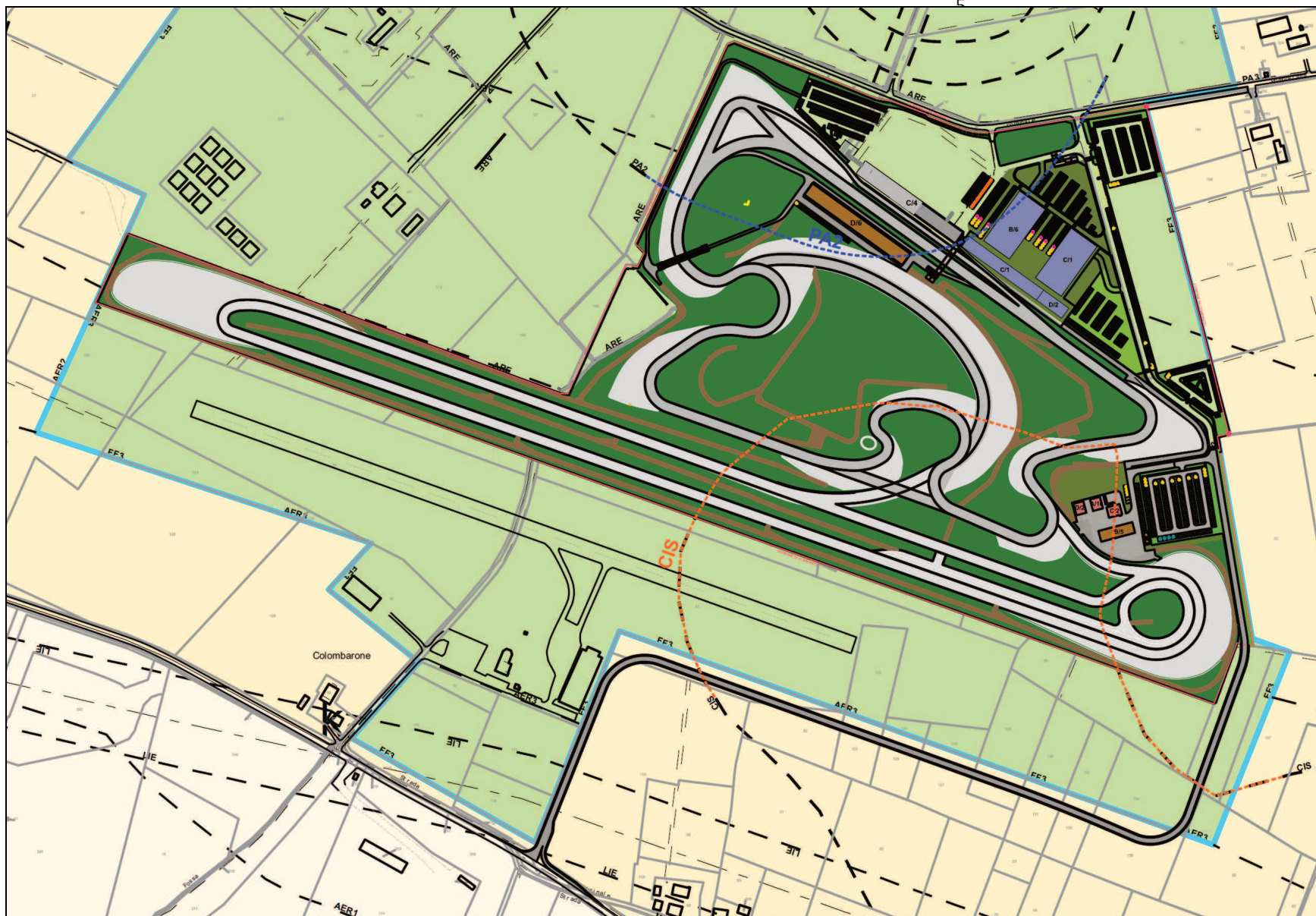
Relativamente ai vincoli presenti nell'area, in materia di **acque sotterranee**, come normate al Capo VII - Protezione dei campi acquiferi (Applicazione e contenuto delle norme di protezione acquedottistiche e dei corpi idrici sotterranei – PSC), si segnala:

- Presenza di una **zona di tutela acquedottistica PA2** (Zona di rispetto allargata 365 gg del pozzo acquedottistico C4 del Campo “C” Marzaglia, ubicato poco a monte della Strada Pomposiana, che dista 200 m a nord; il pozzo C4 è identificato nel N.C.T. del Comune di Modena al Foglio n. 117, mappale n. 71);
- Presenza di una (estesa) **zona CIS Corpi Idrici Sotterranei**: comporta la necessità che gli interventi edilizi, mediante opportuni accorgimenti progettuali, non possano creare vie preferenziali di infiltrazione dell'acqua dal suolo all'acquifero sottostante.

Si riporta di seguito un estratto della **Tavola2.2A** del PSC del Comune di Modena - *Approvata con delibera di C.C. n°93 del 22/12/2003 Aggiornata alla delibera di C.C. n°16 del 25/02/2008. Variante al POC-RUE adottata con delibera di C.C. n°21 del 23/03/2009 Approvata con delibera di C.C. n°34 del 24/05/2010.*



**Fig. 1.1** - Estratto della Tavola 2.2A del PSC del Comune di Modena - Approvata con delibera di C.C. n°93 del 22/12/2003 Aggiornata alla delibera di C.C. n°16 del 25/02/2008.  
Variante al POC-RUE adottata con delibera di C.C. n°21 del 23/03/2009 Approvata con delibera di C.C. n°34 del 24/05/2010.



**Fig. 1.2** - Sovrapposizione Progetto ed estratto della Tav. 2.2A del PSC del Comune di Modena - Approvata con delibera C.C. n°93 del 22/12/2003 Aggiornata alla delibera C.C. n°16 del 25/02/2008. Variante al POC-RUE adottata con delibera C.C. n°21 del 23/03/2009 Approvata con delibera C.C. n°34 del 24/05/2010.

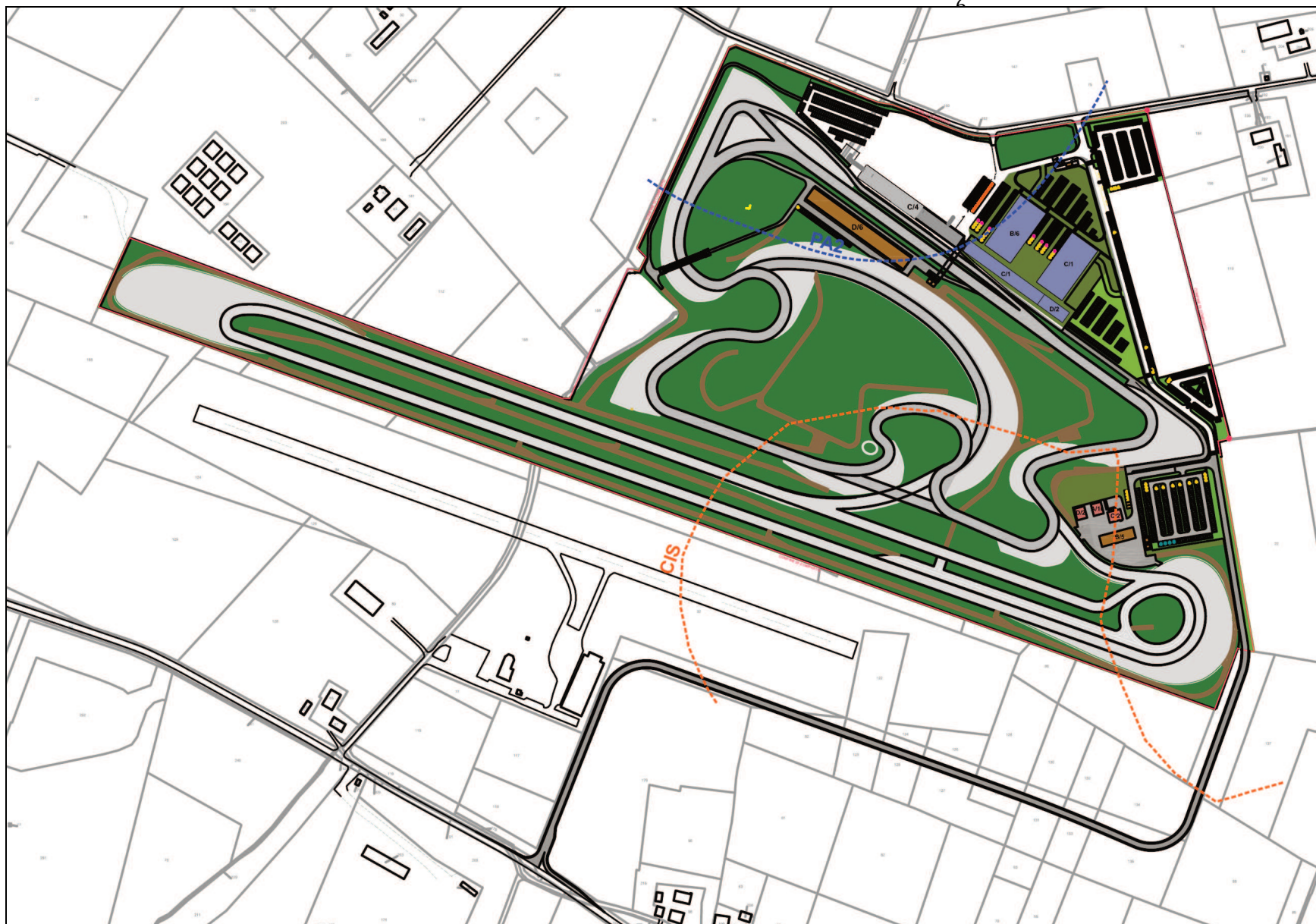


Fig. 1.3 - Progetto con sovrapposizione delle aree CIS e PA2

La normativa, per quanto riguarda le aree che ricadono nelle zone CIS e PA2, è la seguente, tratta dalle NTA di PSC del Comune di Modena.

## **CAPO VII - PROTEZIONE DEI CAMPI ACQUIFERI**

### **ART. 7.0 - CAMPO DI APPLICAZIONE E CONTENUTO DELLE NORME DI PROTEZIONE (PSC)**

1. Fermi restando i vincoli di cui al DPR 24 maggio 1988, n. 236, come modificato dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, le prescrizioni del presente Capo si applicano nell'ambito dei perimetri per la protezione statica delle captazioni idropotabili, individuati nelle tavole del PSC.
2. Le prescrizioni e disposizioni di cui ai successivi articoli sono differenziate fra acquiferi protetti e acquiferi vulnerabili.
3. Sono campi acquiferi protetti quelli denominati:
  - a) Cognento 1 (campo acquifero M.E.T.A.) identificato dal n. 1 al n. 12 della cartografia di Piano regolatore ;
  - b) Cognento 2 (campo acquifero A.I.M.A.G.) identificato dal n. 13 al n. 23 della cartografia di Piano regolatore;
  - c) Via Panni (campo acquifero M.E.T.A.) identificato dal n. 24 al n. 27 della cartografia di Piano regolatore;
  - d) Lesignana (pozzo M.E.T.A.) identificato dal n. 28 della cartografia di Piano regolatore).
4. Sono campi acquiferi vulnerabili quelli denominati:
  - a) Cittanova (pozzo META) identificato dal n. 29 della cartografia di Piano regolatore;
  - b) Marzaglia 1 (campo acquifero META) identificato dal n. 30 al n.32 della cartografia di Piano regolatore;
  - c) Marzaglia 2 (pozzo META) identificato dal n. 33 della cartografia di Piano regolatore;
  - d) Baggiovra (pozzo META) identificato dal n. 34 della cartografia di Piano regolatore;
  - e) Via Martiniana (pozzo Comune di Maranello) identificato dal n. 35 al n. 36 della cartografia di Piano regolatore.
5. Le disposizioni e i vincoli dei successivi articoli sono finalizzati alla disciplina di tutela delle captazioni rispetto a trasformazioni edilizie, urbanistiche o della destinazione d'uso relative ai centri di pericolo, per l'integrità della qualità delle acque sotterranee, così come definiti nell'allegato Glossario.

### **ART. 7.1 - AMBITI TERRITORIALI DI PROTEZIONE DELLE CAPTAZIONI (PSC)**

1. Ferme restando le definizioni di cui agli artt. 5, 6, e 7 del DPR 24 maggio 1988, n. 236, come sostituiti dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni, e i relativi divieti per la salvaguardia delle captazioni acquedottistiche, sono oggetto di disposizioni di tutela attraverso il Piano regolatore i seguenti ambiti territoriali:
  - 1) aree di tutela assoluta (PA);
  - 2) aree di protezione primaria (PA1);
  - 3) aree di protezione secondaria o allargata (PA2).
2. Le tavole di Piano regolatore identificano altresì i perimetri, definiti, con criterio geometrico, in una circonferenza di raggio ml 200 dall'asse della condotta di risalita delle captazioni, delle zone di rispetto di cui all'art. 6 del DPR 24 maggio 1988, n. 236, come sostituito dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e successive modifiche e integrazioni (PA236), all'interno dei quali sono in vigore i vincoli d'uso del territorio ivi prescritti, afferenti al divieto delle seguenti attività, opere e destinazioni:
  - a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
  - b) accumulo di concimi organici, fertilizzanti e pesticidi;
  - c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e 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 provenienti 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 dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali - quantitative della risorsa idrica;
  - h) discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
  - i) gestione di rifiuti;
  - j) stoccaggio di prodotti, o sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
  - k) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
  - l) pozzi perdenti;
  - m) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg/ha di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

3. Le variazioni ai perimetri delle zone di tutela assoluta e di rispetto primario o allargato, derivanti dall'apertura o chiusura dei pozzi, o da permanenti modifiche al regime d'uso delle captazioni acquedottistiche, nonché le variazioni ai perimetri di cui al comma 2 del presente articolo, disposte con atto di disciplina regionale, sono recepite attraverso variante di POC con conseguente aggiornamento della cartografia di PSC.

#### **ART. 7.2 - DISCIPLINA NEI PERIMETRI DI TUTELA ASSOLUTA (PA) (PSC)**

1. Il perimetro di tutela assoluta delle captazioni acquedottistiche attive, è definito, con criterio geometrico, come l'area immediatamente circostante le captazioni, individuata dal cerchio di raggio di ml 10, da misurarsi dal centro della condotta di risalita delle acque.
2. Il perimetro di tutela assoluta può essere individuato cartograficamente nelle tavole di piano regolatore quando, in presenza di più pozzi attivi adiacenti, occorra far riferimento all'involuppo degli omologhi perimetri relativi ai pozzi in questione.
3. All'interno dei perimetri di tutela assoluta è vietata qualsiasi trasformazione fisica o dell'uso diversa da quelle richieste dall'esercizio degli impianti di captazione.

#### **ART. 7.3 - DISCIPLINA ALL'INTERNO DEI PERIMETRI DI PROTEZIONE PRIMARIA (PA1) (PSC)**

1. Fermi restando i divieti e le prescrizioni di cui all'art. 6 del DPR 24 maggio 1988, n. 236, così come sostituito dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, le disposizioni di cui ai successivi commi definiscono:

- a) le trasformazioni urbanistiche ed edilizie, nonché le destinazioni d'uso e/o funzionali vietate e consentite all'interno dei perimetri di protezione primaria delle captazioni idropotabili a fini acquedottistici;
- b) le modalità di intervento e le cautele per la tutela delle caratteristiche qualitative delle falde intercettate dalle captazioni medesime, relativamente alle attività e trasformazioni urbanistiche edilizie e d'uso che risultino consentite.

2. È vietato l'investimento di aree comprese nelle zone di protezione primaria, sia relative ad acquiferi protetti che ad acquiferi vulnerabili, con nuove trasformazioni urbanistiche, edilizie e d'uso che prevedano le seguenti destinazioni edilizie e/o funzionali di cui agli artt. 20.0 e 20.1:

- a) F/3 - allevamenti zootecnici aziendali ed interaziendali bovini;
- b) F/4 - allevamenti zootecnici aziendali ed interaziendali per zootecnia minore;
- c) F/5 - allevamenti suinicoli aziendali e interaziendali non ad esclusivo uso domestico e/o per autoconsumo;
- d) F/6 - allevamenti suinicoli aziendali ed interaziendali ad esclusivo uso domestico e/o per autoconsumo;
- e) F/7 - allevamenti intensivi bovini;
- f) F/8 - allevamenti intensivi suini;
- g) F/9 - allevamenti intensivi di zootecnia minore;
- h) F/12 - impianti e strutture di depurazione di reflui zootecnici;
- i) B/1 - collegi, convitti, educandati, ricoveri, orfanotrofi, ospizi, conventi, seminari, caserme;
- j) B/2 - case di cura ed ospedali appartenenti ad enti di diritto pubblico istituzionalmente operanti;
- k) B/3 - prigioni e riformatori;
- l) C/1 - negozi, botteghe, locali per pubblici esercizi di somministrazione di alimenti e bevande, limitatamente alla sottoclasse ISTAT 652 "Commercio al minuto di carburanti";
- m) C/6 - limitatamente a rimesse, scuderie, stalle;
- n) D/1 - opifici;
- o) D/4 - case di cura e ospedali non appartenenti ad enti di diritto pubblico istituzionalmente operanti;
- D/8m,
- p) D/8a- fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di una attività commerciale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicali trasformazioni destinati a medie e grandi strutture di vendita;
- D/8b- fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di una attività commerciale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicale trasformazione e destinati ad altre attività ;
- q) E/1 - stazioni per servizi di trasporto terrestri ed aerei;
- r) E/8 - fabbricati e costruzioni di cimiteri e cimiteri;
- s) G/3 - campeggi e aree attrezzate per roulotte;
- t) G/7 - bacini idrici per nautica, pesca sportiva, se non adeguatamente impermeabilizzati;
- u) G/9 - cave e miniere a cielo aperto;
- v) G/10 - lagoni e serbatoi di accumulo di liquami e reflui zootecnici e industriali;
- w) G/11 - discariche di rifiuti.
- x) G/20 - bacini idrici per itticultura, se non adeguatamente impermeabilizzati.

3. All'interno dei perimetri di protezione primaria è ammissibile la costruzione di infrastrutture per la mobilità, a condizione che siano attuate misure di protezione efficaci ad evitare ogni dispersione di agenti inquinanti nel suolo, da definirsi mediante apposito studio di impatto ambientale integrativo del progetto dell'opera. Sono inoltre ammissibili, o soggetti alle condizioni e prescrizioni di cui al successivi commi 4. e 5, o vietati, in relazione all'interessamento di acquiferi classificati come vulnerabili o protetti, trasformazioni urbanistiche ed interventi di completamento e consolidamento di insediamenti preesistenti, o ampliamenti di edifici esistenti nei termini di cui alla sotto riportata tabella:

DESTINAZIONE	ACQUIFERI VULNERABILI	ACQUIFERI PROTETTI
A/0 - abitazioni d'ogni tipo;	ammesse a condizione	ammesse a condizione
A/10 - uffici e studi privati;	ammessi a condizione	ammessi a condizione
B/1 - collegi, convitti, case di riposo, conventi, seminari, escluse le caserme;	vietati	ammessi a condizione
B/4 - uffici Pubblici;	vietati	ammessi a condizione
B/5 - scuole, laboratori scientifici;	solo se esistenti	ammessi a condizione
B/6 - biblioteche, pinacoteche, musei, gallerie, accademie;	solo se esistenti	ammessi a condizione
C/1 - negozi, botteghe, locali per pubblici esercizi di somministrazione di alimenti e bevande;	solo se esistenti	ammessi a condizione
C/2 - magazzini e locali di deposito;	solo se esistenti, con vincoli	ammessi a condizione
C/3 - laboratori per arti e mestieri;	vietati	ammessi a condizione
C/4 - fabbricati e locali per servizi sportivi appartenenti a soggetti operanti senza finalità di lucro;	ammessi a condizione	ammessi a condizione
C/6 - autorimesse e rimesse;	ammesse a condizione	ammessi a condizione
D/2 - alberghi e pensioni	solo se esistenti	ammessi a condizione
D/3 - teatri, cinematografi, sale per concerti e spettacoli;	vietati	ammessi a condizione
D/6 - fabbricati e locali per esercizi sportivi appartenenti a soggetti operanti con fini di lucro;	ammessi a condizione	ammessi a condizione
D/8 - fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di un'attività commerciale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicali trasformazioni.	vietati	ammessi a condizione
E/3 - costruzioni e fabbricati per speciali esigenze pubbliche;	vietati	ammessi a condizione
E/7 - fabbricati destinati all'esercizio pubblico dei culti;	solo se esistenti	ammessi a condizione
G/1 - impianti sportivi a raso;	ammessi a condizione	ammessi a condizione
G/2 - impianti sportivi di balneazione;	vietati	ammessi a condizione
G/6 - parcheggi per autoveicoli	vietati, salvo le dotazioni minime di attività esistenti	ammessi a condizione
G/8 - depositi a cielo aperto;	vietati	ammessi a condizione
G/12 - colture agrarie	ammesse a condizione	ammesse
G/9 - cave e miniere a cielo aperto	ammesse a condizione	ammesse a condizione
G/19 - canali e corsi d'acqua	ammessi a condizione	ammessi a condizione

4. Nelle zone di rispetto primario di acquiferi vulnerabili, relativamente alle destinazioni ammissibili, devono rispettarsi le seguenti prescrizioni:

- pozzetti, fosse biologiche ed opere per il collettamento delle acque nere o miste, ivi compresi gli allacciamenti alla pubblica fognatura devono essere dotati di dispositivi di sicurezza atti a garantirne la perfetta tenuta idraulica;
- deve essere esclusa la realizzazione di serbatoi interrati di idrocarburi e di sostanze liquide pericolose di qualsiasi tipo e natura;
- per le canalizzazioni a cielo aperto, il progetto deve essere corredato da uno studio di previsione della qualità delle acque vettorate e dalla previsione delle opere necessarie a garantire l'integrità delle acque sotterranee intercettate dalle captazioni idropotabili.

5. Nelle aree di protezione primaria di acquiferi protetti non sono ammissibili attività idroesigenti, come definite dal Glossario e, nel caso di insediamenti produttivi ai sensi della legge 10 maggio 1976 n. 319, deve essere conseguito preventivamente il nulla osta all'esercizio di specifica attività di cui all'art. 6.3, in relazione alla natura degli scarichi idrici.

Relativamente alle destinazioni ammissibili, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la superficie compresa nel perimetro di protezione primaria ed oggetto di nuova urbanizzazione in esito a strumenti particolareggiati attuativi di nuova approvazione deve essere prioritariamente adibita a verde di comparto od opere di urbanizzazione secondaria e destinata all'edificazione solo subordinatamente all'indisponibilità di superfici fondiari esterne al perimetro, in grado di consentire il raggiungimento della suscettività edificatoria consentita, comunque, nel rispetto degli ulteriori vincoli connessi all'eventuale

interessamento dell'area di che trattasi alle zone di rispetto di cui all'art.6 del DPR 24 maggio 1988, n.236 come sostituito dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e successive modifiche e integrazioni;

- b) le tipologie edilizie e le caratteristiche geotecniche dell'area d'intervento devono consentire la realizzazione di fondazioni superficiali, essendo tassativamente vietate le palificazioni, se in grado di esporre a rischio d'inquinamento le falde utilizzate a fini idropotabili;
- c) a cura e spese dei soggetti attuatori devono essere allestiti dispositivi di protezione dinamica a integrazione del sistema di monitoraggio delle captazioni idropotabili;
- d) pozzetti, fosse biologiche ed opere per il collettamento delle acque nere o miste, ivi compresi gli allacciamenti alla pubblica fognatura devono essere dotati di dispositivi di sicurezza atti a garantirne la perfetta tenuta idraulica;
- e) deve essere esclusa la realizzazione di serbatoi interrati di idrocarburi e di sostanze liquide pericolose di qualsiasi tipo e natura;
- f) per gli impianti sportivi di balneazione, devono essere garantiti la perfetta tenuta idraulica ed il perfetto isolamento della vasca natatoria. Qualora l'approvvigionamento idrico sia soddisfatto mediante pozzo da realizzare in loco, l'ammissibilità dell'impianto va valutata in relazione all'idroesigenza espressa.
- g) in caso di depositi a cielo aperto, l'ammissibilità è stabilita in sede di nulla osta all'uso specifico, in relazione alla natura dei materiali da depositare e delle caratteristiche delle opere per il drenaggio e il collettamento delle acque meteoriche;
- h) i parcheggi devono essere impermeabilizzati e dotati di reti di drenaggio e collettamento delle acque meteoriche a perfetta tenuta idraulica;
- i) le fondazioni di eventuali opere d'arte connesse alle infrastrutture per la viabilità non devono, di norma, prevedere palificazioni, e, in ogni caso dovranno essere documentate modalità operative in grado di garantire adeguata protezione delle falde intercettate dalle captazioni acquedottistiche;
- j) le canalizzazioni a cielo aperto di cui alla destinazione G/19 devono avere fondo e fianchi adeguatamente impermeabilizzati.

#### ART. 7.4 - DISCIPLINA NEI PERIMETRI DI PROTEZIONE SECONDARIA O ALLARGATA (PA2) (PSC)

1. All'interno dei perimetri di protezione secondaria o allargata si applicano le prescrizioni del precedente art. 7.3, con le modifiche di seguito indicate:

- a) F/3 - allevamenti zootecnici aziendali ed interaziendali bovini possono essere mantenuti e ripristinati ove il bestiame non sia allevato su grigliato e il rapporto fra peso vivo e superficie agraria utile in diretta connessione con l'attività di allevamento non superi i 20 q/ha né comunque la potenzialità produttiva di 50 capi bovini equivalenti;
- b) G/2 - impianti sportivi per balneazione, ammessi se su acquiferi protetti;
- c) G/3 - campeggi e aree attrezzate per roulettes, ammessi se su acquiferi protetti;
- d) G/6 - **parcheggi per autoveicoli**, ammessi se a servizio di attività consentite e di servizi pubblici;
- e) G/7 - bacini idrici per nautica e pesca sportiva, ammessi a condizione che non siano alterate le condizioni di acquifero protetto e siano osservate apposite modalità di realizzazione;
- f) G/9 - cave e miniere a cielo aperto: ammesse su acquiferi protetti, con modalità che assicurino il mantenimento della protezione; su acquiferi vulnerabili sono ammesse a condizione del ripristino effettuato in immediata successione all'escavazione e con modalità atte a migliorare artificialmente la protezione naturale, e con profondità di scavo che mantengano un adeguato franco dal tetto delle falde;
- g) G/16 - **infrastrutture viarie**, ammesse se precedute da specifica valutazione di impatto ambientale;
- h) G/19 - canali e corsi d'acqua a cielo aperto che convogliano sole acque meteoriche o per uso irriguo.

2. Su acquiferi vulnerabili sono ammessi **l'ampliamento e adeguamento di edifici esistenti** e delle loro pertinenze, previa adozione di dispositivi di messa in sicurezza degli scarichi, come descritti dal precedente art. 7.3 e ferma restando la esclusione di serbatoi interrati di idrocarburi e di altre sostanze liquide pericolose. Su acquiferi protetti, oltre a quanto previsto dal successivo comma 3 sono ammessi interventi singoli di completamento di insediamenti esistenti.

3. Su acquiferi protetti, nelle aree comprese in perimetri di protezione secondaria in ambito urbano è ammessa la realizzazione di **nuovi insediamenti** che, se previsti da piani urbanistici attuativi, possono ammettere disposizioni contrastanti con quelle contenute nel presente articolo a condizione che:

- a) siano rispettate le modalità costruttive e garantiti i requisiti previsti dalle prescrizioni regolamentari per interventi edilizi, infrastrutture ed opere di urbanizzazione;
- b) a cura e spese dei soggetti attuatori siano allestiti dispositivi di protezione dinamica da acquisire al sistema di monitoraggio qualitativo delle captazioni.

### ART. 7.5 - AREE RISERVATE A NUOVI IMPIANTI DI CAPTAZIONE (PA3) (PSC)

1. Nelle aree indicate sulla cartografia di Piano regolatore come riservate a nuovi impianti di captazione è vietata la realizzazione di:

- a) F/3 - allevamenti zootecnici aziendali ed interaziendali bovini di capacità superiore a 50 capi allevati medi annui;
- b) F/4 - allevamenti zootecnici aziendali ed interaziendali per zootecnia minore, di capacità superiore a q 20 di peso vivo medio allevato ogni ettaro di superficie agraria utilizzata dall'azienda;
- c) F/5 - allevamenti suinicoli aziendali ed interaziendali non ad esclusivo uso domestico e/o per autoconsumo, di capacità superiore a q 20 di peso vivo medio allevato ogni ettaro di superficie agraria utilizzata dall'azienda;
- d) F/6 - allevamenti suinicoli aziendali ed interaziendali ad esclusivo uso domestico e/o per autoconsumo, di capacità superiore a q 20 di peso vivo medio allevato ogni ettaro di superficie agraria utilizzata dall'azienda.

2. La realizzazione delle infrastrutture per la circolazione, delle opere idrauliche e di urbanizzazione è soggetta alla medesima disciplina dell'art. 7.4 delle presenti norme; è fatta salva tuttavia la realizzazione di nuove infrastrutture viarie ad elevato flusso di traffico, a condizione che siano attuate misure di protezione efficaci ad evitare ogni dispersione di agenti inquinanti nel suolo, da definirsi mediante apposito studio di impatto ambientale integrativo del progetto dell'opera.

### ART. 7.6 - PERIMETRI DI TUTELA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI (C.I.S.) (PSC)

1. Ai sensi dell'art. 28 del Piano Territoriale Paesistico Regionale, all'interno dei perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei, sono esclusi:

- a) scarichi liberi;
- b) lagoni di accumulo liquami zootecnici se non perfettamente impermeabilizzati con materiali artificiali;
- c) discariche per lo smaltimento di rifiuti di qualsiasi genere e provenienza, con l'esclusione delle discariche di prima categoria e di seconda categoria tipo a), di cui al D.P.R. 10 settembre 1982, n. 915, nonché delle terre di lavaggio provenienti dagli zuccherifici nel rispetto delle disposizioni statali e regionali in materia;
- d) interrimento, interruzione e deviazione delle falde acquifere sotterranee, con particolare riguardo per quelle alimentanti acquedotti ad uso idropotabile.

2. E' inoltre sempre vietata la localizzazione di nuovi impianti di distribuzione di carburante. Ai fini della salvaguardia delle acque sotterranee dal rischio di inquinamento, i serbatoi interrati di stoccaggio di sostanze o preparati liquidi per usi commerciali e ai fini della produzione industriale sono ammessi solo qualora possiedano i requisiti di sicurezza ed i dispositivi di tutela previsti sia dalla lett. a), che dalla lett. b), dall'art. 7, comma 2, del Decreto del Ministero dell'Ambiente 24 maggio 1999, n. 246.

3. Ferme restando le prescrizioni dettate dal Regolamento di Igiene nei confronti dei **potenziali Centri di Pericolo** per l'integrità qualitativa delle acque sotterranee, ogni altro strumento urbanistico preventivo ed ogni progetto di opera infrastrutturale, di iniziativa pubblica o privata, od ogni iniziativa estrattiva che ricada all'interno di tale perimetrazione, e che sia esterna al territorio urbanizzato, dovranno essere corredati di un apposito studio di impatto ambientale, riguardante:

- a) la specificazione degli aspetti concernenti l'effettivo grado di potenziale esposizione dell'acquifero a fattori di inquinamento localmente in atto mediante un'apposita campagna di sondaggi e prove penetrometriche in grado di evidenziare litologia di superficie, altezza del tetto delle ghiaie, soggiacenza della falda e caratterizzazione dei litotipi, dalla superficie topografica al tetto delle ghiaie;
- b) la specificazione dei dispositivi conseguentemente proposti per la riduzione dell'esposizione al rischio a carico dell'acquifero, in esito all'esecuzione degli interventi previsti, tenuto conto degli esiti dell'indagine di dettaglio eseguita e delle potenzialità d'uso idropotabile dell'acquifero interessato e con particolare riferimento, per gli assi di viabilità di classe A e B, all'indicazione dei dispositivi finalizzati alla riduzione del rischio di contaminazione dell'acquifero derivante da sversamenti accidentali.

4. L'approvazione degli strumenti attuativi, dei progetti e delle iniziative finalizzate all'estrazione di materiali litoidi di cui al comma 3 è subordinata alla positiva valutazione dell'efficacia dei dispositivi di mitigazione dell'esposizione all'inquinamento proposti, oltre che al rispetto delle prescrizioni integrative o sostitutive, espresse dai competenti uffici dell'Amministrazione Comunale.

5. È in particolare soggetto al preventivo nulla osta all'esercizio di attività specifica, di cui all'art. 6.3, l'uso di tutti gli immobili (edifici ed aree) derivanti da trasformazioni edilizie od urbanistiche concernenti le zone omogenee D in territorio extraurbano, nonché gli immobili di cui all'art. 17.16 delle presenti norme.

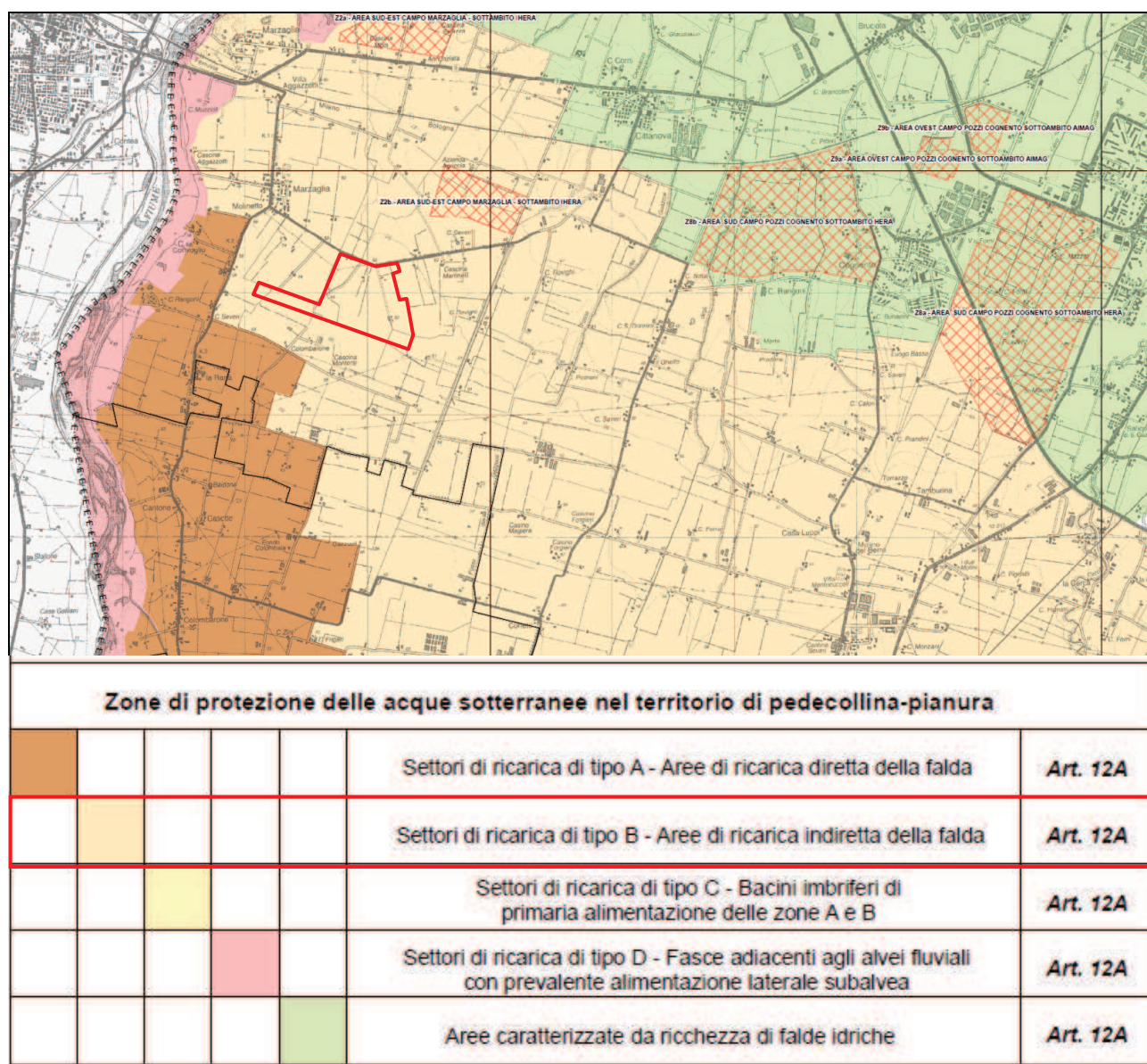
6. All'interno dei perimetri di cui al presente articolo è altresì **vietata qualsiasi trasformazione edilizia** relativa ad edifici o loro parti da cui traggano origine acque reflue non esclusivamente meteoriche, fatta esclusione per le fattispecie concernenti sole opere che non riguardino i servizi igienici, o la sola stabilità delle coperture che non

preveda l'eliminazione di eventuali pozzi perdenti e la messa in sicurezza degli scarichi delle acque reflue e delle relative opere di collettamento e stoccaggio.

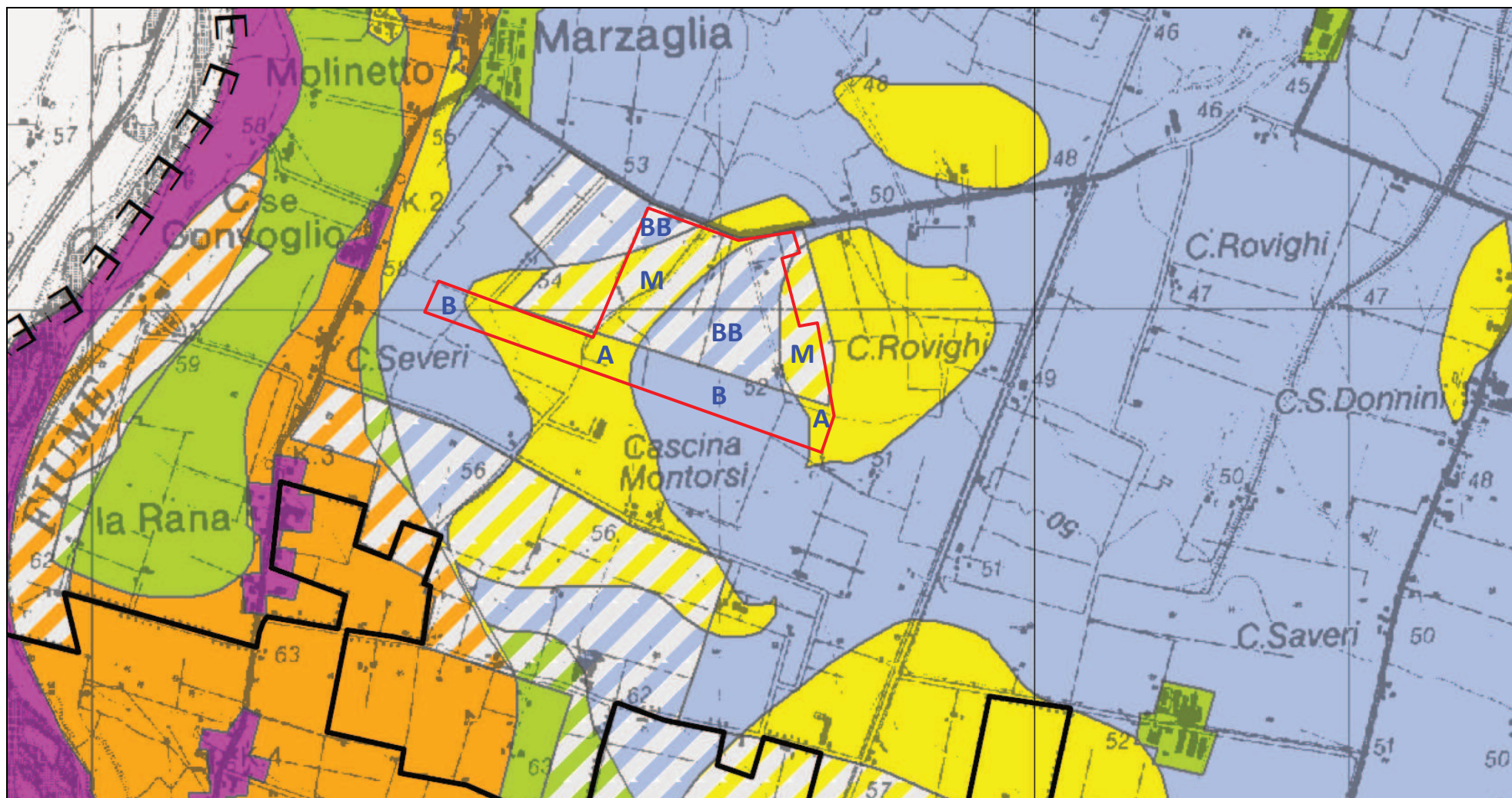
L'areale ricade in un **settore di ricarica di tipo B**: aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda, generalmente comprese tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabile come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale (**fig. 1.4**).

La **soggiacenza della falda** rilevata dai rilievi piezometrici condotti nella campagna di monitoraggio da Marzo 2007 a Febbraio 2021 si attesta **tra -18.5 e -17.0 m dal p.c. naturale**.

Per quanto riguarda la **vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento**, si fa riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena (**fig. 1.5**): la pista in progetto si attesta su una porzione di territorio a **vulnerabilità da MOLTO BASSO (BB) ad ALTO (A)**.

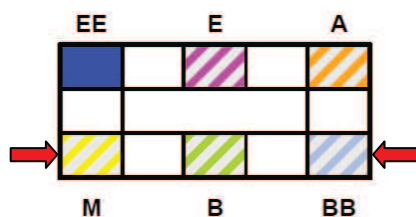


**Fig. 1.4:** "Carte di vulnerabilità ambientale - 3.2 Rischio inquinamento acque: zone di protezione delle acque superficiali e Sotterranee destinate al consumo umano", tratta dalla Tav. 3.2.1 del PTCP della Provincia di Modena, Adottato con D.C.P. n.112 del 22/07/2009 e Approvato con D.C.P. n.46 del 18/03/2009.



* GRADO DI VULNERABILITA'						LITOLOGIA SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE E SABBIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	CAPACITA' ATTENUAZIONE SUOLO
EE	E	A	M	B	BB				
						- Zona di MEDIA PIANURA: Area caratterizzata da assenza di acquiferi significativi, nella quale sono presenti livelli di ghiaia solamente al di sotto dei 100 m di profondita' e di sabbia al di sotto dei 25 m di profondita'			
						(**) Paleoalvei recenti e depositi di rotta, sede di acquiferi sospesi.			
						limo	> 100	libero	AM
						sabbia	> 100	libero	AM
						limo	> 100	libero	B
						sabbia	> 100	libero	B
						argilla	> 10	libero/confinato	AM
						limo	> 10	libero/confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	confinato	A
						argilla	> 10	libero/confinato	B
						argilla e/o limo	< 10	libero	AM
						limo	> 10	libero/confinato	MB
						argilla e/o limo	< 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	AM
						argilla e/o limo	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
						Alvei fluviali disperdenti			

Grado di vulnerabilita' relativa alle zone destinate ad attivita' estrattive



(\*) Aree destinate ad attivita' estrattive nella quale la vulnerabilita' naturale viene alterata.

Aree di cava previste nel P.I.A.E. adottato con Del. C.P. n.63 del 31/12/93 e approvato con Del. G.R. n.2082 del 06/06/95

\* EE = Estremamente Elavato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso BB = Molto Basso

Fig. 1.5. Carta della vulnerabilità dell'acquifero, tratta dal PTCP 2009 della Provincia di Modena - CARTE 3 Carte di vulnerabilità ambientale - 3.1 Rischio inquinamento acque: vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale (Adottato con D.C.P. n.112 del 22/07/2008, Approvato con D.C.P. n. 46 del 18/03/2009).

---

## 2. ESITI DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELL'EFFETTIVO GRADO DI POTENZIALE ESPOSIZIONE DELL'ACQUIFERO

---

Nel presente capitolo verranno sintetizzati gli esiti della campagna di sondaggi e prove penetrometriche effettuate (*fig. 2.1*), al fine di valutare l'effettivo grado di potenziale esposizione dell'acquifero a fattori di inquinamento localmente in atto.



**Fig. 2.1** - Ubicazione delle indagini eseguite

## 2.1. SUOLO

Al fine di valutare il tipo di suolo presente presso l'area in esame, si è fatto riferimento alla "CARTA DEI SUOLI", a cura del Servizio Geologico Sismico dei Suoli della Regione Emilia Romagna, di cui si riporta un estratto in **figura 2.1.1**.



ID delin.	7175
Tipo poligono	delineazione di suolo
Sigla unita' cart.	CTL7
Nome unita' cart.	consociazione dei suoli CATALDI franco argillosi limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti
Approssimazione	quarta approssimazione
Ambiente	Pianura
Uso del suolo	frumento, orzo, avena, urbano, frutteti: pomacee

Fig. 2.1.1 - Carta dei suoli

Di seguito sono catalogate le caratteristiche del suolo presente, classificato come "**CATALDI - Franco argilloso limoso, a substrato ghiaioso**".

## Suolo

Archivio	Suolo	Nome del Suolo
F5008	CTL7	CATALDI franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti

## Descrizione introduttiva

I suoli CATALDI franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti sono molto profondi e moderatamente alcalini; sono moderatamente calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore; da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa o franca limosa in quella inferiore. E' presente ghiaia non alterata oltre i due metri di profondità. I suoli CATALDI franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti sono nella pianura pedemontana, in ambienti di conoidi alluvionali a substrato ghiaioso che costituiscono antiche superfici di sovente caratterizzate dai resti dell'originario reticolo centuriale romano. In queste terre la pendenza varia da 0,2 a 1%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media. La densità di urbanizzazione è molto elevata. Sono molto frequenti le aziende agricole di piccole e medie dimensioni. L'uso agricolo del suolo è in prevalenza a seminativo semplice, vigneto e frutteto. Opere atte a regolare il deflusso delle acque sono necessarie saltuariamente e solo a livello aziendale (scoline poco profonde, baulature).

## Profilo rappresentativo

Data aggiornamento	Profilo Rappresentativo	N° profili	Grado Fiducia
01/10/2014	A1201P0028	12	Alto

## Classificazioni

Soil Taxonomy	W.R.B	Legenda F.A.O.
(2010) Udic Calcicustepts fine silty, mixed, superactive, mesic	(2007) Hypocalcic Haplic Calcisols (Siltic)	

## Orizzonti genetici del suolo (caratteri modal)

N°	OrizGen	ProfLimSup	Spes	Arg	Sab	%Schel	S.O.	CalcTot	pH	Ksat	BD	Concentrazioni	%Conc	Qualità
1	Ap	0	50	30,0	5,0	0	2,4	5,0	7,9	0,023	1,49		0	media
2	Bw	50	45	33,0	10,0	0	1,2	13,0	8,0	0,012	1,55		0	media
3	Bk	80	40	22,0	10,0	0	0,7	22,0	8,2	0,027	1,6	masse non cementate di carbonato di calcio	5	media
4	BC(k) o C	120	50	26,0	20,0	0	0,6			0,082	1,47	masse non cementate di carbonato di calcio		bassa
5	2C	170				60								media

Il profilo analitico del suolo è di seguito descritto.

## Suolo

Archivio	Suolo	Nome del Suolo
F5008	CTL7	CATALDI franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti

## Descrizione introduttiva

I suoli CATALDI franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti sono molto profondi e moderatamente alcalini; sono moderatamente calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore; da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa o franca limosa in quella inferiore. E' presente ghiaia non alterata oltre i due metri di profondità. I suoli CATALDI franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso, 0,2-1% pendenti sono nella pianura pedemontana, in ambienti di conoidi alluvionali a substrato ghiaioso che costituiscono antiche superfici di sovente caratterizzate dai resti dell'originario reticolo centuriale romano. In queste terre la pendenza varia da 0,2 a 1%. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media. La densità di urbanizzazione è molto elevata. Sono molto frequenti le aziende agricole di piccole e medie dimensioni. L'uso agricolo del suolo è in prevalenza a seminativo semplice, vigneto e frutteto. Opere atte a regolare il deflusso delle acque sono necessarie saltuariamente e solo a livello aziendale (scoline poco profonde, baulature).

## Profilo rappresentativo

Data aggiornamento	Profilo Rappresentativo	N° profili	Grado Fiducia
01/10/2014	A1201P0028	12	Alto

## Classificazioni

Soil Taxonomy	W.R.B	Legenda F.A.O.
(2010) Udic Calcicustepts fine silty, mixed, superactive, mesic	(2007) Hypocalcic Haplic Calcisols (Siltic)	

## Orizzonti genetici del suolo (caratteri modal)

N°	OrizGen	ProfLimSup	Spes	Arg	Sab	%Schel	S.O.	CalcTot	pH	Ksat	BD	Concentrazioni	%Conc	Qualità
1	Ap	0	50	30,0	5,0	0	2,4	5,0	7,9	0,023	1,49		0	media
2	Bw	50	45	33,0	10,0	0	1,2	13,0	8,0	0,012	1,55		0	media
3	Bk	80	40	22,0	10,0	0	0,7	22,0	8,2	0,027	1,6	masse non cementate di carbonato di calcio	5	media
4	BC(k) o C	120	50	26,0	20,0	0	0,6			0,082	1,47	masse non cementate di carbonato di calcio		bassa
5	2C	170				60								media

**Determinazioni analitiche del profilo**

Profondita'	Orizzonte	Granulometria (diametro delle particelle in micron)																	Classe tessiturale	
		Totale			Sabbia											Limo				
		Sabbia	Limo	Argilla	Molto grossa	grossa			media	fine		Molto fine		Sab. m.grossa a fine	a grosso	fine				
		2000-50	50-2	<2	2000-1000	2000-250	2000-200	1000-500	500-250	250-125	250-100	200-50	125-50	100-50	2000-100	50-20	20-2			
		(%=100)																		
cm																				
0	40	Ap	14	54	32	n.d.	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3	n.d.	n.d.	9	5	15	39	FLA	
40	70	Bw	12	56	32	n.d.	3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3	n.d.	n.d.	6	6	16	40	FLA	
70	100	Bk1	23	57	20	n.d.	4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5	n.d.	n.d.	14	9	19	38	FL	
100	150	Bk2	48	39	13	n.d.	20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	15	n.d.	n.d.	13	35	15	24	F	

Profondita'		PH H2O	PH CaCl2	PH KCl	CaCO3		Sost Org	N tot	C/N	K2O ass.	P2O5 ass.	Basi di scambio						CSC	H+ scamb
					Calc. Tot	Calc. Att						Ca++	Mg++	Ca + Mg scamb	Na+	K+	Somma		
cm					%	%	%	ppm				Meq/100 gr							
0	40	n.d.	n.d.	n.d.	5	3	2.4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
40	70	n.d.	n.d.	n.d.	4	3	1.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
70	100	n.d.	n.d.	n.d.	41	13	.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
100	150	n.d.	n.d.	n.d.	45	7	.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	

Profondita'	Conducibilita' estratto		Ioni solubili (estratto di saturazione)									
			Anioni					Cationi				
	ECe	EC 1:5	CO3--	HCO3-	CL-	SO4--	Somma	Ca++	Mg++	Na+	K+	S.A.R.
cm	mS/cm		Meq/l									

**Ap 0 - 40 cm;** secco, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva (2.5Y4/4); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana moderata; masse cementate di carbonato di calcio comuni fini a distribuzione casuale, noduli di ferro e manganese poche fini a distribuzione casuale; radici molto fini comuni; macropori fini comuni canaliformi discontinui a bassa cont. Verticale e canaliformi discontinui ; effervescenza all'HCl forte. Limite inferiore abrupto ondulato

**Bw 40 - 70 cm;** secco, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva (2.5Y4/4); aggregazione principale poliedrica angolare media moderata che si partisce in una aggregazione secondaria poliedrica subangolare grossolana debole; masse cementate di carbonato di calcio poche fini a distribuzione casuale, noduli di ferro e manganese poche fini a distribuzione casuale; facce di pressione; radici molto fini poche; macropori fini molti canaliformi discontinui a bassa cont. Verticale e canaliformi discontinui ; effervescenza all'HCl forte. Limite inferiore abrupto ondulato

**Bk1 70 - 100 cm;** umido, franco limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana debole; masse non cementate di carbonato di calcio frequenti a distribuzione casuale, masse cementate di carbonato di calcio comuni fini a distribuzione casuale, rivestimenti di ferro e manganese comuni su superfici naturali; macropori fini molti canaliformi discontinui a bassa cont. Verticale e canaliformi discontinui ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore chiaro ondulato

**Bk2 100 - 150 cm;** umido, franco, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana debole; masse non cementate di carbonato di calcio molte a distribuzione casuale, masse cementate di carbonato di calcio comuni fini; macropori fini molti canaliformi discontinui a bassa cont. Verticale e canaliformi discontinui ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore sconosciuto

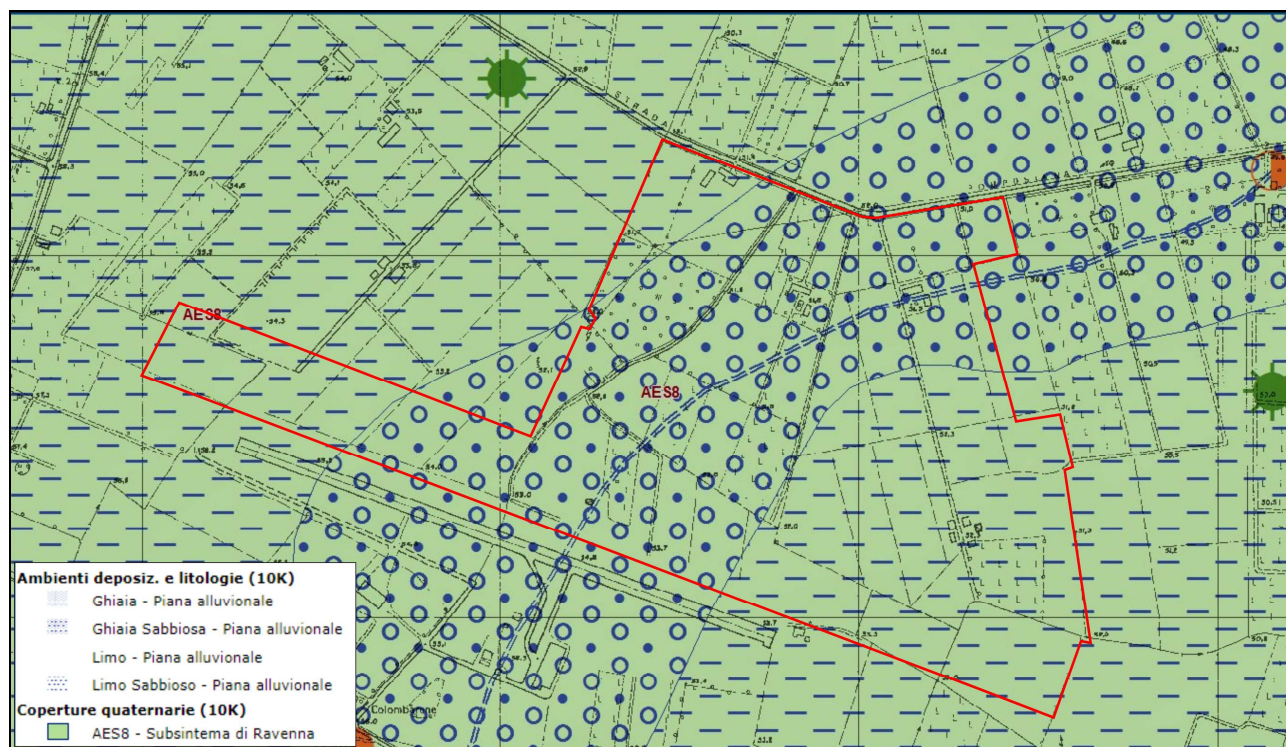
## 2.2. SOTTOSUOLO

Per quanto riguarda la litologia presente nel primo sottosuolo, è stata consultata la “Carta della litologia di superficie” tratte dal “Progetto CARG” della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e del Suolo (**fig. 4.2**). L'area in esame è caratterizzata dalla seguente litologia:

### SUCCESSIONE NEOGENICO-QUATERNARIA DEL MARGINE APPENNINICO PADANO

**AES8 – Subsistema di Ravenna.** Si tratta di ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. Potenza fino a oltre 25 m. Olocene (età radiometrica della base: 11.000 - 8.000 anni).

Nello specifico, in corrispondenza dell'area in esame, il Subsistema di Ravenna si presenta in litofacies limosa nelle fasce marginali orientale ed occidentale; in litofacies ghiaiosa nella fascia centrale. L'area oggetto d'intervento si trova inoltre in una zona caratterizzata dalla presenza di numerose cave, per lo più riempite (h3-3) o comunque inattive (h3-2).



**Fig. 2.2.1** - Carta della litologia di superficie (immagine tratta da progetto CARG-Regione Emilia Romagna).

La **soggiacenza della falda** rilevata dai rilievi piezometrici condotti nella campagna di monitoraggio da Marzo 2007 a Febbraio 2021 si attesta **tra -18.5 e -17.0 m dal p.c. naturale**.

E' stata effettuata una valutazione della **permeabilità** dei litotipi presenti nel primo sottosuolo a partire dalle analisi granulometriche eseguite in laboratorio, di cui si riporta una tabella riepilogativa:

CAMPIONE	PROFONDITÀ -1.50 m / -2.00 m da p.c.			
S1C1	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
	41.6 %	54.6 %	3.8 %	0.0 %
	Denominazione AGI: <b>Limo con argilla debolmente sabbioso-ghiaioso</b>			
S5C1	PROFONDITÀ -0.30 m / -1.00 m da p.c.			
	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
	39.6 %	50.0 %	10.4 %	0.0 %
	Denominazione AGI: <b>Limo con argilla debolmente sabbioso-ghiaioso</b>			
S13C2	PROFONDITÀ -1.20 m / -1.40 m da p.c.			
	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
	0.8 %	2.3 %	9.7 %	87.2 %
	Denominazione AGI: <b>Ghiaia debolmente sabbiosa, limoso-argillosa</b>			
S24C1	PROFONDITÀ -0.30 m / -1.00 m da p.c.			
	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
	43.9 %	43.8 %	12.3 %	0.0 %
	Denominazione AGI: <b>Argilla con limo debolmente sabbiosa</b>			
S27C1	PROFONDITÀ -0.50 m / -1.00 m da p.c.			
	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
	27.1 %	45.6 %	27.3 %	0.0 %
	Denominazione AGI: <b>Limo con argilla e sabbia</b>			
TC1	PROFONDITÀ -0.50 m / -1.00 m da p.c.			
	ARGILLA (%)	LIMO (%)	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
	28.5 %	41.5 %	30.0 %	0.0 %
	Denominazione AGI: <b>Limo con argilla e sabbia</b>			

Per quanto riguarda i **litotipi più superficiali, fini, prevalentemente LIMO-ARGILLOSI** (S1C1, S5C1, S24C1, S27C1 e T1C1), la stima della permeabilità è stata effettuata sulla base della litologia, da cui:

$$K = 1.0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s} = 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ cm/s}$$

Per quanto riguarda invece **litotipi prevalentemente GHIAIOSI**, presenti a profondità comprese tra -1.20 e oltre -13.00 m da p.c. (S13C2), la stima della permeabilità è stata effettuata utilizzando la **formula di Hazen**:

$$k = C \cdot D_{10}^2$$

dove:

$k$  = coefficiente di permeabilità del terreno [ $\text{LT}^{-1}$ ]

$(D_{10})^2$  = larghezza della maglia del setaccio che permette il passaggio del 10% in peso del campione di materiale granulare [ $\text{L}^2$ ]

$C$  = costante funzione dell'addensamento e dell'assortimento del terreno [ $\text{L}^{-1}\text{T}^{-1}$ ]

Se  $k$  è espresso in metri/sec e  $D_{10}$  è espresso in mm, in mancanza di ulteriori informazioni si può assumere  $C = 0,01$ .

Il valore del coefficiente di permeabilità ottenuto per i litotipi prevalentemente ghiaiosi è:

$$K = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 1 \text{ cm/s}$$

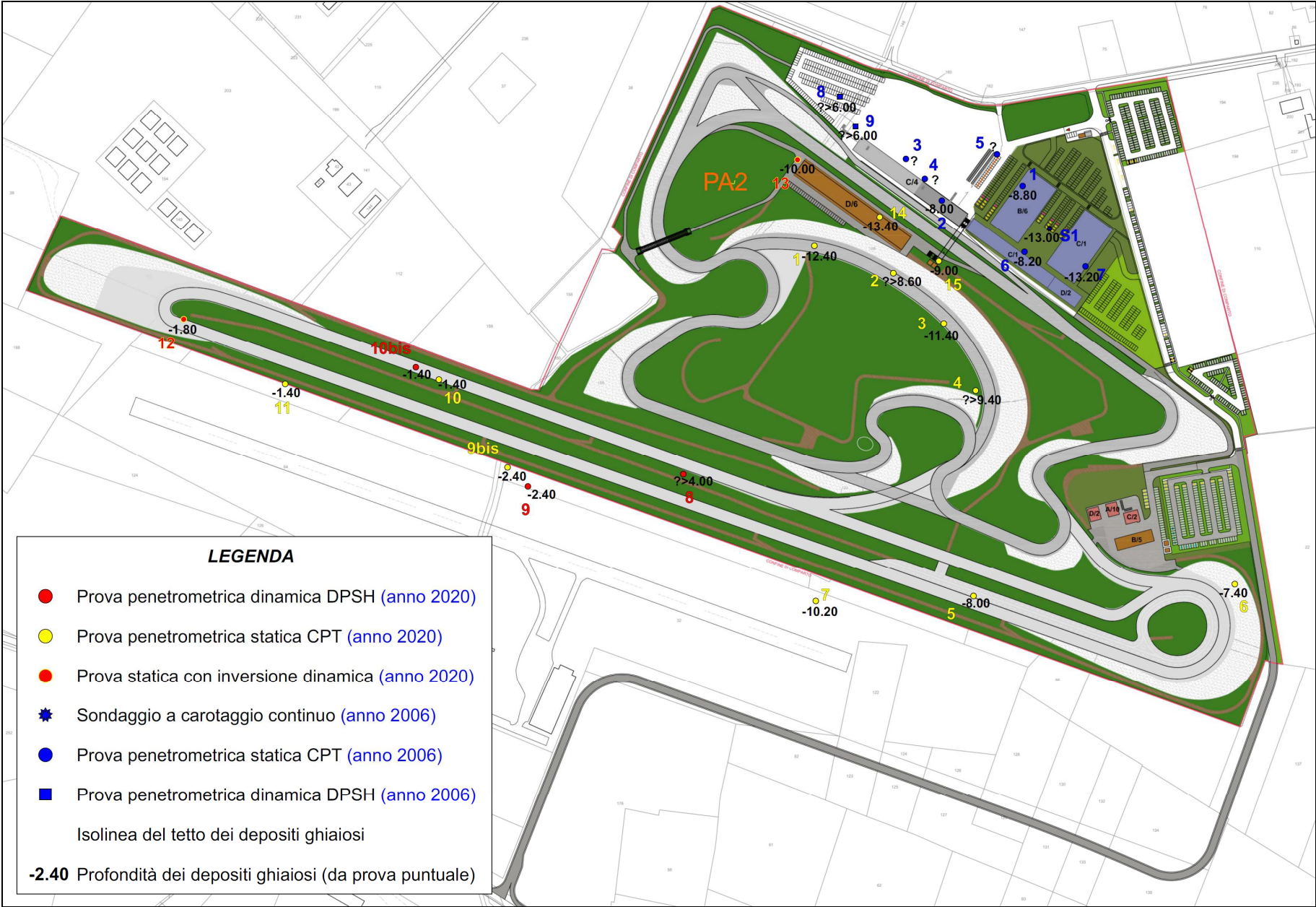
LITOTIPI GHIAIOSI												LITOTIPI LIMO-ARGILLOSI			
k (cm/s)	10 <sup>2</sup>	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>				
k (m/s)	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>				
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta			Bassa		BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie			Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee compatte				

**Tab. 2.2.I** – Tabella che illustra il coefficiente di permeabilità K per vari terreni

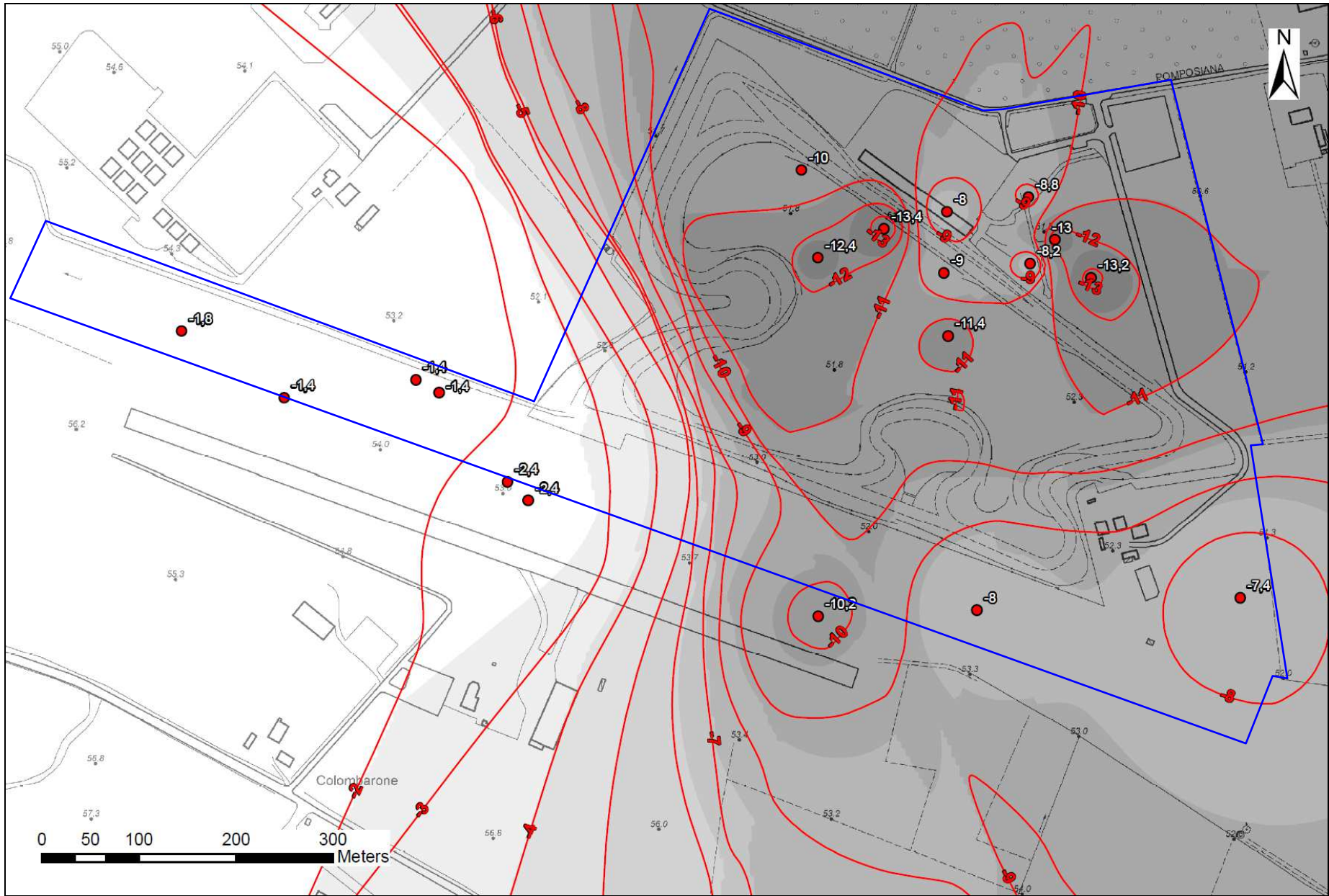
Conducibilità idraulica (m/s)	10 <sup>1</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Granulometria omogenea	ghiaia pura				sabbia	sabbia fine				limo	argilla		
Granulometria eterogenea	ghiaia	ghiaia e sabbia			sabbia con limo e argilla						argilla		
Grado di permeabilità assoluta	molto buono				buono	scarso					nullo		
Complessi idrogeologici	altamente permeabile				mediamente permeabile		scarsamente permeabile				impermeabile		

**Tab. 2.2.II** – Tabella che illustra diversi parametri in base alla conducibilità idraulica K

Le figure sotto riportate illustrano le isolinee del **tetto delle ghiaie**, in metri da piano campagna attuale, così come rilevato dalle prove puntuali eseguite in sito.



**Fig. 2.2.2** - Profondità del tetto delle ghiaie (m da p.c.) in corrispondenza delle indagini puntuali eseguite



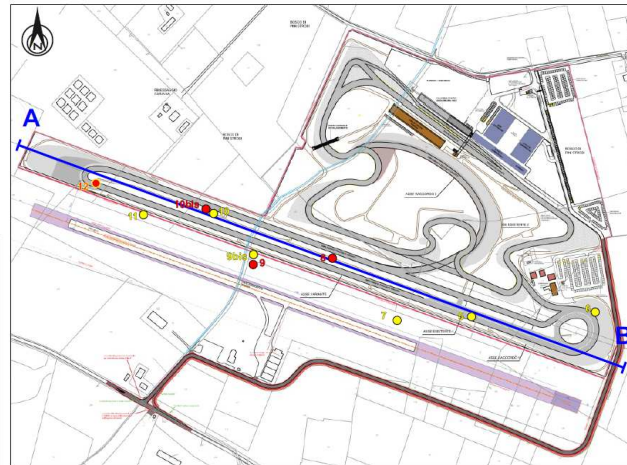
**Fig. 2.2.3 - Isobate del tetto delle ghiaie (m da p.c.)**



Fig. 2.2.4 - Isobate del tetto delle ghiaie (m da p.c.)

### “Sezione geotecnica A-B”

Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici	
1	0.00 – 1.40 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$	1800 kg/m <sup>3</sup> ≈ 18.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$	2100 kg/m <sup>3</sup> ≈ 21.00 kN/m <sup>3</sup>
				C $\phi$ k	0.70 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 70.0 kN/m <sup>2</sup>
				C'k	0.07 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 7.0 kN/m <sup>2</sup>
				Mo	60.0 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 6000 kN/m <sup>2</sup>
				Es	98.0 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 9800 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi$ k	22°
$v$	0.40				
2	1.40 – 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$	2000 kg/m <sup>3</sup> ≈ 20.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$	2300 kg/m <sup>3</sup> ≈ 23.00 kN/m <sup>3</sup>
				Dr	90%
				Es	700.0 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 70000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi$ k	35°
				$v$	0.25



Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici	
1	0.00 – 1.80 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$	1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$	2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup>
				C $\phi$ k	0.50 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 50.0 kN/m <sup>2</sup>
				C'k	0.05 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5.0 kN/m <sup>2</sup>
				Mo	40.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 4000 kN/m <sup>2</sup>
				Es	70.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi$ k	21°
v	0.45				
2	1.80 – 10.00 m da p.c.		Argille limose consistenti	$\gamma$	1850 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.50 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$	2150 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.50 kN/m <sup>3</sup>
				C $\phi$ k	1.00 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 100.0 kN/m <sup>2</sup>
				C'k	0.10 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 10.0 kN/m <sup>2</sup>
				Mo	90.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9000 kN/m <sup>2</sup>
				Es	140.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 14000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi$ k	25°
v	0.35				
3	10.00 – 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$	2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$	2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup>
				Dr	90%
				Es	550.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 55000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi$ k	35°
				v	0.25

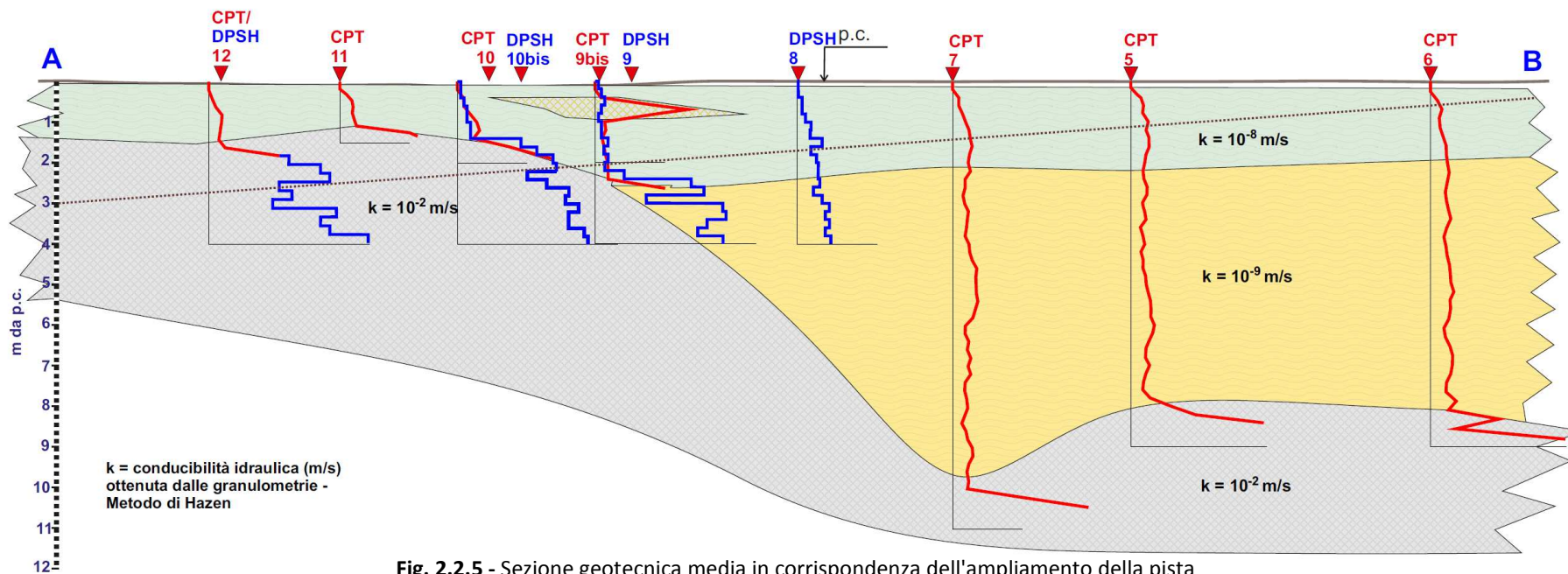


Fig. 2.2.5 - Sezione geotecnica media in corrispondenza dell'ampliamento della pista

### 3. ANALISI, PER OGNI SINGOLO PERMESSO DI COSTRUIRE, DEI VINCOLI DI TUTELA AMBIENTALE PRESENTI E DEI DISPOSITIVI DI MITIGAZIONE PROPOSTI

In riferimento alla **figura 3.1**, verranno analizzati i vincoli ai quali ogni singolo intervento è soggetto e per ognuno di essi verranno indicati i dispositivi conseguentemente proposti per la riduzione dell'esposizione al rischio a carico dell'acquifero, tenuto conto degli esiti dell'indagine di dettaglio eseguita e delle potenzialità d'uso idropotabile dell'acquifero interessato.



**Fig. 3.1** - Progetto con sovrapposizione delle aree CIS e PA2

#### 3.1. PdC 1 - AMPLIAMENTO CIRCUITO DI GUIDA

##### **Intervento:**

PdC 1 AMPLIAMENTO CIRCUITO DI GUIDA - Permesso di costruire (PDC), per intervento di nuova costruzione per infrastrutture e servizi (realizzati dal soggetto privato); Opera Classe II NTC 2018).

##### **Vincoli presenti Acque sotterranee:**

**CIS** (Capo VII - art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC).

### Accorgimenti/Mitigazioni:

Si descrive di seguito la proposta operativa per la realizzazione dell'infrastruttura (pista e sistema di drenaggio) nell'areale depresso, funzionale alla mitigazione acustica.

La movimentazione del materiale per la realizzazione della curva posta a sud-ovest del nuovo anello in progetto avverrà secondo le fasi di seguito puntualizzate:

1. Scotico del **terreno vegetale** (circa 20-30 cm) e accumulo temporaneo, funzionale al successivo rimpiego per il rinverdimento di aree verdi/vasche e scarpate stradali.
2. Rimozione del **cappellaccio** superficiale fino al tetto delle ghiaie (circa 70 cm) e accumulo temporaneo, funzionale al successivo rimpiego per il miglioramento meccanico e per effettuare un'impermeabilizzazione superficiale a protezione delle ghiaie affioranti.
3. Escavazione dei **terreni ghiaiosi in matrice limo-argillosa** fino a -4/4,5 metri dal piano campagna accumulo per successivo reimpiego del materiale (FINO AD ESAURIMENTO) per la realizzazione di parte del sottofondo stradale della strada extracomparto e/o degli altri settori di pista in progetto.
4. Ricollocazione di cappellaccio impermeabile di cui al punto 2 a protezione delle ghiaie, provvedendo al miglioramento meccanico (rullatura e compattatura) del medesimo per strati successivi di 20/30cm; si procederà eventualmente, solo per l'ultimo strato, anche col miglioramento strutturale/chimico (trattamento a calce).
5. Ricollocazione, sulle aree complementari a quelle previste per la realizzazione del circuito stradale e per le vie di fuga, dello scotico di cui al punto 1, necessario al rinverdimento.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la "migliore" tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un'eventuale perdita.

### STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- Tutte le acque di origine meteorica vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente "*Rio Colombarone*" mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L'equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all'uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell'areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo "fisico" prevede uno stadio di

defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.

- Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all'attività di "Guida Sicura" che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo "fisico" prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l'equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- **Le acque luride di origine antropica** subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch'esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell'ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in "invarianza idraulica" (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

• **Le acque di origine meteorico poste in sinistra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** che adducono l'area che nella soluzione attuale risulta essere depressa e posta -3,00 m dal piano campagna risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali che, previa laminazione in vasche superficiali, vengono recapitate al sistema fognario acque meteoriche già in esercizio descritto nel precedente capitolo. Si precisa inoltre quanto segue:

- Il collettamento alle vasche di laminazione avviene a gravità; il collettamento dalle vasche di laminazione al reticolo di drenaggio esistente avviene per mezzo di un sistema di pompaggio;
- Le acque prodotte dall'insediamento e dalle attività in esso previste non hanno caratteristiche di pericolosità nei confronti delle caratteristiche biochimiche delle acque di falda;
- L'approfondimento a -3,00 m dal p.c. (piano campagna) risulta funzionale sia per assolvere questioni di mitigazione acustica sia (e soprattutto) di percezione dell'infrastruttura da parte della cittadinanza di Marzaglia Nuova;
- Ipotizzando di riprogettare il circuito ad una quota differente (a -1.00 dal p.c. con barriere acustiche di 2 m oppure a raso prevedendo barriere più elevate), il sistema di raccolta e collettamento delle acque impone quote di ricoprimento delle tubazioni di circa 1 metro, il che pone collettori, fossi e sistemi di mitigazione quantitativa a quota interferente con le ghiaie affioranti del sito
- Viceversa (come si dettaglierà nel seguito) il rimaneggiamento/miglioramento meccanico in sito del materiale, che costituisce la frazione di "cappellaccio" del materiale da asportare per la realizzazione dell'area depressa, consente una straordinaria opportunità di "miglioramento" dei terreni sia per accogliere la struttura viaria in progetto sia in termini di impermeabilità al di sotto della quota massima prevista per la realizzazione di fossi e vasche

• **Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;

- La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;

- L'areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un'area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
- E' oltremodo evidente come l'intervento di allungamento in progetto non presenta strutture (pali di fondazione berlinesi ecc..) e/o infrastrutture (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc...) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: il corpo CIS non risulta perturbato dall'intervento proposto e previsto in superficie.

• **Le acque di origine antropico prodotte dalle attività previste in seno alla nuova tribuna** risulteranno raccolte da un sistema di collettori in HDPE saldati testa a testa (o mediante manicotti elettrosaldabili) controtubati. Inoltre, previa equalizzazione (in vasche all'uopo predisposte), verranno recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo.

- La gestione delle acque luride in questo areale avviene a gravità in occasione di eventi ordinari e in pressione quando si innesca idraulicamente la funzionalità delle vasche di equalizzazione;
- L'areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un'area tutela PA2 del campo pozzi C per la quale si sono adottate tutte le precauzioni previste nella precedente VIA.

### 3.2. PdC 2 - RISTRUTTURAZIONE EDIFICI "EX AUSL" PER INSERIMENTO LABORATORI, UFFICI E BOX

#### **Intervento:**

PdC 2 RISTRUTTURAZIONE EDIFICI "EX AUSL" PER INSERIMENTO LABORATORI, UFFICI E BOX - per la ristrutturazione di due fabbricati esistenti e un edificio di nuova costruzione (PdC per intervento unico di ristrutturazione e nuova costruzione; Opera Classe II NTC 2018).

#### **Vincoli presenti Acque sotterranee:**

**CIS (parte)** (Capo VII - art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC)

#### **Accorgimenti/Mitigazioni:**

Non ci sarà alcuna connessione con la falda in quanto le fondazioni saranno superficiali.

Le fognature, come di seguito illustrato, saranno a tenuta.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camicatura* di una rete non garantisce la “migliore” tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un'eventuale perdita.

## STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- Tutte le acque di origine meteorica vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente “*Rio Colombarone*” mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L’equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all’uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell’areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.
  - Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all’attività di “Guida Sicura” che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l’equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- Le acque luride di origine antropica subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta contro-camiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch’esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell’ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in “invarianza idraulica” (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

- Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;.
  - La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;
  - L’areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un’area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
  - E’ oltremodo evidente come l’intervento di allungamento in progetto non presenta strutture (pali di fondazione berlinesi ecc..) e/o infrastrutture (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc...) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: il corpo CIS non risulta perturbato dall’intervento proposto e previsto in superficie.

### 3.3. PdC 3 - REALIZZAZIONE DI CABINA ELETTRICA A SERVIZIO DI LABORATORI, UFFICI E BOX

#### Intervento:

PdC 3 REALIZZAZIONE DI CABINA ELETTRICA A SERVIZIO DI LABORATORI, UFFICI E BOX – per infrastrutture e servizi realizzati dal soggetto privato; Opera senza documentazione sismica NTC 2018 (in quanto inferiore a 30 mq).

#### Vincoli presenti Acque sotterranee:

**CIS** (Capo VII - art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC)

#### Accorgimenti/Mitigazioni:

Non ci sarà alcuna connessione con la falda in quanto le fondazioni saranno superficiali.

Le fognature, come di seguito illustrato, saranno a tenuta.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la “migliore” tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un'eventuale perdita.

#### STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- Tutte le acque di origine meteorica vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente “*Rio Colombarone*” mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L'equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all'uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell'areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un

punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.

- Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all’attività di “Guida Sicura” che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l’equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- **Le acque luride di origine antropica** subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch’esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell’ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in “invarianza idraulica” (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

- **Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;
  - La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;
  - L’areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un’area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
  - E’ oltremodo evidente come l’intervento di allungamento in progetto **non presenta strutture** (pali di fondazione berlinesi ecc..) **e/o infrastrutture** (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc...) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: **il corpo CIS non risulta perturbato dall’intervento proposto e previsto in superficie.**

## 3.4. PdC 4 - REALIZZAZIONE DI TRIBUNA E VISITOR CENTER

### Intervento:

PdC 4 REALIZZAZIONE DI TRIBUNA E VISITOR CENTER – per intervento di nuova costruzione; Opera Classe III NTC 2018).

### Vincoli presenti Acque sotterranee:

**PA2, CIS** (Capo VII - art. 7.4, e sub-7.3 - Disciplina nei perimetri di protezione secondaria o allargata PA2 – PSC; art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC).

### Accorgimenti/Mitigazioni:

Non ci sarà alcuna connessione con la falda in quanto le fondazioni saranno superficiali.

Le fognature, come di seguito illustrato, saranno a tenuta.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la “migliore” tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un'eventuale perdita.

## STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- Tutte le acque di origine meteorica vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente “*Rio Colombarone*” mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L'equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all'uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell'areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.
  - Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all'attività di “Guida Sicura” che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l'equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- Le acque luride di origine antropica subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch'esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell'ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in “invarianza idraulica” (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

- Le acque di origine meteorico poste in sinistra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola che adducono l'area che nella soluzione attuale risulta essere depressa e posta -3,00 m m dal piano compagna risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali che, previa

laminazione in vasche superficiali, vengono recapitate al sistema fognario acque meteoriche già in esercizio descritto nel precedente capitolo. Si precisa inoltre quanto segue:

- Il collettamento alle vasche di laminazione avviene a gravità; il collettamento dalle vasche di laminazione al reticolo di drenaggio esistente avviene per mezzo di un sistema di pompaggio;
- Le acque prodotte dall'insediamento e dalle attività in esso previste non hanno caratteristiche di pericolosità nei confronti delle caratteristiche biochimiche delle acque di falda;
- L'approfondimento a -3,00 m dal p.c. (piano campagna) risulta funzionale sia per assolvere questioni di mitigazione acustica sia (e soprattutto) di percezione dell'infrastruttura da parte della cittadinanza di Marzaglia Nuova;
- Ipotizzando di riprogettare il circuito ad una quota differente (a -1.00 dal p.c. con barriere acustiche di 2 m oppure a raso prevedendo barriere più elevate), il sistema di raccolta e collettamento delle acque impone quote di ricoprimento delle tubazioni di circa 1 metro, il che pone collettori, fossi e sistemi di mitigazione quantitativa a quota interferente con le ghiaie affioranti del sito
- Viceversa (come si dettaglierà nel seguito) il rimaneggiamento/miglioramento meccanico in sito del materiale, che costituisce la frazione di "cappellaccio" del materiale da asportare per la realizzazione dell'area depressa, consente una straordinaria opportunità di "miglioramento" dei terreni sia per accogliere la struttura viaria in progetto sia in termini di impermeabilità al di sotto della quota massima prevista per la realizzazione di fossi e vasche

• **Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;

- La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;
- L'areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un'area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
- E' oltremodo evidente come l'intervento di allungamento in progetto **non presenta strutture** (pali di fondazione berlinesi ecc..) **e/o infrastrutture** (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc...) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: **il corpo CIS non risulta perturbato dall'intervento proposto e previsto in superficie.**

• **Le acque di origine antropico prodotte dalle attività previste in seno alla nuova tribuna** risulteranno raccolte da un sistema di collettori in HDPE saldati testa a testa (o mediante manicotti elettrosaldabili) controtubati. Inoltre, previa equalizzazione (in vasche all'uopo predisposte), verranno recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo.

- La gestione delle acque luride in questo areale avviene a gravità in occasione di eventi ordinari e in pressione quando si innesca idraulicamente la funzionalità delle vasche di equalizzazione;
- L'areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un'area tutela PA2 del campo pozzi C per la quale si sono adottate tutte le precauzioni previste nella precedente VIA.

### 3.5. PdC 5 - REALIZZAZIONE DI PONTE CARRABILE

#### Intervento:

PdC 5 REALIZZAZIONE DI PONTE CARRABILE – per intervento di nuova costruzione (infrastrutture e servizi realizzati dal soggetto privato); Opera Classe II, o III, NTC 2018).

#### Vincoli presenti Acque sotterranee:

**PA2, CIS** (Capo VII - art. 7.4, e sub-7.3 - Disciplina nei perimetri di protezione secondaria o allargata PA2 – PSC; art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC).

#### Accorgimenti/Mitigazioni:

Non ci sarà alcuna connessione con la falda in quanto in area PA2 le strutture saranno tutte superficiali.

In area CIS, dal momento che si è in presenza di materiale di riporto (ex cava riempita), bisognerà ricorrere a fondazioni profonde per il ponte (per la precisione pali lunghi 12.00 m); tuttavia, al fine di evitare qualsiasi comunicazione tra la superficie e la falda acquifera, verranno impermeabilizzate le teste dei pali: in questo modo l'acqua non potrà infiltrarsi attraverso il giunto di costruzione e nemmeno spostarsi risalendo i ferri d'armatura.

L'impermeabilizzazione delle teste dei pali di fondazione sarà realizzata in modo da poter sopportare i carichi della struttura fuori terra e da poter essere raccordata facilmente al resto dell'impermeabilizzazione (**fig. 3.5.1**).

Non verranno utilizzati fanghi bentonitici, né altri additivi fluidi.

Le fognature inoltre saranno a perfetta tenuta.

Per quanto riguarda in particolare l'impermeabilizzazione delle teste dei pali, si procederà come di seguito indicato:

1) Stesura di "telo bentonitico" (③ in **figura 3.5.1** - si tratta per la precisione di due tessuti geotessili in polipropilene, di cui uno non-tessuto superiore ed uno tessuto inferiore, interagugliati, che racchiudono uno strato uniforme di bentonite sodica naturale) forando il telo per consentirne l'attraversamento dei ferri d'armatura della testa del palo e posizionando il geotessile inferiore (tessuto scuro) in polipropilene a ridosso del magrone e con il geotessile superiore (non tessuto bianco) rivolto verso l'alto e pertanto visibile, rispettando un sormonto minimo di 10 cm tra i teli che dovranno essere fissati al sottofondo mediante chiodi e rondelle in polietilene, ogni 50 cm circa.

2) Dopo aver stuccato con "stucco bentonitico" (⑥ in **figura 3.5.1**) tutti i ferri d'armatura, verrà applicato uno spezzone di telo bentonitico su ciascun ferro.

Il raccordo tra spezzone e armatura sarà essere ulteriormente stuccato, sempre con "stucco bentonitico" (⑥ in **figura 3.5.1**)

- |  |                      |
|--|----------------------|
| ① Platea in C.A.   | ⑤ Terreno            |
| ② Cappa di protezione in cls con $R_{\text{cl}}$ pari al cls di platea | ⑥ Stucco bentonitico |
| ③ Telo bentonitico   | ⑦ Tondino di ferro   |
| ④ Magrone di pulizia in cls  | ⑧ Palo di fondazione |

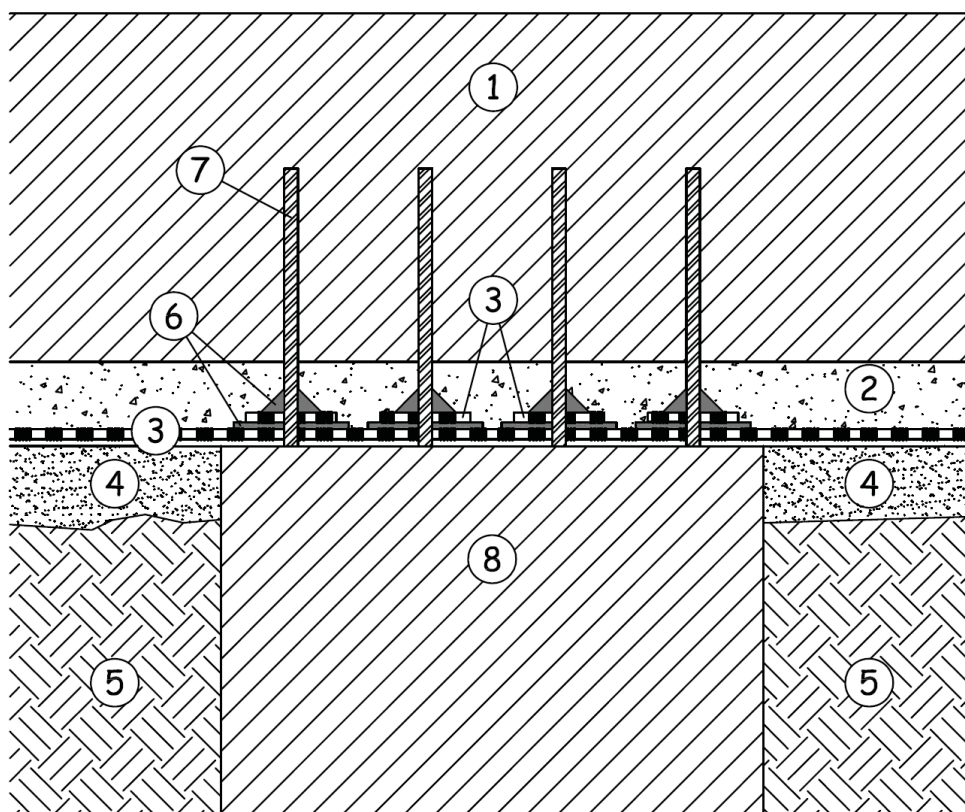


Fig. 3.5.1 - Particolare tecnico dell'impermeabilizzazione della testa del palo

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la "migliore" tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un'eventuale perdita.

## STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- **Tutte le acque di origine meteorica** vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente “*Rio Colombarone*” mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L’equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all’uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell’areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.
  - Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all’attività di “Guida Sicura” che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l’equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- **Le acque luride di origine antropica** subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch’esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell’ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in “invarianza idraulica” (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

- **Le acque di origine meteorico poste in sinistra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** che adducono l’area che nella soluzione attuale risulta essere depressa e posta -3,00 m m dal piano campagna risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali che, previa laminazione in vasche superficiali, vengono recapitate al sistema fognario acque meteoriche già in esercizio descritto nel precedente capitolo. Si precisa inoltre quanto segue:
  - Il collettamento alle vasche di laminazione avviene a gravità; il collettamento dalle vasche di laminazione al reticolo di drenaggio esistente avviene per mezzo di un sistema di pompaggio;
  - Le acque prodotte dall’insediamento e dalle attività in esso previste non hanno caratteristiche di pericolosità nei confronti delle caratteristiche biochimiche delle acque di falda;
  - L’approfondimento a -3,00 m dal p.c. (piano campagna) risulta funzionale sia per assolvere questioni di mitigazione acustica sia (e soprattutto) di percezione dell’infrastruttura da parte della cittadinanza di Marzaglia Nuova;
  - Ipotizzando di riprogettare il circuito ad una quota differente (a -1.00 dal p.c. con barriere acustiche di 2 m oppure a raso prevedendo barriere più elevate), il sistema di raccolta e collettamento delle acque impone quote di ricoprimento delle tubazioni di circa 1 metro, il che pone collettori, fossi e sistemi di mitigazione quantitativa a quota interferente con le ghiaie affioranti del sito

- Viceversa (come si dettaglierà nel seguito) il rimaneggiamento/miglioramento meccanico in sito del materiale, che costituisce la frazione di “cappellaccio” del materiale da asportare per la realizzazione dell’area depressa, consente una straordinaria opportunità di “miglioramento” dei terreni sia per accogliere la struttura viaria in progetto sia in termini di impermeabilità al di sotto della quota massima prevista per la realizzazione di fossi e vasche

• **Le acque di origine antropico prodotte dalle attività previste in seno alla nuova tribuna** risulteranno raccolte da un sistema di collettori in HDPE saldati testa a testa (o mediante manicotti elettrosaldabili) controtubati. Inoltre, previa equalizzazione (in vasche all’uopo predisposte), verranno recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo.

- La gestione delle acque luride in questo areale avviene a gravità in occasione di eventi ordinari e in pressione quando si innesca idraulicamente la funzionalità delle vasche di equalizzazione;
- L’areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un’area tutela PA2 del campo pozzi C per la quale si sono adottate tutte le precauzioni previste nella precedente VIA.

### 3.6. PdC 6 - REALIZZAZIONE DI PONTE PEDONALE

#### Intervento:

PdC 6 REALIZZAZIONE DI PONTE PEDONALE (3° categoria) – per intervento di nuova costruzione (infrastrutture e servizi realizzati dal soggetto privato); Opera Classe II NTC 2018):

#### Vincoli presenti Acque sotterranee:

**PA2 (parte), CIS** (Capo VII - art. 7.4, e sub-7.3 - Disciplina nei perimetri di protezione secondaria o allargata PA2 – PSC; art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC).

#### Accorgimenti/Mitigazioni:

Non ci sarà alcuna connessione con la falda in quanto le fondazioni saranno superficiali.

Le fognature, come di seguito illustrato, saranno a tenuta.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l’insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all’innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la “migliore” tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un’eventuale perdita.

## STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- **Tutte le acque di origine meteorica** vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente “*Rio Colombarone*” mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L’equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all’uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell’areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.
  - Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all’attività di “Guida Sicura” che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l’equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- **Le acque luride di origine antropica** subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch’esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell’ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in “invarianza idraulica” (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

- **Le acque di origine meteorico poste in sinistra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** che adducono l’area che nella soluzione attuale risulta essere depressa e posta -3,00 m m dal piano compagna risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali che, previa laminazione in vasche superficiali, vengono recapitate al sistema fognario acque meteoriche già in esercizio descritto nel precedente capitolo. Si precisa inoltre quanto segue:
  - Il collettamento alle vasche di laminazione avviene a gravità; il collettamento dalle vasche di laminazione al reticolo di drenaggio esistente avviene per mezzo di un sistema di pompaggio;
  - Le acque prodotte dall’insediamento e dalle attività in esso previste non hanno caratteristiche di pericolosità nei confronti delle caratteristiche biochimiche delle acque di falda;
  - L’approfondimento a -3,00 m dal p.c. (piano campagna) risulta funzionale sia per assolvere questioni di mitigazione acustica sia (e soprattutto) di percezione dell’infrastruttura da parte della cittadinanza di Marzaglia Nuova;
  - Ipotizzando di riprogettare il circuito ad una quota differente (a -1.00 dal p.c. con barriere acustiche di 2 m oppure a raso prevedendo barriere più elevate), il sistema di raccolta e collettamento delle acque impone quote di ricoprimento delle tubazioni di circa 1 metro, il

che pone collettori, fossi e sistemi di mitigazione quantitativa a quota interferente con le ghiaie affioranti del sito

- Viceversa (come si dettaglierà nel seguito) il rimaneggiamento/miglioramento meccanico in sito del materiale, che costituisce la frazione di “cappellaccio” del materiale da asportare per la realizzazione dell’area depressa, consente una straordinaria opportunità di “miglioramento” dei terreni sia per accogliere la struttura viaria in progetto sia in termini di impermeabilità al di sotto della quota massima prevista per la realizzazione di fossi e vasche

• **Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;

- La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;
- L’areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un’area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
- E’ oltremodo evidente come l’intervento di allungamento in progetto **non presenta strutture** (pali di fondazione berlinesi ecc..) **e/o infrastrutture** (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc..) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: **il corpo CIS non risulta perturbato dall’intervento proposto e previsto in superficie.**

• **Le acque di origine antropico prodotte dalle attività previste in seno alla nuova tribuna** risulteranno raccolte da un sistema di collettori in HDPE saldati testa a testa (o mediante manicotti elettrosaldabili) controtubati. Inoltre, previa equalizzazione (in vasche all’uopo predisposte), verranno recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo.

- La gestione delle acque luride in questo areale avviene a gravità in occasione di eventi ordinari e in pressione quando si innesca idraulicamente la funzionalità delle vasche di equalizzazione;
- L’areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un’area tutela PA2 del campo pozzi C per la quale si sono adottate tutte le precauzioni previste nella precedente VIA.

### **3.7. PdC 7 - REALIZZAZIONE DI OPERE DI URBANIZZAZIONE (PARCHEGGI AD USO PUBBLICO)**

#### **Intervento:**

PdC 7 REALIZZAZIONE DI OPERE DI URBANIZZAZIONE (PARCHEGGI AD USO PUBBLICO) – per opere di urbanizzazione o similari realizzati dal soggetto privato; Opera Classe II NTC 2018).

#### **Vincoli presenti Acque sotterranee:**

**CIS** (Capo VII - art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC).

#### **Accorgimenti/Mitigazioni:**

Verrà ricollocato un cappellaccio impermeabile di spessore pari a circa 0.50-1.00 m a protezione, provvedendo al miglioramento meccanico (rullatura e compattatura) del medesimo per strati

successivi di 20/30cm; si procederà eventualmente, solo per l'ultimo strato, anche col miglioramento strutturale/chimico (trattamento a calce).

Le fognature, come di seguito illustrato, saranno a tenuta.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'insediamento esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di transito e/o parcheggio che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque reflue di origine antropica esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in reti a perfetta tenuta idraulica (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la "migliore" tenuta della rete bensì la rapida identificazione di un'eventuale perdita.

## STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- Tutte le acque di origine meteorica vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente "*Rio Colombarone*" mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L'equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all'uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell'areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo "fisico" prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.
  - Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all'attività di "Guida Sicura" che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo "fisico" prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l'equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- Le acque luride di origine antropica subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch'esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell'ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in "invarianza idraulica" (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

• **Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;

- La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;
- L'areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un'area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
- E' oltremodo evidente come l'intervento di allungamento in progetto **non presenta strutture** (pali di fondazione berlinesi ecc..) **e/o infrastrutture** (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc...) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: **il corpo CIS non risulta perturbato dall'intervento proposto e previsto in superficie.**

### **3.8. PdC 8 - COMPLETAMENTO DI OPERE DI URBANIZZAZIONE + STRADA DI ACCESSO PRIVATA**

#### **Intervento:**

PdC 8 COMPLETAMENTO DI OPERE DI URBANIZZAZIONE PARZIALMENTE REALIZZATE – per opere di urbanizzazione o similari realizzati dal soggetto privato; Opera Classe II, NTC 2018).

#### **Vincoli presenti Acque sotterranee:**

**CIS (PA2, solo in parte, marginale)** (Capo VII - art. 7.4, e sub-7.3 - Disciplina nei perimetri di protezione secondaria o allargata PA2 – PSC; art. 7.6 Perimetri di tutela dei corpi idrici sotterranei - C.I.S. - PSC).

#### **Accorgimenti/Mitigazioni:**

**La strada di accesso privata verrà realizzata in asfalto impermeabile.**

Le fognature, come di seguito illustrato, saranno a tenuta.

Da un punto di vista giuridico, le acque reflue prodotte dal circuito di Marzaglia e dalle strutture operative annesse (Palazzina uffici, box, pit-lane e paddock) nello stato di fatto e di progetto sono così classificate:

- l'**insediamento** esistente così come quello in progetto non producono acque reflue industriali;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle acque meteoriche (esistente ed in progetto) drena superfici di **transito e/o parcheggio** che ai sensi della L.R 286/2005 così come meglio specificato nella DGR 1860/2008 non produce acque reflue di prima pioggia;
- il sistema di drenaggio/raccolta e collettamento delle **acque reflue di origine antropica** esistente ed in progetto raccoglie e colletta acque luride di origine domestica gestite in **reti a perfetta tenuta idraulica** (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.

Si precisa che la *contro-camiciatura* di una rete non garantisce la “migliore” tenuta della rete bensì la **rapida identificazione di un'eventuale perdita.**

## STATO DI FATTO

Il progetto di primo impianto già eseguito ed in esercizio da un decennio presenta le seguenti caratteristiche salienti.

- **Tutte le acque di origine meteorica** vengono raccolte in una rete dedicata e collettate, previa depurazione ed equalizzazione, al sistema idrografico ricevente “*Rio Colombarone*” mediante un sistema di fossi stradali posti a tergo della strada Pomposiana.
  - L’equalizzazione avviene per mezzo di due vasche di laminazione all’uopo dimensionate che risultano impermeabilizzate mediante teli in HDPE e argille rullate e compattate
  - La depurazione avviene per mezzo di un disoleatore modulare in continuo (100+100 l/s limitato a 75+75 l/s ) posto al di fuori dell’areale PA2 in zona di recapito al sistema idrografico ricevente; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari. Da un punto di vista chimico ed organico le acque in uscita dal suddetto sistema risultano oltremodo compatibili con i parametri per lo scarico in acque superficiali.
  - Nel Paddock è previsto un riciclo in continuo delle acque destinate all’attività di “Guida Sicura” che prevede una depurazione ad hoc; la depurazione di tipo “fisico” prevede uno stadio di defangazione/dissabbiatura e uno stadio di disoleazione mediante pacchi lamellari: le acque eventualmente scolmate subiscono l’equalizzazione e il trattamento di TUTTE le altre acque meteoriche del comparto.
- **Le acque luride di origine antropica** subiscono i trattamenti primari previsti dal Gestore del sistema fognario e depurativo pubblico in vasche monolitiche in HDPE addotte da allacci a perfetta tenuta controcamiciati; il sistema di collettamento posto a valle dei pretrattamenti risulta anch’esso in HDPE a perfetta tenuta contro camiciato.

## STATO DI PROGETTO

Il progetto presentato nell’ambito della proposta di ampliamento del circuito di Marzaglia, da un punto di vista idraulico dovrà comunque gravare in “invarianza idraulica” (quali e quantitativa) sul sistema idraulico attuale prevedendo le seguenti caratteristiche salienti:

- **Le acque di origine meteorico poste in sinistra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** che adducono l’area che nella soluzione attuale risulta essere depressa e posta -3,00 m m dal piano campagna risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali che, previa laminazione in vasche superficiali, vengono recapitate al sistema fognario acque meteoriche già in esercizio descritto nel precedente capitolo. Si precisa inoltre quanto segue:
  - Il collettamento alle vasche di laminazione avviene a gravità; il collettamento dalle vasche di laminazione al reticolo di drenaggio esistente avviene per mezzo di un sistema di pompaggio;
  - Le acque prodotte dall’insediamento e dalle attività in esso previste non hanno caratteristiche di pericolosità nei confronti delle caratteristiche biochimiche delle acque di falda;
  - L’approfondimento a -3,00 m dal p.c. (piano campagna) risulta funzionale sia per assolvere questioni di mitigazione acustica sia (e soprattutto) di percezione dell’infrastruttura da parte della cittadinanza di Marzaglia Nuova;
  - Ipotizzando di riprogettare il circuito ad una quota differente (a -1.00 dal p.c. con barriere acustiche di 2 m oppure a raso prevedendo barriere più elevate), il sistema di raccolta e collettamento delle acque impone quote di ricoprimento delle tubazioni di circa 1 metro, il che pone collettori, fossi e sistemi di mitigazione quantitativa a quota interferente con le ghiaie affioranti del sito

- 
- Viceversa (come si dettaglierà nel seguito) il rimaneggiamento/miglioramento meccanico in sito del materiale, che costituisce la frazione di “cappellaccio” del materiale da asportare per la realizzazione dell’area depressa, consente una straordinaria opportunità di “miglioramento” dei terreni sia per accogliere la struttura viaria in progetto sia in termini di impermeabilità al di sotto della quota massima prevista per la realizzazione di fossi e vasche

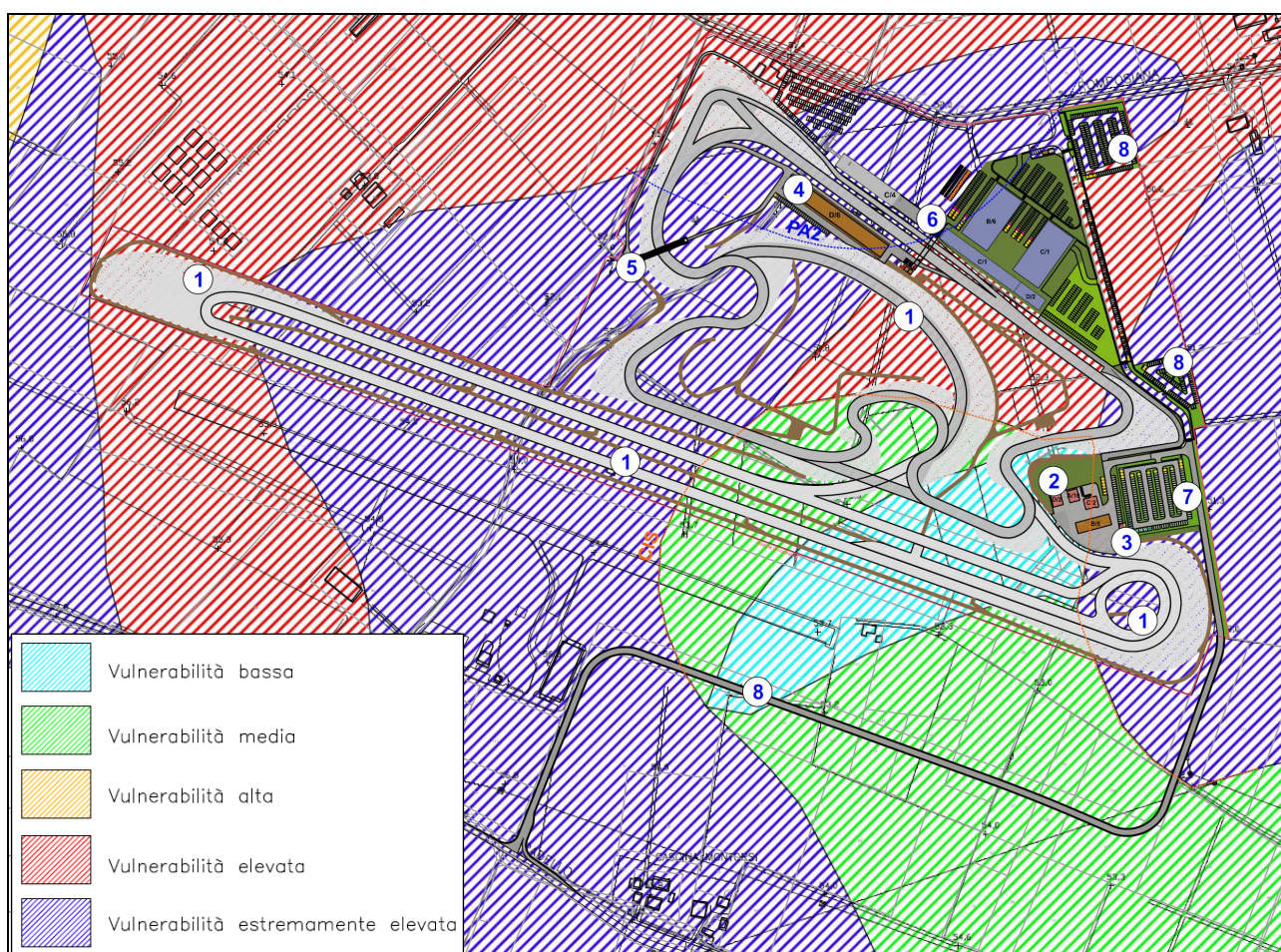
• **Le acque di origine meteorico poste in destra idraulica del tracciato del Rio Ghiarola** risultano raccolte da un sistema misto di collettori e fossi superficiali e, previa laminazione, vengono recapitate al sistema fognario già in esercizio descritto nel precedente capitolo;

- La gestione delle acque meteoriche in questo areale avviene a gravità;
- L’areale specifico in questione è caratterizzato da un vincolo dovuto alla presenza di un’area tutela CIS (corpo idrico sotterraneo) il quale risulta naturalmente protetto da un cappellaccio consistente e diversamente spesso di argille e argille limose impermeabili
- E’ oltremodo evidente come l’intervento di allungamento in progetto **non presenta strutture** (pali di fondazione berlinesi ecc..) **e/o infrastrutture** (tunnel, gallerie drenanti, sottopassi, ecc...) profonde che possano determinare corsie preferenziali tra la corrivazione superficiale e il deflusso sotterraneo: **il corpo CIS non risulta perturbato dall’intervento proposto e previsto in superficie.**

## 4. VALUTAZIONE DELL'EFFETTIVO GRADO DI POTENZIALE ESPOSIZIONE DELL'ACQUIFERO

Al presente capitolo verrà valutato, per ogni progetto edilizio, quanto gli interventi in progetto (di scavo, fondazioni, posizionamento fognature, ecc.) influiscano sulla **classe di vulnerabilità** del **PTCP**.

Si precisa che la **carta di vulnerabilità comunale** (di cui si riporta un estratto in **figura 4.1**) ricomprendeva anche la tutela degli acquiferi A0, ghiaie poi fisicamente rimosse nel PTCP con l'intervento estrattivo del 2003 – Cava Polo 5.2 Aeroporto.



**Tav. n. 4.1** - Carta di Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento Scala 1:10000 (Variante PRG 2000 Relazione geologica idromorfologica e ambientale)

Sulla base di tale documento comunale (**Carta di Vulnerabilità naturale all'inquinamento degli acquiferi Scala 1:25000 - Tav. 1a2.4 del Quadro Conoscitivo del Piano Regolatore Generale 2003 Comune di Modena**; da Progetto Ambiente allegato al P.R.G. del 1989 approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 5354 del 26/11/1991 e **Tav. n. 4 Carta di Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento Scala 1:10000 - Variante PRG 2000 Relazione geologica idromorfologica e ambientale**); i livelli di vulnerabilità riportati sono i seguenti (si tratta di situazioni disciplinate nelle NTA del PSC, con i vincoli CIS):

- **PdC 1:** EE, E, M, B
- **PdC 2:** B, EE



La differenza dei valori di vulnerabilità, a parità di estensione dei medesimi micro-areali nelle due cartografie, è dovuta alla diversa combinazione ed importanza dei fattori che determinano la vulnerabilità (litologia di superficie, tetto delle ghiaie, soggiacenza, acquifero libero/confinato, ecc.).

#### 4.1. DESCRIZIONE DEI METODI "PCSM" *DRASTIC* E SINTACS PER LA DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITÀ

Per la stima della vulnerabilità, basata sui dati effettivi ottenuti dalle indagini in sito, sono stati utilizzati i cosiddetti **Rating Models**: si tratta di metodi che classificano ognuno dei parametri che potenzialmente influenzano la probabilità di inquinamento dell'acquifero, in una scala, e assegnano un punteggio che designa il grado di vulnerabilità (*Le Grand, 1964; Foster, 1987; US EPA, 1993*).

Un'evoluzione di questi metodi sono i **Point Count System Models (PCSM)** che, oltre alla classificazione dei diversi parametri, introducono anche dei coefficienti di peso relativo per ogni fattore.

##### 4.1.1. Metodo *DRASTIC*

Il PCSM più utilizzato è il metodo **DRASTIC** (*Aller et al, 1987*).

Questo metodo, sviluppato negli USA, prende in considerazione sette parametri dell'ambiente geologico e idrogeologico:

- D** - *Depth to water* (Profondità della tavola d'acqua)
- R** - (*Net*) *Recharge* (Ricarica netta)
- A** - *Aquifer media* (Litologia dell'acquifero)
- S** - *Soil media* (Tipo di suolo)
- T** - *Topography* (Topografia)
- I** - *Impact of vadose zone* (Tipologia della zona insatura)
- C** - (*Hydraulic*) *Conductivity* (Conducibilità idraulica)

DRASTIC è appunto l'acronimo dei fattori considerati.

Ad ogni fattore viene, quindi, assegnato un punteggio seguendo delle tabelle prestabilite.

Inoltre, i diversi parametri sono stati confrontati per determinarne l'importanza relativa: ad ognuno è stato assegnato un punteggio che va da 1 a 5.

I fattori più significativi hanno peso 5, quelli meno significativi 1.

Questi pesi sono costanti e non possono essere cambiati.

Una seconda classe di pesi è poi stata introdotta per analizzare la vulnerabilità degli acquiferi nel caso di utilizzo agricolo degli erbicidi e dei pesticidi (**tab. 4.1.I**).

L'**indice di vulnerabilità I**, viene così calcolato:

$$I = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$$

dove:

R = punteggio

W = peso

FATTORE	PESO	PESO PESTICIDI
Profondità tavola acqua	5	5
Ricarica	4	4
Tipo di acquifero	3	3
Tipo di suolo	2	5
Topografia	1	3
Tipologia della zona insatura	5	4
Conducibilità idraulica	3	2

**Tab. 4.1.1.I** - Pesì assegnati ai fattori nel caso normale e nel caso di analisi di vulnerabilità ai pesticidi (Aller *et al.*, 1987)

I parametri scelti per la definizione dell'indice di vulnerabilità DRASTIC incidono diversamente sui processi coinvolti nel trasporto degli inquinanti. Possiamo così distinguere:

- TEMPO di TRASPORTO: soggiacenza, tipo di suolo, impatto della zona insatura, ricarica netta, conducibilità idraulica;
- FLUSSO: materiale dell'acquifero, conducibilità idraulica;
- CONCENTRAZIONE: soggiacenza, tipo di suolo, impatto della zona insatura, ricarica netta, conducibilità idraulica, topografia, materiale dell'acquifero;

Una volta sversato in superficie, il contaminante si infiltra attraverso il suolo, la zona vadosa ed infine raggiunge l'acquifero. Mentre l'inquinante viaggia attraverso questo sistema, avviene il processo di attenuazione che include quei meccanismi che ne riducono la concentrazione e la velocità di trasporto, quali: la diluizione, la dispersione, la filtrazione meccanica, la volatilizzazione, l'assimilazione biologica e la decomposizione, la precipitazione, l'adsorbimento, lo scambio ionico, l'ossido-riduzione (Fetter, 1980; Pye e Kelley, 1984).

Il grado di attenuazione è una funzione:

- 1) del tempo nel quale il contaminante è in contatto con il materiale attraverso cui si muove,
- 2) della grandezza dei granuli e delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale,
- 3) della distanza che il contaminante percorre (Aller *et al.*, 1987).

#### 4.1.2. Metodo SINTACS

Nel 1990 fu sviluppato dal **CNR-GNDCI** un progetto pilota con l'obiettivo di portare il modello DRASTIC nell'ambientazione idrogeologica, climatica e di impatto tipica del territorio italiano in particolare e in generale del bacino del Mediterraneo: nasce così il **PCSM SINTACS** (Civita e De Maio, 1997), che è anch'esso l'acronimo dei parametri considerati per il calcolo dell'indice di vulnerabilità:

- S** - Soggiacenza
- I** - Infiltrazione effettiva
- N** - Attenuazione del Non saturo
- T** - Attenuazione del suolo
- A** - Caratteristiche idrogeologiche dell'Acquifero
- C** - Conducibilità idraulica dell'acquifero
- S** - Acclività della Superficie topografica

L'indice di vulnerabilità I, viene così calcolato:

$$I = S_R S_W + I_R I_W + N_R N_W + T_R T_W + A_R A_W + C_R C_W + S_R S_W$$

dove

R = punteggio

W = peso

Una sostanziale differenza con il metodo DRASTIC è l'assegnazione dei pesi: in questo caso vengono utilizzate più stringhe di pesi, la cui somma è sempre 26, a seconda dell'effettiva condizione del possibile impatto.

Le stringhe dei pesi sono preparate per più o meno enfatizzare il punteggio del singolo parametro e descrivere così in modo soddisfacente l'effettiva situazione geologica e di impatto: sono uno strumento molto forte per adattare il modello all'effettivo scenario presente in ogni cella, esaltando l'efficacia di alcuni parametri e minimizzandone altri.

Le 5 stringhe dei pesi rappresentano, quindi, 5 scenari differenti:

**1) Scenario di impatto normale e 2) Scenario di impatto rilevante:** situazioni con basso gradiente topografico, falde prevalentemente formate da sedimenti poco consolidati, sottile copertura di suolo e scarsa soggiacenza.

Il primo caso si riferisce ad aree dove la trasformazione è scarsa, la terra non è coltivata o è coltivata con scarso uso di pesticidi e fertilizzanti, scarsa irrigazione.

Il secondo caso considera un utilizzo intensivo del terreno, aree coltivate con frequente e abbondante uso di sostanze chimiche per l'agricoltura, elevate pratiche di irrigazione, allevamento, insediamenti urbani e industriali, smaltimento incontrollato di rifiuti liquidi e solidi etc.

**3) Drenaggio dalla rete superficiale:** aree dove potenzialmente o effettivamente avviene un'infiltrazione dalla rete delle acque superficiali.

**4) Terreno profondo carsificato:** descrive uno scenario idrogeologico molto diffuso in diverse montagne impresse da un fenomeno carsico profondo.

**5) Terreno fessurato:** aree impresse da rocce dure la cui permeabilità relativa è connessa ad un elevato indice di fratturazione e con eventuali caratteristiche carsiche solo superficiali.

Tenendo presenti queste caratteristiche, sono stati assegnati i pesi riportati nella **tabella 4.1.2.1**.

Parametro	Impatto normale	Impatto rilevante	Drenaggio	Carsismo	Terreno fessurato
S	5	5	4	2	3
I	4	5	4	5	3
N	5	4	4	1	3
T	4	5	2	3	4
A	3	3	5	5	4
C	3	2	5	5	5
S	2	2	2	5	4

**Tabella 4.1.2.1** - Stringhe dei pesi relativi ai differenti scenari (Civita e De Maio, 1998)

Per quanto riguarda l'assegnazione dei valori ai singoli parametri, le tabelle di riferimento dei due metodi sono molto simili.

## 4.2. CALCOLO DELLA VULNERABILITÀ NELL'AREALE IN OGGETTO

Si descrivono di seguito le procedure utilizzate per assegnare punteggi e pesi ai diversi parametri per definire la vulnerabilità dell'acquifero superficiale A1 con i metodi DRASTIC e SINTACS, presso l'area in esame.

### 4.2.1. Soggiacenza - Depth to water

La soggiacenza è un fattore importante per la valutazione della vulnerabilità, in quanto rappresenta lo spessore di terreno non saturo che un contaminante deve percorrere prima di raggiungere l'acquifero, per cui, insieme alle caratteristiche del mezzo insaturo, determina il tempo di arrivo in falda (*travel time*, TOT).

C'è una maggiore possibilità di attenuazione nella concentrazione di inquinanti all'aumentare della soggiacenza, in quanto questo implica un maggiore tempo di contatto del contaminante con la matrice solida.

La quota piezometrica dell'acquifero superficiale A1 è stata ricavata utilizzando i dati del monitoraggio effettuato da Marzo 2007 a Febbraio 2021 e si attesta **tra -18.5 e -17.0 m dal p.c. naturale**, in tutta l'area in esame.

I punteggi relativi alla soggiacenza sono stati assegnati seguendo i grafici sottostanti (**fig. 4.2.1.1 e 4.2.1.2**). Come si nota, considerato che 18 m  $\approx$  59 piedi, in questo caso i due metodi sono sostanzialmente uguali:

- Metodo SINTACS: **punteggio 3.5**,
- Metodo DRASTIC: **punteggio 3.5**.

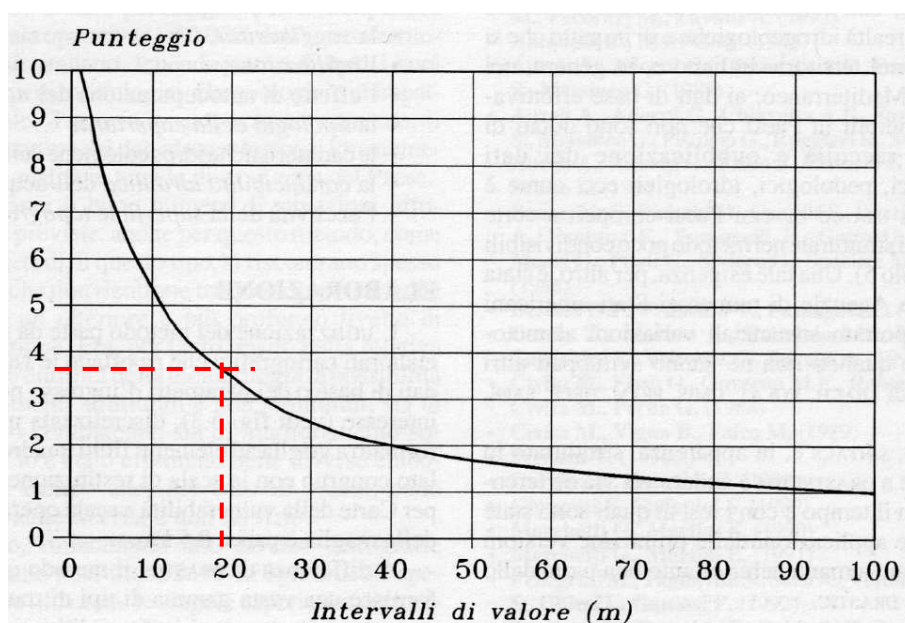


Figura 4.2.1.1 - Punteggi relativi alla soggiacenza per il metodo SINTACS (Civita, 1994)

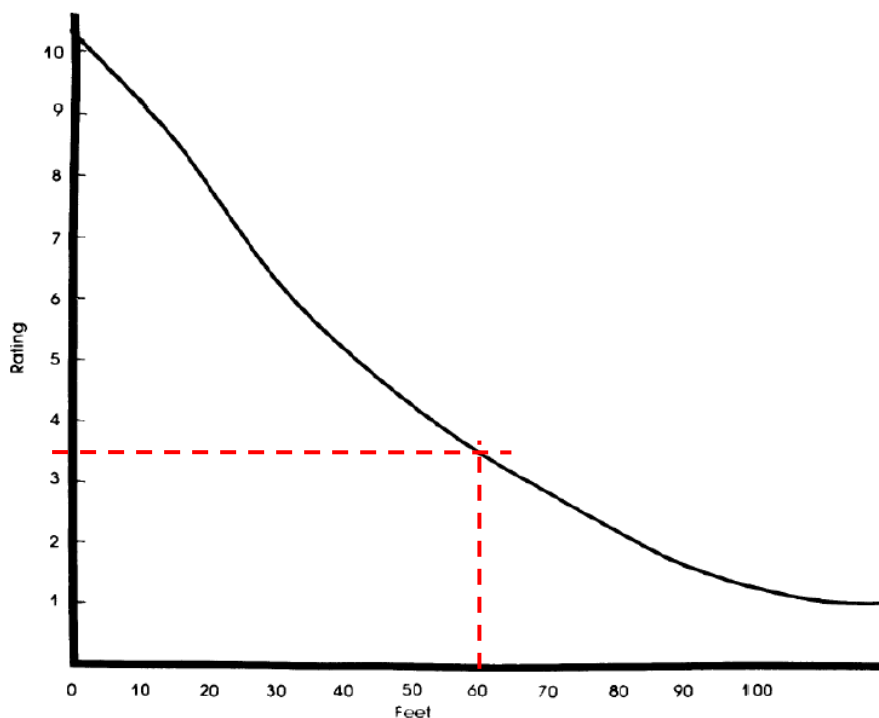


Figura 4.2.1.2 - Punteggi relativi alla soggiacenza per il metodo DRASTIC (Aller *et al.*, 1987) (18 m = 59 feet)

#### 4.2.2. Infiltrazione efficace - Net Recharge

L'acqua derivante dalle precipitazioni è il veicolo principale attraverso cui un contaminante viene trasportato dal piano campagna alla falda: la quantità di infiltrazione efficace è, quindi, un parametro fondamentale per la definizione del grado di vulnerabilità.

Per il calcolo relativo alle precipitazioni sono stati considerati i dati orari reperibili grazie al servizio *dexter* di ARPA-SIM (Regione Emilia Romagna).

Sono stati, quindi, calcolati i totali mensili di pioggia relativi ad ogni anno, e successivamente, le medie mensili tra gli anni, quindi si è proceduto al calcolo della media annuale di precipitazione relativa ad ogni pluviometro.

Per l'areale studiato è stato considerato il valore di precipitazione media annua **P = 760 mm/anno**.

L'infiltrazione efficace dipende, oltre che dalla quantità di precipitazione, anche dal tipo di suolo: così come indicato dal metodo SINTACS per il calcolo di questo parametro si è utilizzata la seguente formula, valida per terreni con una spessa copertura di suolo:

$$I = P \cdot \chi \text{ (mm/a)}$$

dove

*I* : infiltrazione efficace media annua

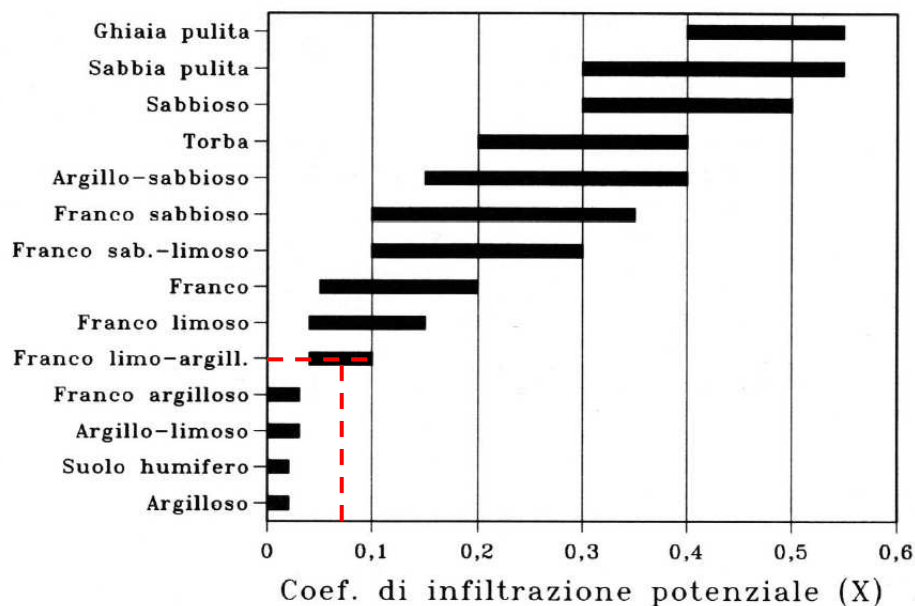
*P* : precipitazione media annua

$\chi$  : coefficiente di infiltrazione

## Suoli, coperture e relativi X

$$[I_e = P \cdot X \text{ (mm/anno)}]$$

### Tessitura dei suoli



**Fig. 4.2.2.1** - Valori assegnati al coefficiente di infiltrazione a seconda della litologia per coperture spesse (Civita, 1994)

Il coefficiente di infiltrazione dipende dal tipo di suolo: tramite l'utilizzo della carta dei suoli (dalla quale si evince la presenza di un suolo di tipo "franco argilloso limoso") si è quindi proceduto all'assegnazione del valore del coefficiente, seguendo la **figura 4.2.2.1**.

Il valore del coefficiente di infiltrazione assegnato all'area in esame assume un valore mediamente pari a:  $\chi = 0,08$ .

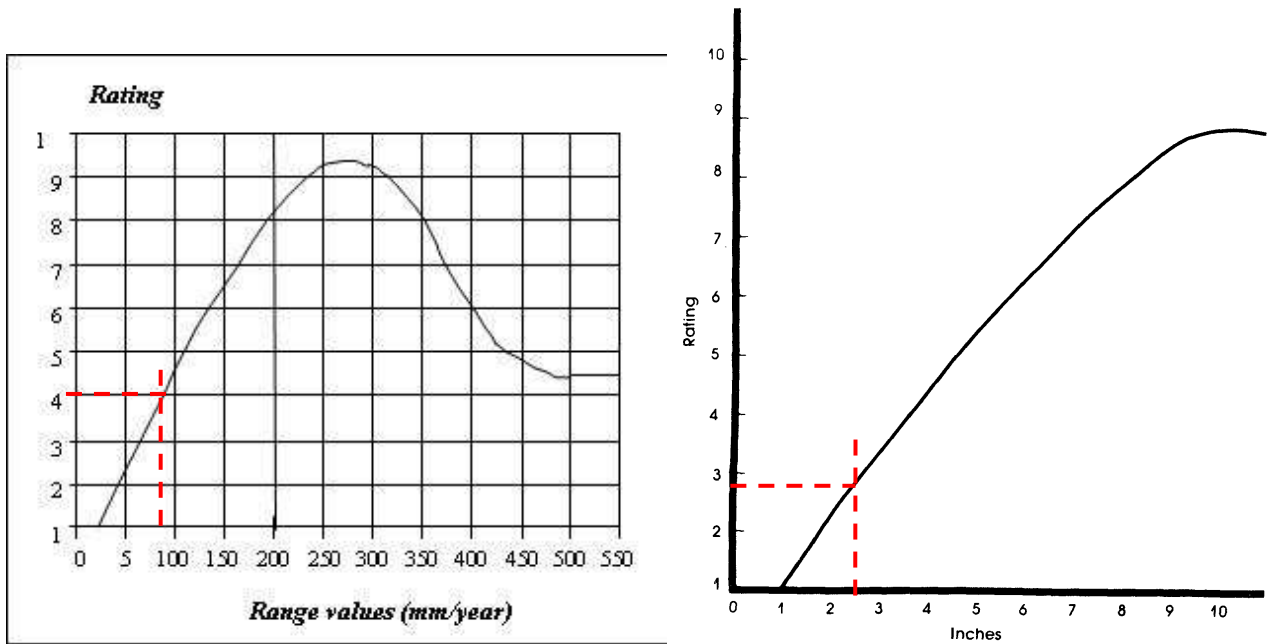
Si ottiene dunque un valore di infiltrazione media efficace:

$$I = P \cdot \chi = 760 \text{ mm/anno} \cdot 0.08 = \mathbf{60.8 \text{ mm/anno}} (\approx 2,4 \text{ inhces})$$

L'assegnazione del valore del parametro relativo all'infiltrazione differisce nei due metodi: il metodo SINTACS considera l'effetto della diluizione in presenza di elevate precipitazioni, per cui oltre la soglia dei 280-300 mm/yr il valore da assegnare al parametro diminuisce.

Nel caso in esame sono stati ottenuti seguenti punteggi:

- Metodo SINTACS: **punteggio 4**,
- Metodo DRASTIC: **punteggio 2.8**.



**Tabella 4.2.2.2** - Infiltrazione e relativi punteggi - metodo SINTACS (a sinistra) e metodo DRASTIC (a destra)

#### 4.2.3. Attenuazione del non saturo – Impact of vadose zone

La zona insatura è la seconda linea di difesa per la falda acquifera contro un contaminante fluido o idroveicolato sversato in superficie.

La **capacità di attenuazione** dipende dalle caratteristiche idrogeologiche dello spessore insaturo sovrastante la tavola d'acqua, che può essere composto, come nel nostro caso, anche da differenti litotipi: la **figura 4.2.3.1** rappresenta uno schema per una singola cella (EFQ: Elemento Finito Quadrato).

In questo caso il metodo *SINTACS* prevede che si esegua una media pesata tra i parametri assegnati ai diversi litotipi (**figura 4.2.3.2**), considerando come peso i relativi spessori, come espresso dalla seguente formula:

$$N = \sum_{j=1}^n h_j P_j / \sum_{j=1}^n h_j$$

dove:

**N** : valore da assegnare alla cella

**P<sub>j</sub>**: parametro assegnato al singolo litotipo

**h<sub>j</sub>**: spessore del singolo litotipo

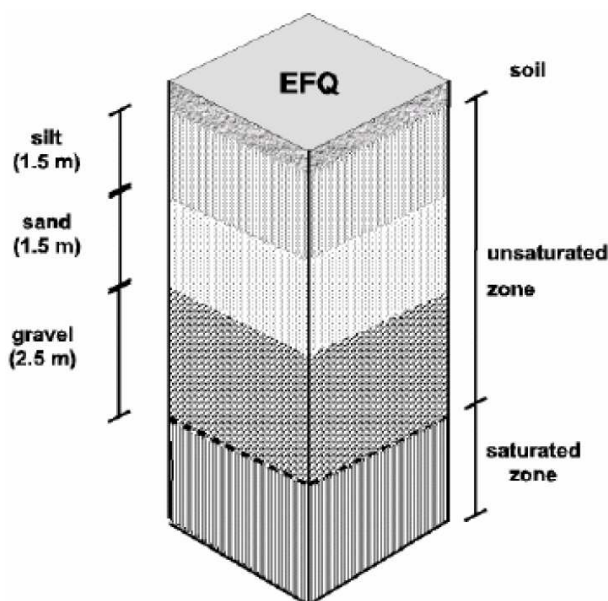


Figura 4.2.3.1 - Schema della ripartizione in più litotipi della zona insatura (Civita e De Maio, 1998)

### Complessi idrogeologici

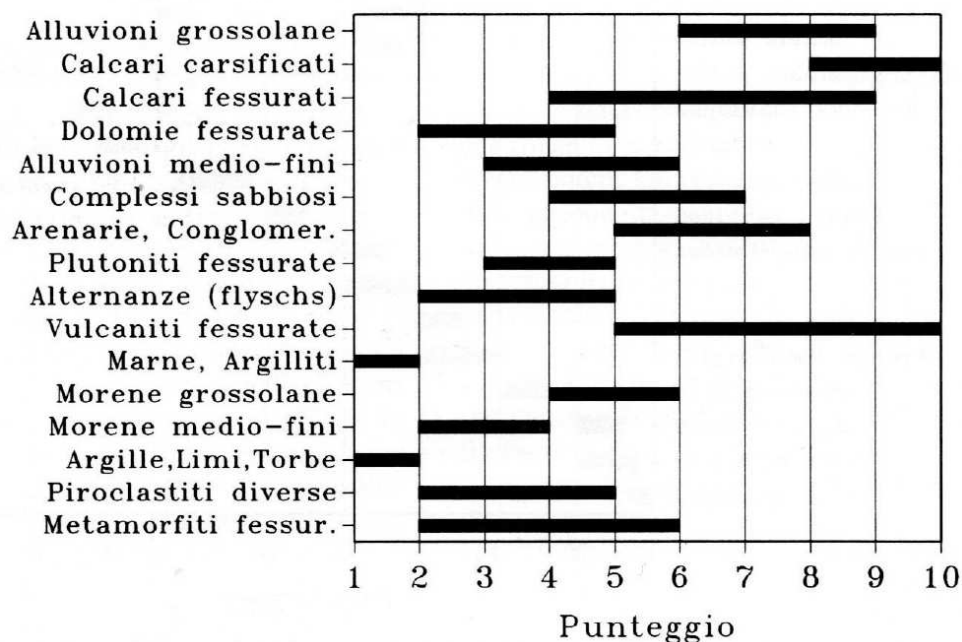


Figura 4.2.3.2 - Punteggio relativo ai litotipi della zona insatura secondo il metodo SINTACS (Civita, 1994)

Il metodo *DRASTIC* propone di verificare quale sia il litotipo preponderante per ogni cella ed assegnare così il valore del parametro relativo (**fig. 4.2.3.3**).

In caso di **acquifero confinato** entrambi i metodi assegnano il valore 1 al parametro, indipendentemente dal tipo di copertura.

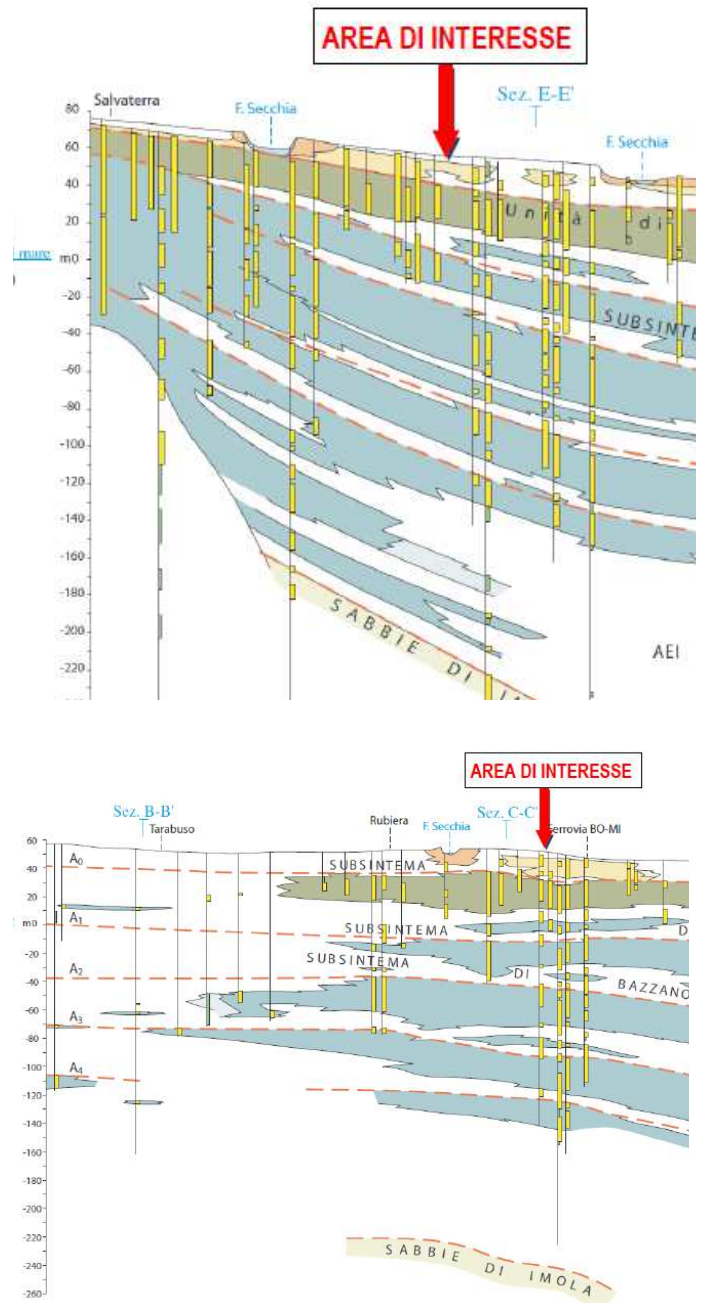
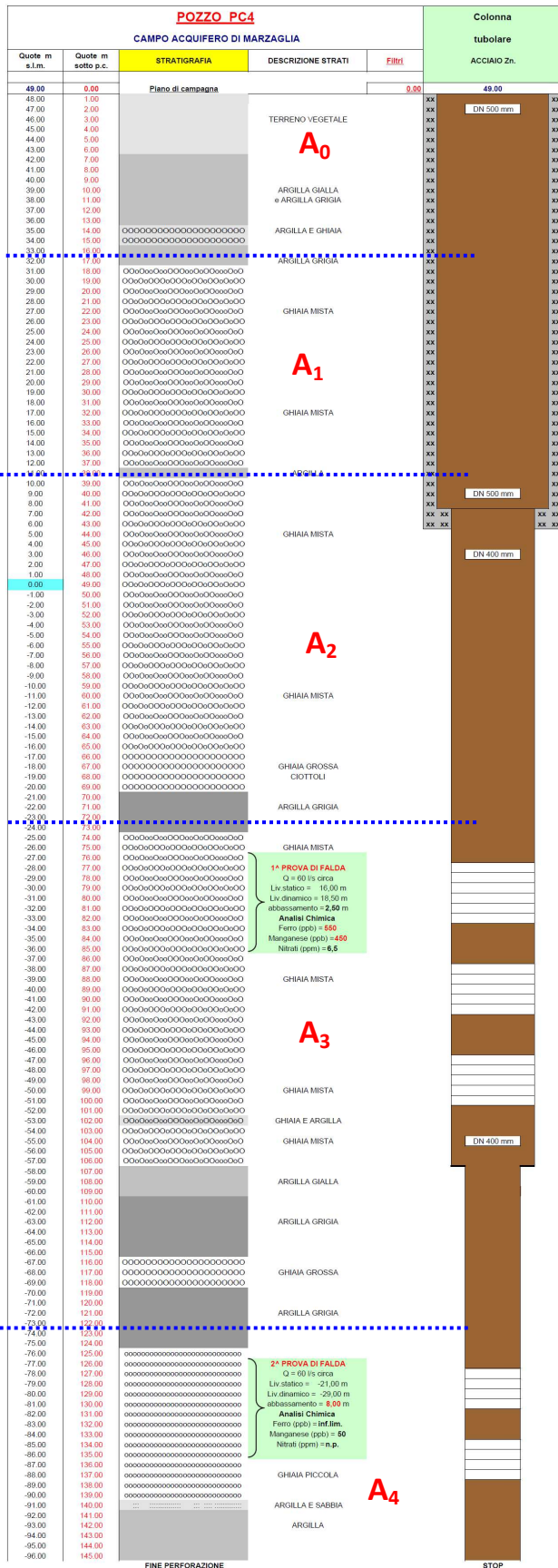
Dal confronto delle tabelle, si può notare come i due metodi non differiscano sostanzialmente nell'assegnazione dei valori al parametro.

Poiché nella zona esaminata **l'acquifero A1 è un acquifero confinato**, è stato assegnato il **punteggio 1**.

**TABLE 9. RANGES AND RATINGS FOR IMPACT OF THE VADOSE ZONE MEDIA**

IMPACT OF THE VADOSE ZONE MEDIA		
Range	Rating	Typical Rating
Confining Layer	1	1
Silt/Clay	2-6	3
Shale	2-5	3
Limestone	2-7	6
Sandstone	4-8	6
Bedded Limestone, Sandstone, Shale	4-8	6
Sand and Gravel with significant Silt and Clay	4-8	6
Metamorphic/Igneous	2-8	4
Sand and Gravel	6-9	8
Basalt	2-10	9
Karst Limestone	8-10	10
Weight 5	Pesticide Weight 4	

**Figura 4.2.3.3** - Punteggio relativo ai litotipi della zona insatura secondo il metodo DRASTIC (Aller *et al.*, 1987)



**Figura 4.2.3.4 - Sezioni idrostratigrafiche dell'area in esame, dalle quali si evince che l'acquifero è confinato**

#### 4.2.4. Attenuazione del suolo – Soil media

Il suolo rappresenta la prima barriera per un inquinante: in esso avvengono i processi chimico-fisici e biologici che possono attenuare la concentrazione di inquinanti.

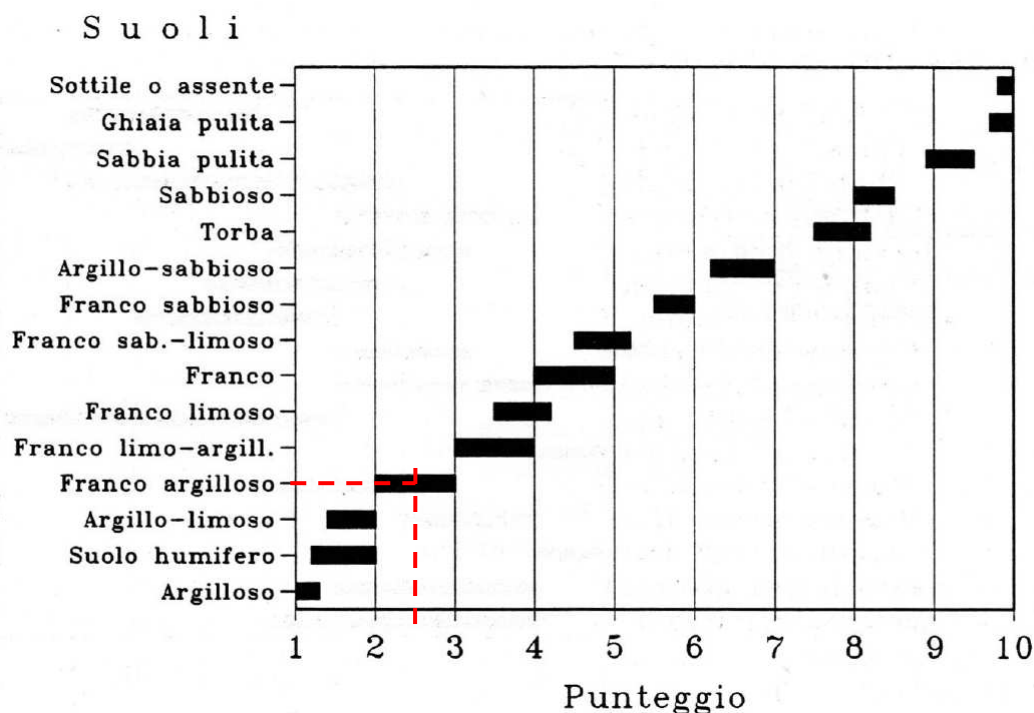
Possono essere considerati due gruppi di parametri pedologici:

- 1) Il primo controlla i processi fisici come la filtrazione, la capacità di drenaggio, il contenuto in acqua, la velocità di filtrazione, etc.. A tale gruppo appartengono: la taglia media dei granuli, la tessitura (in senso podologico: distribuzione delle classi granulometriche del suolo), il contenuto in acqua, la densità, la porosità totale, la conducibilità idraulica del suolo.
- 2) Il secondo gruppo comprende direttamente i parametri che influiscono sulla capacità fisico-chimica di adsorbimento di un composto chimico del suolo, come il pH, la capacità di scambio cationico, il contenuto di materia organica.

Tutti questi parametri sono dipendenti tra loro: entrambi i metodi identificano nella tessitura il parametro principale con cui classificare la capacità di attenuazione (**figura 4.2.4.1**).

Per l'analisi di vulnerabilità dell'areale in esame è stata utilizzata la carta dei suoli 1:50000, fornita dalla Regione Emilia Romagna, dove i suoli sono descritti secondo le loro caratteristiche chimico-fisiche principali, ed è quindi possibile classificarli secondo le caratteristiche indicate dai due metodi:

- Metodo SINTACS: **punteggio 2.5**,
- Metodo DRASTIC: **punteggio 3**.



**Figura 4.2.4.1** - Punteggio relativo all'attenuazione del suolo secondo il metodo SINTACS (Civita, 1994)

**TABLE 7. RANGES AND RATINGS FOR SOIL MEDIA**

SOIL MEDIA	
Range	Rating
Thin or Absent	10
Gravel	10
Sand	9
Peat	8
Shrinking and/or Aggregated Clay	7
Sandy Loam	6
Loam	5
Silty Loam	4
Clay Loam	3
Muck	2
Nonshrinking and Nonaggregated Clay	1
Weight: 2	Pesticide Weight: 5

**Figura 4.2.4.2** - Punteggio relativo all'attenuazione del suolo secondo il metodo DRASTIC (Aller *et al.*, 1987)

#### 4.2.5. Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero - Aquifer media

Le caratteristiche dell'acquifero descrivono i processi che avvengono al di sotto del livello piezometrico, quando un contaminante è interessato dal trasporto-diluizione entro l'acqua di falda. Questi processi sono essenzialmente: avvezione, dispersione molecolare e diffusione, diluizione, adsorbimento e reazioni chimiche tra la roccia e il contaminante.

L'acqua può essere contenuta all'interno di pori o all'interno di fratture: il tipo di mezzo influenza i processi di trasporto e il sistema di flusso e quindi deve essere considerato per la definizione della vulnerabilità.

Nelle **figure 4.2.5.1 e 4.2.5.2** sono riportati i valori assegnati dai due metodi considerati.

L'acquifero presente in corrispondenza della zona di interesse è quello della conoide del fiume Secchia ed è costituito da depositi alluvionali: è quindi composto principalmente da **ghiaie e sabbie (permeabilità per porosità)**.

Il punteggio relativo a questo parametro è il seguente:

- Metodo SINTACS: **punteggio 8.5**,
- Metodo DRASTIC: **punteggio 8**.

### Complessi idrogeologici

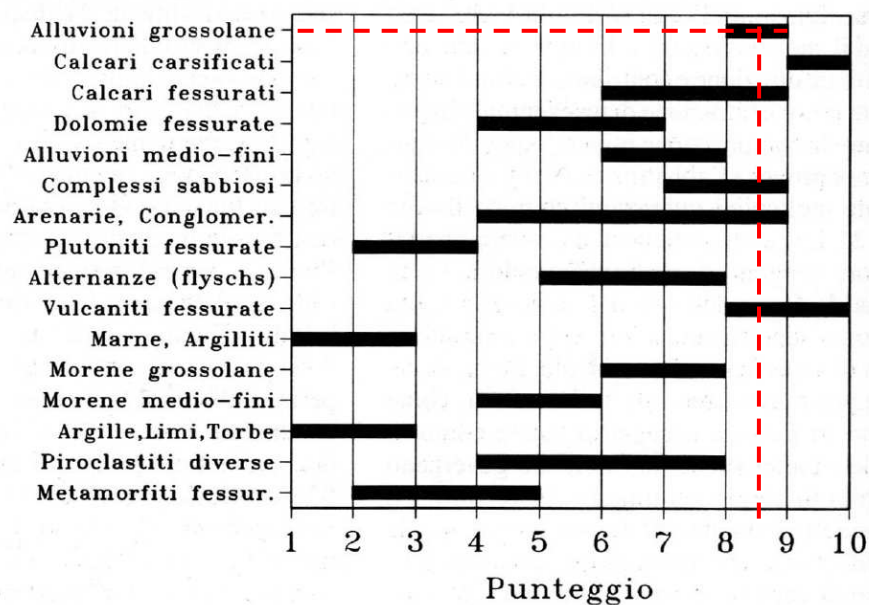


Figura 4.2.5.1 - Punteggio assegnato al litotipo dell'acquifero secondo il metodo SINTACS (Civita, 1994)

TABLE 6. RANGES AND RATINGS FOR AQUIFER MEDIA

AQUIFER MEDIA		
Range	Rating	Typical Rating
Massive Shale	1-3	2
Metamorphic/Igneous	2-5	3
Weathered Metamorphic/Igneous	3-5	4
Glacial Till	4-6	5
Bedded Sandstone, Limestone and Shale Sequences	5-9	6
Massive Sandstone	4-9	6
Massive Limestone	4-9	6
Sand and Gravel	4-9	8
Basalt	2-10	9
Karst Limestone	9-10	10
Weight 3	Pesticide Weight 3	

Figura 4.2.5.2 - Punteggio assegnato al litotipo dell'acquifero secondo il metodo DRASTIC (Aller *et al.*, 1987)

#### 4.2.6. Conducibilità idraulica - Hydraulic conductivity

La conducibilità idraulica rappresenta la capacità della matrice rocciosa di far muovere l'acqua al suo interno. Da questo fattore, e dal gradiente idraulico, dipende la velocità di flusso, dunque anche la velocità con cui un contaminante si muove all'interno dell'acquifero.

Per valutare questo fattore si è fatto riferimento alle indicazioni della pubblicazione "*RISERVE IDRICHE SOTTERRANEE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA*" (par. 7.6 e Tab. 1 della citata pubblicazione), viene definito un generico parametro di **Coefficiente di conducibilità idraulica media  $K_m$**  e il **Coefficiente di immagazzinamento specifico  $S_{sm}$**  dell'acquifero captato.

In particolare, per quanto riguarda l'area in esame, sono stati presi in considerazione il **pozzo n. 59 "Campo di Marzaglia"**, il quale capta i gruppi acquiferi A2, A3, A4, B1 e C1, e il **pozzo n. 62 "Campo di Cognento (pozzo A8)"**, il quale capta i gruppi acquiferi A1 e A2 (*figura 4.2.6.1*).

Per l'acquifero presente in corrispondenza dell'area in esame, si definisce il seguente valore di conducibilità idraulica:

$$K_m = 8.5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \div 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \quad (\text{con } K_m = \text{conducibilità idraulica media})$$

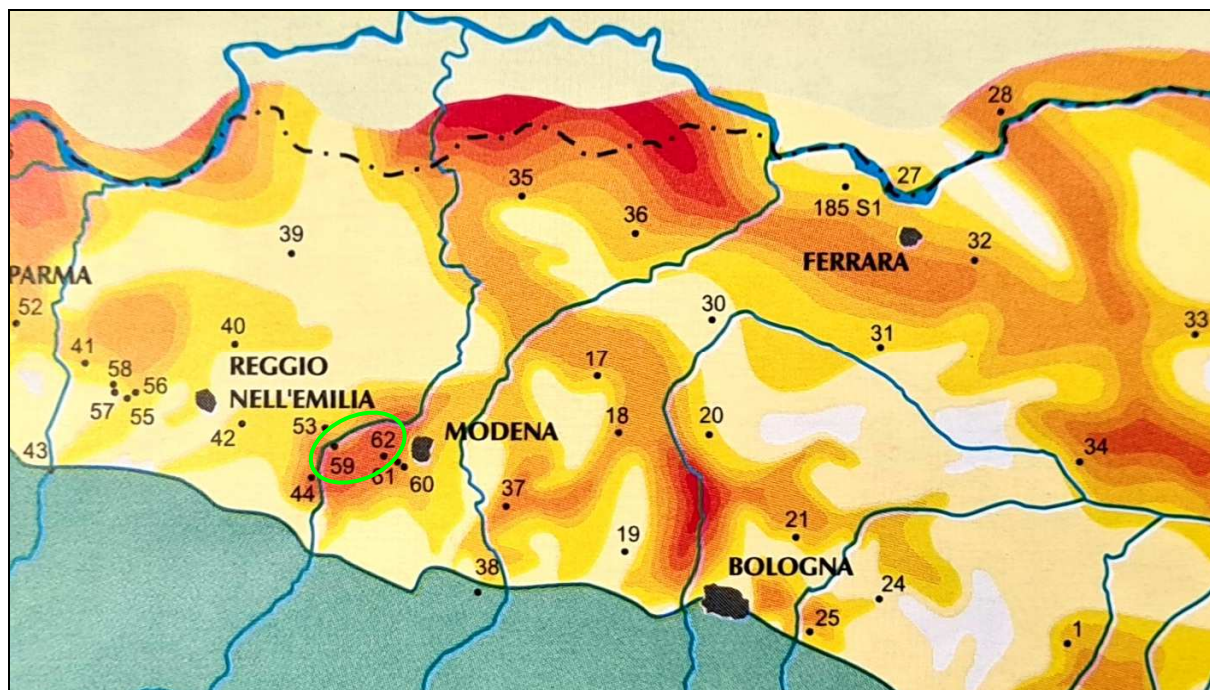


Figura 4.2.6.1: Ubicazione dei pozzi di riferimento n. 59 e n. 62 (cerchio verde)

Num. pozzo	Nome pozzo	Unità idrostratigrafiche filtrate	Sistemi deposizionali	Spessore cumulativo acquiferi filtrati (D)	Contributo singoli complessi acquiferi in % sullo spessore complessivo (D)	Conducibilità idraulica media Km=T/D	Coeff. di immagazzinamento specifico medio Ssm=S/D
59	Campo di Marzaglia	A2, A3, A4, B1, C1	A2, A3, A4, B1 Conoide alluvionale (Secchia) C1 Delta-conoide	72m	A2 (13m) 18% A3 (6m) 8% A4 (26m) 36% B1 (17m) 24% C1 (10m) 14%	$1.5 \cdot 10^{-3}$ m/s con: $T=3.6 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s Spessore filtri: ?	$5.5 \cdot 10^{-5}$ m <sup>-1</sup> con: $S=4 \cdot 10^{-3}$ **** $n_e=22\%$
60	Campo di Modena Sud (pozzo B3)	A2	Conoide alluvionale (Secchia)	6.2m	A2 (6.2m) 100%	$3.1 \cdot 10^{-3}$ m/s con: $T=1.2 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s Spessore filtri: 4m	$5 \cdot 10^{-5}$ m <sup>-1</sup> con: $S=1 \cdot 10^{-3}$ **** $n_e=25\%$
61	Campo di Modena Sud (pozzo B1)	A4, B1, B2	Conoide alluvionale (Secchia)	41.5m	A4 (10.6m) 26% B1 (20.5m) 49% B2 (10.4m) 25%	$1.9 \cdot 10^{-3}$ m/s con: $T=3.3 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s Spessore filtri: ?	$1.6 \cdot 10^{-5}$ m <sup>-1</sup> con: $S=6.5 \cdot 10^{-4}$
62	Campo di Cognento (pozzo A8)	A1, A2	Conoide alluvionale (Secchia)	12.1m	A1 (8.6m) 71% A2 (3.5m) 29%	$8.5 \cdot 10^{-4}$ m/s con: $T=8.5 \cdot 10^{-3}$ m <sup>2</sup> /s Spessore filtri: 11m	$2.5 \cdot 10^{-4}$ m <sup>-1</sup> con: $S=3 \cdot 10^{-3}$ **** $n_e=18\%$

Figura 4.2.6.2: Parametri idrologici degli acquiferi captati dai pozzi di riferimento n. 59 e n. 62

I valori di conducibilità idraulica ottenuti trovano corrispondenza con la tabella di conversione riportata in **figura 4.2.6.3** che, per ogni litologia, fornisce un *range* di possibili conducibilità.

### Complessi idrogeologici

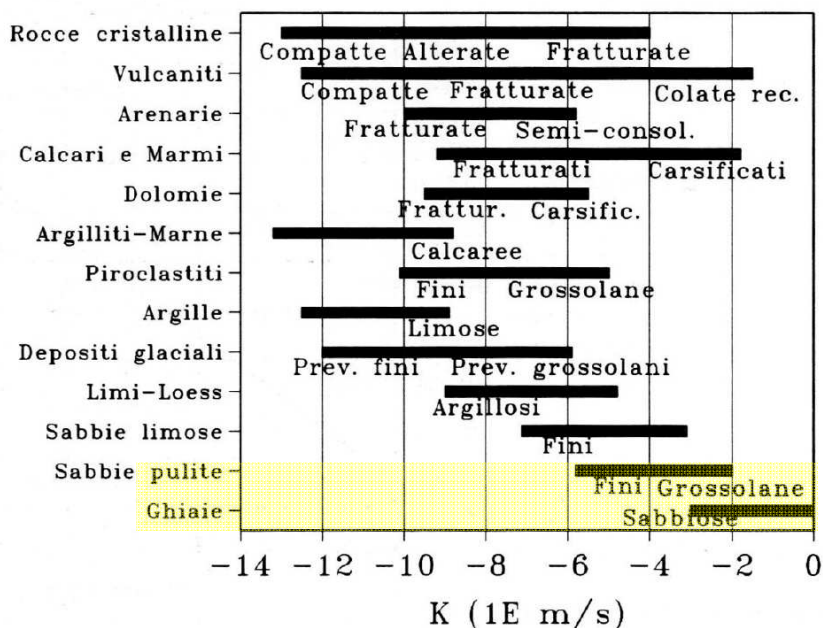


Figura 4.2.6.3 - Valori di conducibilità idraulica assegnati a differenti litotipi (Civita, 1994)

Una volta ottenuto il valore di conducibilità idraulica, si procede all'assegnazione del punteggio consultando il grafico e/o la tabella relativa (**figg. 4.2.6.4 4.2.6.5**), da cui:

- Metodo SINTACS: **punteggio 8**,
- Metodo DRASTIC: **punteggio 9**.

\*Nota:  $K_m = 8.5 \cdot 10^{-4} \div 1.5 \cdot 10^{-3}$  m/s  $\rightarrow K_m = 1800 \div 3177$  gpd/ft<sup>2</sup> (galloni al giorno per piede quadrato)

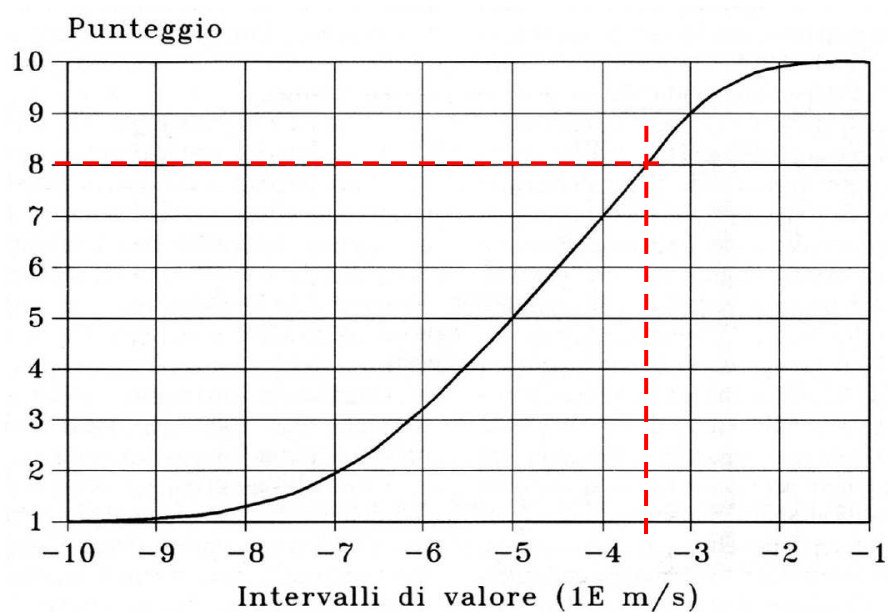


Figura 4.2.6.4 - Punteggio relativo ai valori di conducibilità idraulica secondo il metodo SINTACS (Civita, 1994)

**TABLE 10. RANGES AND RATINGS FOR HYDRAULIC CONDUCTIVITY**

HYDRAULIC CONDUCTIVITY (GPD/FT <sup>2</sup> )	
Range	Rating
1-100	1
100-300	2
300-700	4
700-1000	6
1000-2000	8
2000+	10
Weight 3	Pesticide Weight: 2

Figura 4.2.6.5 - Punteggio relativo ai valori di conducibilità idraulica secondo il metodo DRASTIC (Aller *et al.*, 1987)

#### 4.2.7. Acclività della superficie topografica- Topography

Dall'acclività della superficie topografica dipende la capacità di un contaminante di scorrere via o di rimanere all'interno di un'area il tempo sufficiente per infiltrarsi: tenendo presente questo fattore, le zone pianeggianti sono considerate maggiormente vulnerabili.

Premesso che nel caso in esame è stata considerata un'acclività media  $i = 0,005 = 0,5\%$  (calcolata su una lunghezza di 3 km), si ottengono i seguenti punteggi (*figure 4.2.7.1 e 4.2.7.2*):

- Metodo SINTACS: **punteggio 10**,
- Metodo DRASTIC: **punteggio 10**.

Intervalli di valore (%)

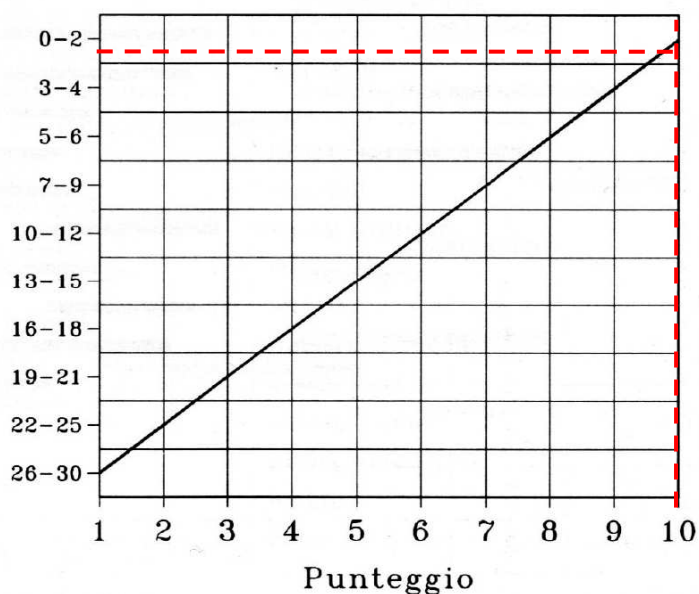


Figura 4.2.7.1 - Punteggio relativo all'acclività topografica secondo il metodo SINTACS (Civita, 1994)

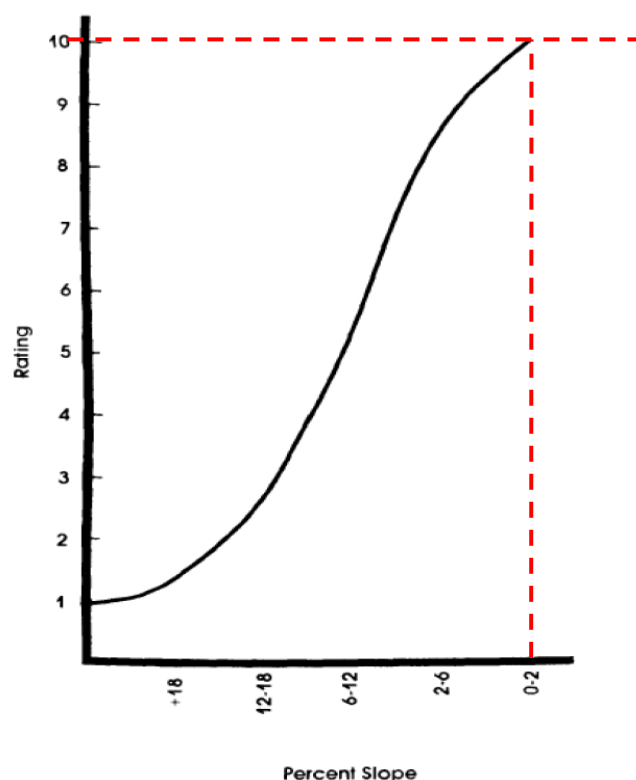


Figura 4.2.7.2 - Punteggio relativo all'acclività topografica secondo il metodo DRASTIC (Aller et al., 1987)

#### 4.2.8. Pesì

Per quanto riguarda l'assegnazione dei pesi, i due metodi adottano due procedure differenti, come già descritto in precedenza: SINTACS prevede differenti stringhe di pesi a seconda dell'utilizzo del suolo, mentre DRASTIC propone un unico set di pesi.

Per l'area esaminata è stato considerato lo **scenario di impatto rilevante**.

##### DRASTIC

FATTORE	PESO	PESO PESTICIDI
Profondità tavola acqua	5	5
Ricarica	4	4
Tipo di acquifero	3	3
Tipo di suolo	2	5
Topografia	1	3
Tipologia della zona insatura	5	4
Conducibilità idraulica	3	2

Tab. 4.2.8.I - Pesì assegnati ai fattori nel caso normale e nel caso di analisi di vulnerabilità ai pesticidi (Aller *et.al*, 1987)

##### SINTACS

Parametro	Impatto normale	Impatto rilevante	Drenaggio	Carsismo	Terreno fessurato
S	5	5	4	2	3
I	4	5	4	5	3
N	5	4	4	1	3
T	4	5	2	3	4
A	3	3	5	5	4
C	3	2	5	5	5
S	2	2	2	5	4

Tab. 4.2.8.II - Stringhe dei pesi relativi ai differenti scenari (Civita e De Maio, 1998)

#### 4.2.9. Sintesi e analisi dei dati

Nella tabella che segue si riportano i dati ottenuti per l'area in esame, sulla base degli esiti puntuali delle indagini effettuate.

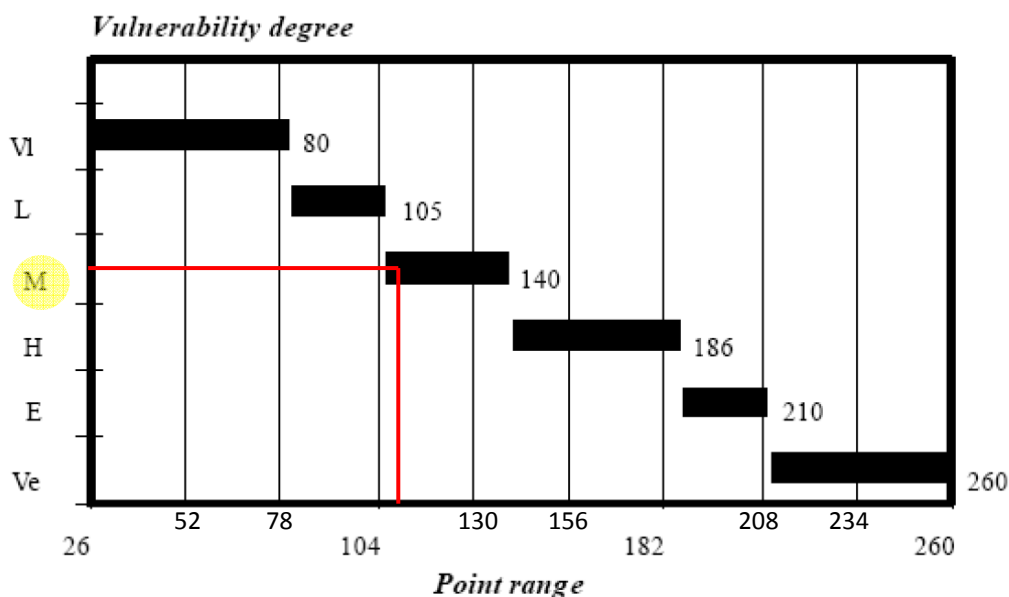
Il valore di vulnerabilità ottenuto si riferisce allo stato di fatto.

Gli stessi valori si ottengono nello stato di progetto considerando le mitigazioni che verranno messe in atto, quali impermeabilizzazione mediante argille impermeabili per uno spessore di almeno 1 m.

Parametro	Metodo SINTACS			Metodo DRASTIC		
	Valore	Peso	Prodotto	Valore	Peso	Prodotto
Soggiacenza falda	3.5	5	17.5	3.5	5	17.5
Infiltrazione efficace	4	5	20	2.8	4	11.2
Attenuazione del <u>non</u> saturo	1	4	4	1	5	5
Attenuazione del suolo	2.5	5	12.5	3	2	6
Idrogeologia dell'acquifero	8.5	3	25.5	8	3	24
Conducibilità idraulica	8	2	16	9	3	27
Acclività della superficie topografica	10	2	20	10	1	10
TOTALE	115.5			100.7		

#### Analisi dei dati ottenuti dal metodo *SINTACS*

Gli intervalli per la classificazione dell'indice SINTACS sono proposti da Civita e De Maio (1998), così come mostrato in **fig. 4.2.9.I**, per cui per l'assegnazione del grado di vulnerabilità si possono seguire le linee guida indicate.



**Figura 4.2.9.I** - Classificazione dell'indice di vulnerabilità SINTACS (Civita e De Maio, 1998)

Dall'analisi del grafico sopra riportato, si evince che il **grado di vulnerabilità** relativo all'area in esame, ottenuto mediante il metodo SINTACS è **MEDIO**.

#### **Analisi dei dati ottenuti dal metodo *DRASTIC***

Il metodo *DRASTIC* non propone una classificazione per l'indice di vulnerabilità: un valore numerico di 160, per esempio, non ha un significato intrinseco.

Questo numero assume significato solo quando viene comparato con gli indici *DRASTIC* generati per altre aree (Aller *et al*, 1987).

Di seguito si riportano le cartografie dalle quali si è proceduto per effettuare l'analisi di vulnerabilità dell'acquifero superficiale A1 con i metodi *DRASTIC* e *SINTACS*.

Come si nota, l'area in esame è stata suddivisa in una **griglia di 50 m X 50 m**. Ad ogni elemento della griglia sono stati assegnati i punteggi per i diversi parametri presi in considerazione, così come illustrato al presente capitolo.

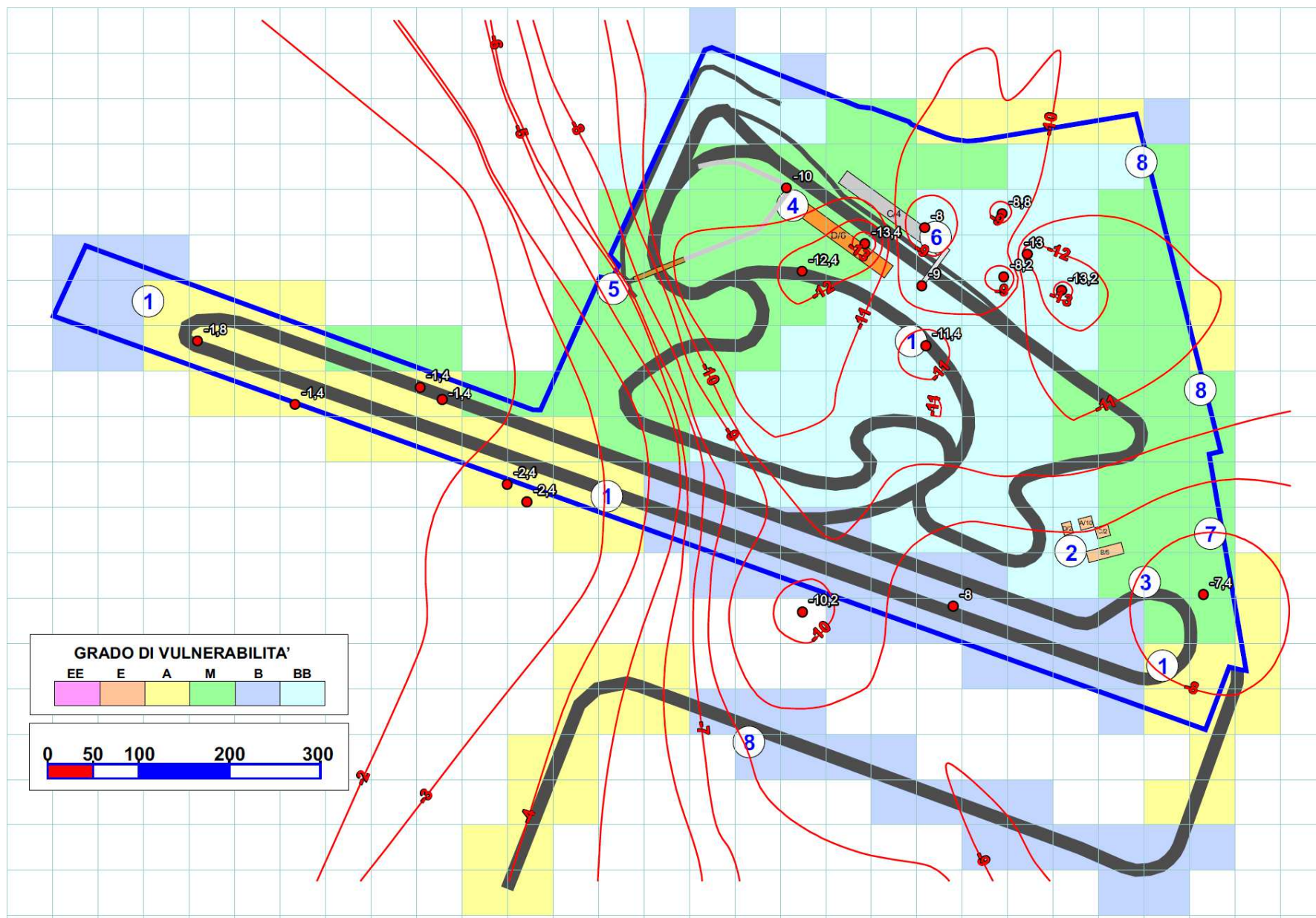
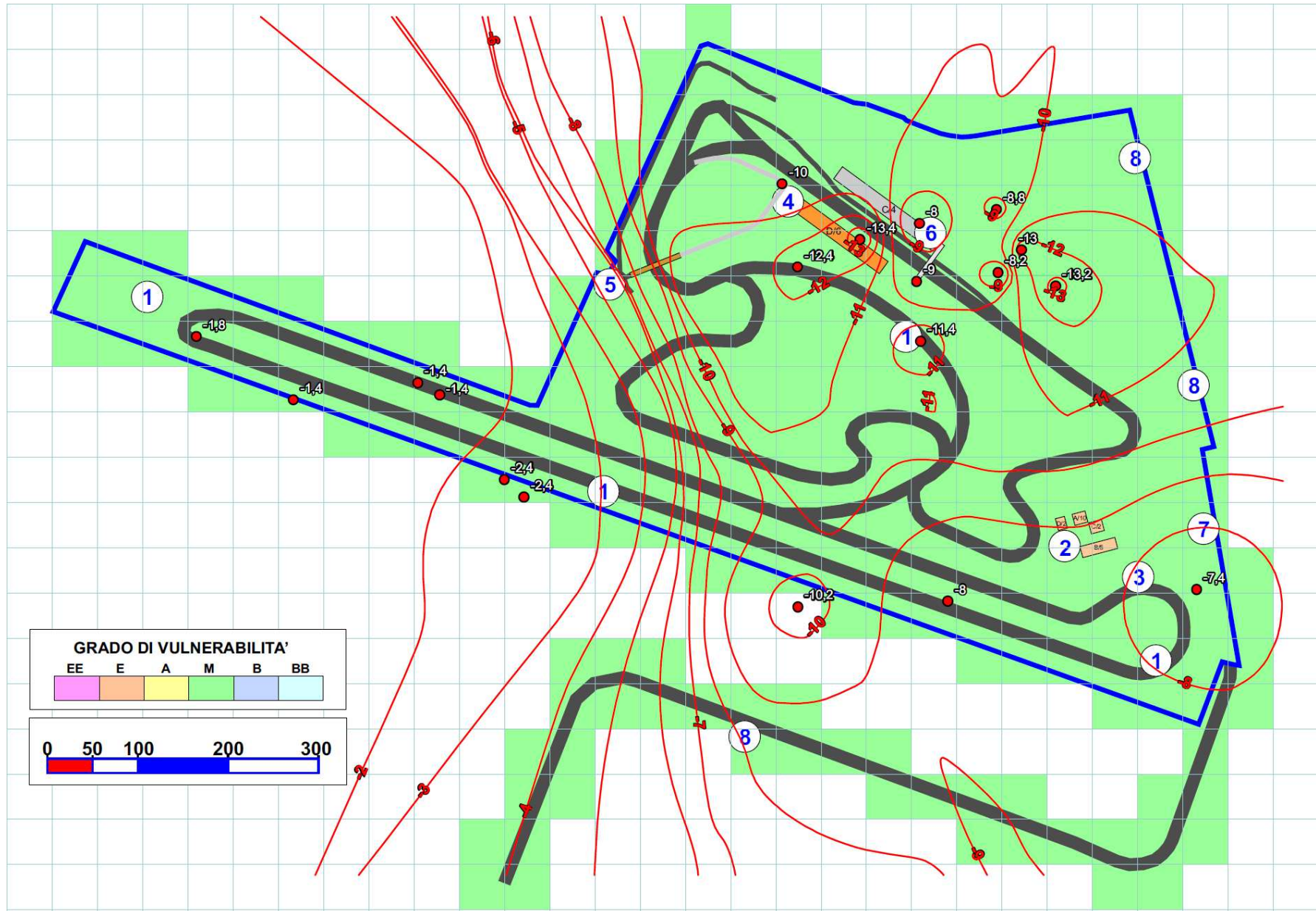


Fig. 4.2.9.1 - Carta della vulnerabilità dell'acquifero A1, da cartografia PTCP - *stato di fatto*



**Fig. 4.2.9.2 - Carta della vulnerabilità dell'acquifero A1, da calcoli SINTACS e DRASTIC - *stato di fatto* e *stato di progetto CON opere di mitigazione***

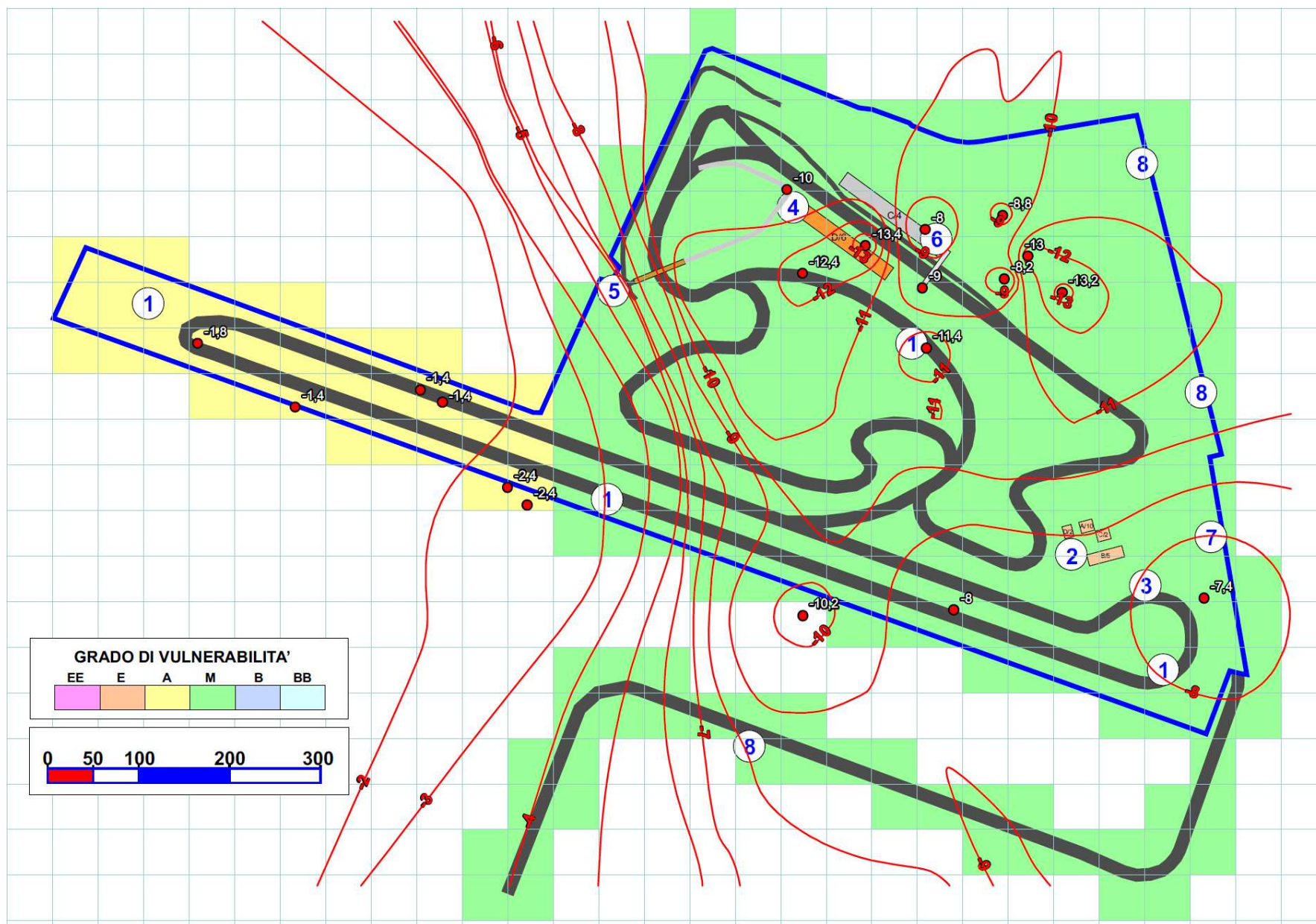


Fig. 4.2.9.3 - Carta della vulnerabilità dell'acquifero A1, da calcoli SINTACS e DRASTIC - *stato di fatto* e *stato di progetto SENZA opere di mitigazione*

Nella tabella che segue sono riportati, per ogni Permesso di Costruire, i gradi di vulnerabilità dell'acquifero, nelle diverse condizioni.

	GRADO DI VULNERABILITA'			
	Stato di Fatto da PTCP	Stato di Fatto calcolato	Stato di Progetto senza mitigazioni	Stato di Progetto con mitigazioni: impermeabilizzazione
<b>PdC 1</b> Ampliamento circuito di guida	A, M, B, BB	M	A, M	M
<b>PdC 2</b> Ristrutturazione edifici "ex Ausl"	M, BB	M	M	M
<b>PdC 3</b> Realizzazione di cabina elettrica	M	M	M	M
<b>PdC 4</b> Realizzazione di tribuna e visitor center	M, BB	M	M	M
<b>PdC 5</b> Realizzazione di ponte carrabile	M	M	M	M
<b>PdC 6</b> Realizzazione di ponte pedonale	BB	M	M	M
<b>PdC 7</b> Realizzazione di opere di urbanizzazione	M	M	M	M
<b>PdC 8</b> Realizzazione di opere di urbanizzazione	A, M, BB	M	M	M
<b>PdC 8 b</b> Realizzazione di strada di accesso privata	A, B	M	M	M

### 4.3. SIMULAZIONE DEL TEMPO DI PERCORRENZA DI UN EVENTUALE CONTAMINANTE IN FALDA

Il sistema acquifero più superficiale, oltre ad essere semiconfinato superiormente da un orizzonte fine, risulta separato da quelli sottostanti, da un orizzonte di separazione di natura prevalentemente argillosa che sembrerebbe rinvenirsi con buona continuità su tutto l'areale considerato, ad una profondità variabile tra i 35-45 m dal p.c. e con spessore compreso tra valori di 1 e 10 m.

Nel complesso possono rimanere fenomeni di drenanza e di connessione tra i vari acquiferi, tali da non permettere una netta differenziazione.

Gli acquiferi più profondi, sfruttati ai fini potabili, in ragione della presenza di diversi orizzonti meno permeabili, risultano essere più tutelati.

Con riferimento alla direzione principale di deflusso delle acque sotterranee, il campo acquedottistico idropotabile più vicino è la centrale di Marzaglia. Il pozzo più vicino all'area è quello di più recente realizzazione (C4), posto ad una distanza di circa 220 m dal limite Nord dell'area di intervento; gli altri pozzi C1, C2 e C3 si trovano ad una distanza compresa tra un minimo di circa 745 m (C3) e un massimo di 1600 m (C1).

**I pozzi acquedottistici** del campo acquifero di Marzaglia (Campo C), mettono in produzione i livelli più profondi del sistema acquifero multistrato, generalmente a partire da **profondità superiori ai 75-100 m rispetto al piano campagna** (unica eccezione il pozzo C3 i cui tratti filtranti sono stati ubicati già ad una profondità di 58 m dal p.c.).

Per quanto riguarda l'ipotesi di effettuare la pista in interrato, al fine di limitare le emissioni di rumore, ai fini della tutela degli acquiferi, si è proceduto col **calcolo del tempo di percorrenza di un eventuale contaminante** per giungere alla falda, nelle due ipotesi:

- a) **Pista a piano campagna** (dunque con pacchetto stradale impostato a -1.00 m da p.c.)
- b) **Pista a -3.00 m da p.c.** (dunque con pacchetto stradale impostato a -4.00 m da p.c.), senza interventi di mitigazione
- c) **Pista a -3.00 m da p.c.** (dunque con pacchetto stradale impostato a -4.00 m da p.c.), con interventi di mitigazione, quali riporto di strato argillo-limoso impermeabile ( $k=10^{-8}$  m/sec) dello spessore di 1.00 m

Dalle prove di permeabilità "analisi granulometriche" eseguite è stato ricavato, come illustrato in precedenza, il coefficiente idraulico  $k$  dei terreni:

- per i terreni ghiaiosi:  $k = 10^{-2}$  m/sec;
- per i terreni limo-argillosi mediamente consistenti:  $k = 10^{-8}$  m/sec.
- per i terreni limo-argillosi ad elevata consistenza:  $k = 10^{-9}$  m/sec.

Facendo un calcolo semplificato, considerando la profondità dell'acquifero superficiale A0 cautelativamente a **-25 m da p.c.** (si veda **figura 4.2.3.4**), un ipotetico contaminante impiegherebbe:

- SETTORE SUD-OCCIDENTALE DELLA PISTA (GHIAIE A -1.00 m;  $k = 10^{-2}$  m/sec) (si veda **figura 4.3.1**):

a) **Pista a piano campagna** (dunque con pacchetto stradale impostato a -1.00 m da p.c.).

Si hanno 24 m di ghiaie con  $k = 10^{-2}$  m/sec, da cui:  **$t = 40$  minuti**

b) **Pista a -3.00 m da p.c.** (dunque con pacchetto stradale impostato a -4.00 m da p.c.), senza interventi di mitigazione.

Si hanno 21 m di ghiaie con  $k = 10^{-2}$  m/sec, da cui:  **$t = 35$  minuti**

c) **Pista a -3.00 m da p.c.** (dunque con pacchetto stradale impostato a -4.00 m da p.c.), con interventi di mitigazione, quali riporto di strato argillo-limoso impermeabile ( $k=10^{-8}$  m/sec) dello spessore di 1.00 m.

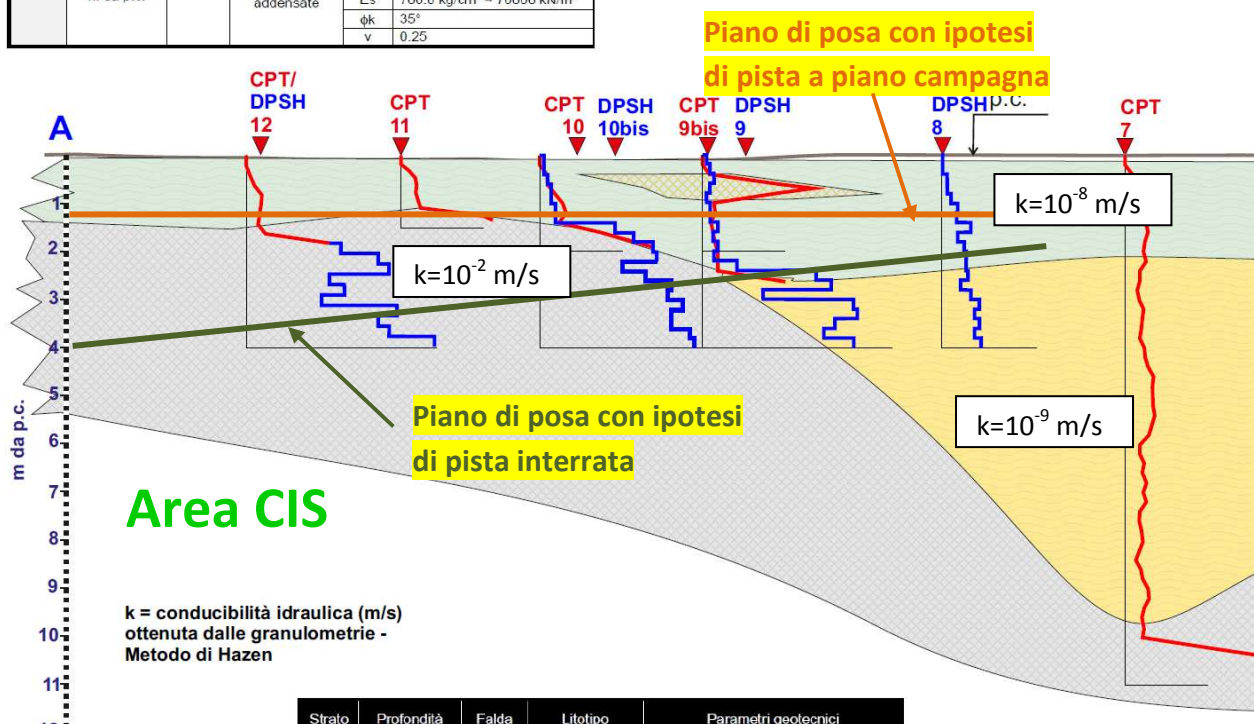
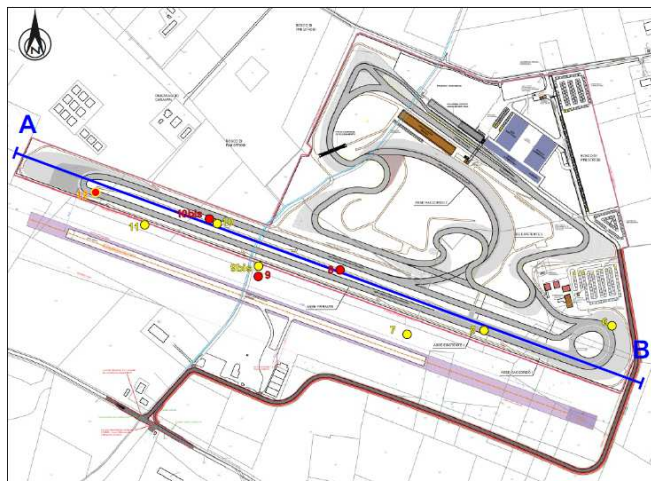
Si hanno 20 m di ghiaie con  $k = 10^{-2}$  m/sec, e 1 m di argille limose con  $k=10^{-8}$  m/sec, da cui:  
 **$t = 1'666'700$  minuti (circa 3 anni e 3 mesi)**

Si tratta di calcoli molto semplificati, effettuati al solo fine di comparare le tre ipotesi di pista a piano campagna e pista interrata (con e senza mitigazioni).

**Come si può notare, l'intervento in progetto risulta migliorativo grazie alle opere di mitigazione previste.**

# “Sezione geotecnica A-B”

Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici
1	0.00 – 1.40 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 0.70 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 70.0 kN/m <sup>2</sup> $C'_k$ 0.07 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup> $M_o$ 60.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 6000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 98.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9800 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 22° $v$ 0.40
2	1.40 – 40.00 m da p.c.			$\gamma$ 2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup> $D_r$ 90% $E_s$ 700.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 70000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 35° $v$ 0.25



Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici
1	0.00 – 1.80 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 0.50 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 50.0 kN/m <sup>2</sup> $C'_k$ 0.05 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5.0 kN/m <sup>2</sup> $M_o$ 40.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 4000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 70.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 21° $v$ 0.45
2	1.80 – 10.00 m da p.c.		Argille limose consistenti	$\gamma$ 1850 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.50 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2150 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.50 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 1.00 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 100.0 kN/m <sup>2</sup> $C'_k$ 0.10 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 10.0 kN/m <sup>2</sup> $M_o$ 90.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 140.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 14000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 25° $v$ 0.35
3	10.00 – 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$ 2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup> $D_r$ 90% $E_s$ 550.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 55000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 35° $v$ 0.25

**Figura 4.3.1** – Sezione schematica riassuntiva con indicati i valori di permeabilità dei litotipi presenti

#### 4.4. RICHIESTA DI PRECISAZIONI - APPENDICE 3

Si riconfermano le medesime prescrizioni della **VIA del 2008** formulate per gli aspetti geologico-ambientali per il “Centro Guida Sicura di Marzaglia” (**Delibera GP n. 15 del 15/01/2008 - Valutazione di Impatto Ambientale (L.R. N. 9/99, Titolo III** Centro di Guida Sicura - Marzaglia, Comune di Modena. Proponente: Vintage Srl), ed il “**Rapporto sull'impatto ambientale**”, allegato alla delibera di G.P. n. 15 del 15/01/2008 del procedimento di V.I.A. Valutazione d’Impatto Ambientale, del progetto “Centro Guida Sicura di Marzaglia” (Prescrizioni).

L'esito della VIA conteneva le prescrizioni, nell'elaborato A "Schema di convenzione", art. 11, che costituiva parte integrante del PPiP (lo Schema con il testo della Convenzione precedeva il rilascio dei necessari permessi di costruire per l'attuazione delle opere previste nel Piano).

In riferimento alle prescrizioni riguardo le **Acque Sotterranee**, si riportano le seguenti precisazioni:

- In corrispondenza nell’area di rispetto allargata dei pozzi ad uso idropotabile, individuata nello strumento urbanistico comunale (**PA2**), **non saranno utilizzate di fondazioni su pali**.
- Precisazioni in merito alle corrispettive azioni adottate in Autodromo 2020 per la **tutela delle acque sotterranee** (riferite ai singoli progetti PdC 1/8) - si rimanda alle indicazioni fornite nei paragrafi relativi ai singoli PdC.
- Precisazioni in merito alle corrispettive azioni adottate in Autodromo 2020 per la **tutela di suolo/sottosuolo** (riferite ai singoli progetti PdC 1/8) - si rimanda alle indicazioni fornite nei paragrafi relativi ai singoli PdC.

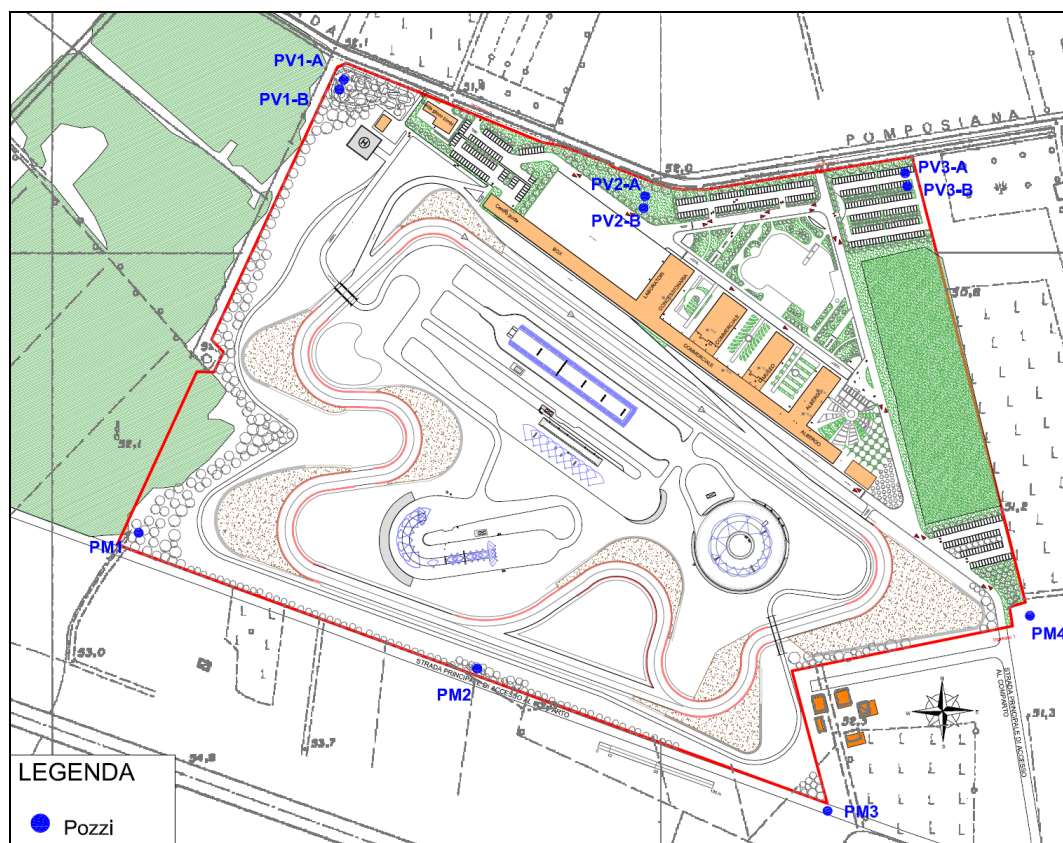
Per quanto riguarda gli effetti indiretti sul Progetto Autodromo 2020, della **DGR 1015/2018, di rinnovo della concessione del prelievo acquedottistico del Campo C "Marzaglia"**, a valle del circuito.

Le relazioni sull'esito del monitoraggio delle acque sotterranee: “Pista Guida Sicura - Monitoraggio piezometri di controllo - Analisi Chimiche e Piezometria, di Vintage S.p.A., a cura di Geodes S.R.L. (effettuate almeno fino al 2020), confermano che **non vi sono superamenti** dei limiti definiti nei D.Lgs. 31/2001 per le acque destinate al consumo umano e nemmeno del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per le acque sotterranee, relativamente a tutti gli analiti.

Sia i valori riscontrati che il trend risultano coerenti con i dati generali dell'acquifero pubblicati da Arpa nel “**Rapporto sullo stato delle acque sotterranee nella provincia di Modena**”.

Non si rilevano inoltre differenze significative tra i valori riscontrato nei pozzi /piezometri di monte e quelli di valle.

**Tutto ciò considerato, si conclude che la realizzazione della Pista Guida Sicura non ha prodotto, in 8 anni, alcun impatto sulle acque di falda: ci sono pertanto i presupposti per supporre che sarà lo stesso anche per quanto riguarda l'ampliamento in progetto.**



**Figura 4.4.1** – Ubicazione dei pozzi e dei piezometri di monitoraggio esistenti.

#### 4.5. RISPETTO COL CAMPO POZZI "C - MARZAGLIA"

**Delibera Giunta Regionale n. 1015 del 02/07/2018** (di oggetto "Provvedimento di VIA ai sensi del titolo III della LR 9/99 relativo al Progetto "Grande derivazione di acque sotterranee dal Polo acquedottistico Campo pozzi "C" in località Marzaglia, Comune di Modena", proposto dalla Agenzia Territoriale dell'Emilia Romagna per i Servizi Idrici e i Rifiuti (ATERSIR). Presa d'atto delle determinazioni della Conferenza di Servizi", con Allegati 1 e 2 alla DGR).

Si vuole specificare in questa sede, come primo elemento di valutazione complessiva della problematica sollevata nell'ambito del nuovo PAUR per l'allungamento dell'autodromo di Modena che nella suddetta deliberazione (1015) la giunta regionale delibera, senza riserve o necessità di ulteriori approfondimenti, chiosa con Valutazione di Impatto Ambientale positiva, ai sensi dell'art. 16 della LR 18 maggio 1999, n. 9 e SSMMII, il progetto "Grande derivazione di acque sotterranee dal polo acquedottistico Campo Pozzi C in località Marzaglia Comune di Modena" proposto ATERSIR, poiché il progetto in oggetto, secondo gli esiti dell'apposita Conferenza di Servizi conclusasi il giorno 13 aprile 2018, è ambientalmente compatibile e autorizzabile a condizione che sia rispettato quanto descritto:

- Rapporto Ambientale sottoscritto in data 24/7/2017 (Allegato 1)
- Verbale conclusivo della Conferenza di Servizi del 13/4/2018 (Allegato 2)

NELL'AMBITO DEL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE DEL SIA PRESENTATO DA ATERSIR (RELATIVO PER L'APPUNTO ALLE VALUTAZIONI DI IMPATTO AMBIENTALE DELLA GRANDE DERIVAZIONE RELATIVA AL CAMPO POZZI C), COSI' COME RIPORTATO NELLE PREMESSE DELLA DELIBERAZIONE DI **VALUTAZIONE AMBIENTALE (POSITIVA)** VENIVA INDIVIDUATO L'AUTODROMO DI MODENA ELEMENTO ANTROPICO (TRA ALTRI) DI POTENZIALE PERICOLO PER LE ACQUE IN GENERE:

*[...a tal proposito si segnala che nella porzione est dell'area identificata come polo estrattivo "5.2" ormai dismesso, è stato realizzato il nuovo autodromo di Modena, che potrebbe essere inserito tra i centri di potenziale pericolo per suolo, sottosuolo e acque sotterranee...]*

Nella documentazione si legge che le motivazioni per cui l'Autodromo costituirebbe un centro di potenziale pericolo sono i seguenti:

Considerando invece l'areale sotteso dalla zona di rispetto allargata si osserva che in essa ricade anche una porzione dell'ex Polo estrattivo 5.2 Aeroporto ormai concluso, in corrispondenza del quale è stato realizzato l'Autodromo, centro di pericolo generico se si considera la possibile inefficienza dei sistemi di tenuta per i quali non sono noti i metodi di costruzione.

Altri centri di pericolo sono infine localizzati in aree esterne ma adiacenti a quelle delimitate dalle zone di rispetto allargata; tra questi si evidenziano soprattutto numerosi allevamenti di bovini, due canali scolmatori dai quali si diparte il reticolo fognario pubblico (che nel settore in esame è costituito da una rete a gravità mista) e un depuratore.

PER CUI LA REGIONE, IN OTTEMPERANZA ALLE NORMALI PROCEDURE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO, HA RICHiesto AD ATERSIR GIUSTIFICAZIONI IN MERITO ALLA NECESSITA' EVENTUALE DI RIVEDERE LA VINCOLISTICA TERRITORIALE IN RAGIONE DEL RECEPIMENTO DEI CENTRI DI RISCHIO CONCERTATI E A VARIO TITOLO SEGNALATI:

*[...relativamente ai potenziali centri di pericolo, si ritiene opportuno che venga riformulata e nuovamente verificata anche la cartografia del rischio potenziale...]*

nel proseguo dell'iter valutativo (iniziato nel 2008) per l'ottenimento della concessione di derivazione ATERSIR è stato dunque "obbligato" (2013) a produrre documentazione per le nuove perimetrazioni delle aree di tutela e salvaguardia del campo pozzi "C" tra la quale quella che sciogliesse i dubbi riguardanti il quesito se l'autodromo (e tutti gli altri centri individuati come "potenziale" pericolo) non costituissero un centro di pericolo (EFFETTIVO E NON POTENZIALE) per la falda.

Ecco gli altri "centri di potenziale pericoli" evidenziati nell'ambito della succitata procedura:

All'interno della porzione di territorio caratterizzato da un grado di vulnerabilità Medio sono presenti i seguenti potenziali centri di pericolo censiti nell'ambito della Variante al PTCP (2009):

- depuratore di acque reflue urbane (Peso relativo associato pari a 1);
- allevamento di bovini (Peso relativo associato pari a 1);
- strada a grande traffico "Via Emilia" (Peso relativo associato pari a 2);
- tratta ferroviaria Milano-Bologna (Peso relativo associato pari a 2);
- autodromo (Peso relativo associato pari a 2);

Il progetto in esame è paragonabile, a livello di tipologia di impatti, ad altri "centri di potenziale pericolo", tra i quali l'Autostrada Campogalliano Sassuolo il cui sviluppo taglia letteralmente il PA2 del campo pozzi C e richiede lo spostamento del pozzo C2 per interferenza diretta. In quest'ultimo caso, il progetto è stato escluso tra i centri di potenziale pericolo.

Si legge infatti:

L'asse viario del prolungamento dell'Autobrennero, non ancora realizzato ma solo validato in fase progettuale, non viene considerato come elemento di pericolo in quanto già dotato di tutti i dispositivi ambientali atti a prevenire contaminazioni di acque sotterranee, specie in relazione alla vicinanza di campi acquiferi che per altro hanno informato in termini di prevenzione nella fase di stesura progettuale della struttura viaria. Ci si riferisce in particolare all'adozione di canale e canalette a tenuta a presidio delle piattaforme autostradali, nonché di vasche di prima pioggia e disoleatori opportunamente dimensionate e in grado di trattenere, a mo di trappola, l'intero contenuto di un'autocisterna che dovesse riversarsi sulla piattaforma stradale.

Ciò nonostante ATERSIR ha provveduto a fornire, nell'ambito delle valutazioni di compatibilità ambientali esperite dalla procedura regionale, tutte le assicurazioni legate alla corretta gestione delle acque nel sito dell'Autodromo fornendo:

- le prove di tenuta di tutti i sistemi fognari (ripetute sul sito del circuito e areali di pertinenza non solo sulle condotte a tenuta doppia camicia delle acque nere ma anche sulle acque bianche con cadenza triennale)

- i monitoraggi in continuo dei piezometri di controllo che in dieci anni di analisi non hanno mostrato neppure minimali variazioni sui parametri organolettici e chimici delle acque in ingresso/uscita dal sito del circuito

in aggiunta alla seguente documentazione

- COLLAUDI FUNZIONALI DELLE RETI
- PROVE DI TENUTA IDRAULICA DELLE RETE METEORICHE
- CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI UTILIZZATI
- COLLAUDI DELLE GUAINA DELL VASCHE
- Ecc..

liberamente scaricabile dal sito della Regione nelle pagine evidenziate nella seguente immagine:

**VALUTAZIONI AMBIENTALI**

Percorsi di ricerca

VIA VAS Art.5,c.9 TERRITORIALE TIPOLOGIA DI PROGETTI E PIANI AUTORETA' COMPETENTE LIBERA

Sei in : Ricerca > Lista

TITOLO PROPOSIZIONE DI VIA RELATIVA AL PROGETTO: CONCESSIONE DI DERIVAZIONE DI ACQUA PER IL CONSUMO UMANO IN LOCALITÀ MARZAGLIA, COMUNE DI MODENA

TITOLO	PROPONENTE	TIPO PROCEDURA	STATO	COMUNE
REALIZZAZIONE DELLO SCALO MERCI FERROVIARIO DI MARZAGLIA COMUNE DI MODENA MO	SOCIETÀ RFT - ZONA TERRITORIALE DEL CENTRO NORD - DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA.	Sequenzi VIA	CHIUSA	MODENA (MO)
PROCEDURA DI VIA RELATIVA AL PROGETTO: CONCESSIONE DI DERIVAZIONE DI ACQUA PER IL CONSUMO UMANO IN LOCALITÀ MARZAGLIA, COMUNE DI MODENA	ATERSIR - Agenzia Territoriale dell'Emilia-Romagna per i Servizi Idrici e Rifiuti	VIA	CHIUSA	MODENA (MO)
PROGETTO: IMPIANTO IDROELETTRICO DI MARZAGLIA IN DESTRA IDRAULICA SUL FIUME SECCHIA, LOCALITÀ MARZAGLIA, COMUNE DI MODENA (MO);	Albatros Energia Srl	VIA	CHIUSA	MODENA (MO)
AREA ANNULLAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA LOCALIZZATO A MARZAGLIA NEL COMUNE DI MODENA (MO) PROPOSTO DA AERAUTODROMO DI MODENA SPA	AERAUTODROMO DI MODENA SPA	VIA	CORSO	MODENA (MO)
CAMPO POZZI -C- IN LOCALITÀ MARZAGLIA COMUNE DI MODENA	ATERSIR	VIA	CHIUSA	MODENA (MO)

**AUTODROMO POTENZIALE CENTRO DI PERICOLO**

Infatti si fa presente che per il solo sito dell'Autodromo di Modena:

- La documentazione prodotta ha dato vita ad una nuova procedura individuabile nel sito della regione tra le VIA concluse
- Al livello procedurale tale integrazione prodotta da ATERSIR integra e modifica la 1015 in quanto le conclusioni sono le medesime e unitamente riportate nella 1015.

E' d'uopo tuttavia evidenziare come a seguito dell'eccezionale esame esperito dal sistema fognario dell'Autodromo di Modena la procedura concluda:

Rangoni e Case Convoglio, ha messo in evidenza la presenza di un franco di sicurezza di circa 1.5 m rispetto alla quota di massima piena.

Oltre che per la presenza del Fiume Secchia, questa porzione di conoide risulta essere caratterizzata da una rete drenante superficiale, rappresentata da corpi idrici naturali ed artificiali, orientati prevalentemente da SO a NE, che garantisce complessivamente buone condizioni di deflusso delle acque.

L'area interessata dal campo pozzi C di Marzaglia è attraversata, con andamento NO-SE, dal Rio Ghiarola; si tratta di un piccolo corso naturale non impermeabilizzato, che prende origine più a Sud, in località Colombarone e prosegue verso N-NE, immettendosi nel fiume Secchia, a Nord di Cittanova.

Attualmente il corso d'acqua ha funzioni principalmente di scolo e solo parzialmente irrigua.

Inizialmente tale Rio era stato individuato quale recapito delle acque bianche provenienti dall'intera area dell'Autodromo; tuttavia dal momento che questo corso d'acqua attraversa le zone di rispetto dei pozzi di Marzaglia, la Provincia ha imposto per tali acque un differente recapito (Rio Colombarone).

Altri canali sono infine il canale di Marzaglia, la Fossa dei Colombaroni e la fossa dei Guazzoli.



autodromo dotato di sistemi ambientalmente idonei a prevenire le contaminazioni di acque sotterranee, ma che soprattutto sono dimensionate in maniera tale da tener conto proprio della vicinanza di un campo acquifero. L'area dell'Autodromo è attrezzata con vasca di laminazione impermeabilizzata e vasche di prima pioggia in continuo corredate da disoleatori

#### *In conclusione*

- *La citata procedura si conclude nel 2018 con la concessione acquedottistica data ad ATERSIR senza riserve in merito al disegno delle aree di protezione e salvaguardia proposte nell'ambito del SIA con specifico riferimento alla presenza dell'autodromo di Modena e altri centri di «potenziale» pericolo;*
- *L'autodromo di Modena definito Centro di pericolo «potenziale» non è stato riconosciuto tale dalla procedura esperita a seguito della documentazione consegnata da ATERSIR comprovante la perfetta performance del sistema fognario non solo progettato ma anche realizzato;*
- *L'attenzione sul sito, per altro e come più volte citato, risulta essere tecnicamente infondato in quanto da un punto di vista giuridico le attività svolte dall'Autodromo:*
  - *Non risultano tra quelle vietate nelle aree di tutela e salvaguardia della captazione ad uso umano*
  - *Non producono*
    - *acque reflue industriali*

- 
- *acque reputabili in qualche modo «pericolose»*
  - *acque non compatibili con i parametri previsti per lo scarico in acque superficiali*
  - *Non producono acque di prima pioggia ai sensi della 285/2005 e della 1860/2008*
  - *Per quanto attiene alle acque reflue di origine antropico*
    - *sono solo di natura domestica e sono gestite in reti a perfetta tenuta comprovata e certificata*
    - *Queste reti risultano altresì contro tubate e dunque in grado di segnalare **eventuali perdite in tempo reale**.*

Il progetto in esame **non** rientra tra i *centri di pericolo* vietati dall'art. 5. “La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti *centri di pericolo* e lo svolgimento delle seguenti attività: lett. a/n.

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Relativamente ai vincoli presenti nell'area, in materia di **acque sotterranee**, come normate al Capo VII - Protezione dei campi acquiferi (Applicazione e contenuto delle norme di protezione acquedottistiche e dei corpi idrici sotterranei – PSC), si segnala:

- la presenza di una **zona di tutela acquedottistica PA2** (Zona di rispetto allargata 365 gg del pozzo acquedottistico C4 del Campo “C” Marzaglia, ubicato poco a monte della Strada Pomposiana, che dista 200 m a nord);
- la presenza di una (estesa) **zona CIS Corpi Idrici Sotterranei**: comporta la necessità che gli interventi edilizi, mediante opportuni accorgimenti progettuali, non creino vie preferenziali di infiltrazione dell'acqua dal suolo all'acquifero sottostante.

Per quanto riguarda la **vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento**, si fa riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena: la pista in progetto si attesta su una porzione di territorio a vulnerabilità da MOLTO BASSO (BB) ad ALTO (A).

Al **Capitolo 2** sono stati riportati gli esiti degli studi bibliografici e della campagna di sondaggi e prove penetrometriche effettuate al fine di valutare l'effettivo grado di potenziale esposizione dell'acquifero a fattori di inquinamento localmente in atto.

Per quanto riguarda il tipo di suolo presente presso l'area in esame, esso è classificato come "**CATALDO - Franco argilloso limoso, a substrato ghiaioso**".

La litologia presente nel primo sottosuolo, è rappresentata dal **Subsintema di Ravenna (AES8)**, che, in corrispondenza dell'area in esame, si presenta in litofacies limosa nelle fasce marginali orientale ed occidentale; in litofacies ghiaiosa nella fascia centrale. L'area oggetto d'intervento si trova inoltre in una zona caratterizzata dalla presenza di numerose cave, per lo più riempite (h3-3) o comunque inattive (h3-2).

La **soggiacenza della falda** rilevata dai rilievi piezometrici condotti nella campagna di monitoraggio da Marzo 2007 a Febbraio 2021 si attesta **tra -18.5 e -17.0 m dal p.c. naturale**.

Si riportano di seguito i valori di **permeabilità** ottenuti per i litotipi più superficiali:

- terreni fini, prevalentemente **LIMO-ARGILLOSI** (S1C1, S5C1, S24C1, S27C1 e T1C1):  **$K = 1.0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s} = 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ cm/s}$** ;
- litotipi prevalentemente **GHIAIOSI**, presenti a profondità comprese tra -1.20 e oltre -13.00 m da p.c. (S13C2):  **$K = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 1 \text{ cm/s}$** .

Il **tetto delle ghiaie**, così come rilevato dalle prove puntuali eseguite in sito, si attesta a profondità comprese tra **-1,4 m** (sona centro-meridionale) e **-13,4 m** (zona tribune) da p.c.

Al **Capitolo 3** sono stati analizzati i vincoli ai quali ogni singolo intervento è soggetto e per ognuno di essi sono stati indicati i dispositivi conseguentemente proposti per la riduzione dell'esposizione al rischio a carico dell'acquifero, tenuto conto degli esiti dell'indagine di dettaglio eseguita e delle potenzialità d'uso idropotabile dell'acquifero interessato.

In particolare, tra le mitigazioni che verranno eseguite, vi sono:

- Ricollocazione di **cappellaccio impermeabile** ( $K = 1.0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s} = 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ cm/s}$ , per uno spessore di circa **1.00 m**) a protezione delle ghiaie, provvedendo al miglioramento meccanico (rullatura e compattatura) del medesimo per strati successivi di 20/30cm; si procederà eventualmente, solo per l'ultimo strato, anche col miglioramento strutturale/chimico (trattamento a calce).
- Premesso che l'insediamento in progetto, così come quello esistente, non produrrà acque reflue industriali, **il sistema fognario di drenaggio/raccolta sarà a perfetta tenuta idraulica** (saldate testa a testa e/o manicottate) e contro-tubate sino all'innesto nel pozzetto di monte e di valle.
- Non ci sarà alcuna connessione con la falda in quanto in area PA2 le strutture saranno tutte superficiali.  
In area CIS, dal momento che si è in presenza di materiale di riporto (ex cava riempita), bisognerà ricorrere a fondazioni profonde per il ponte (per la precisione pali lunghi 12.00 m); tuttavia, al fine di evitare qualsiasi comunicazione tra la superficie e la falda acquifera, verranno impermeabilizzate le teste dei pali: in questo modo l'acqua non potrà infiltrarsi attraverso il giunto di costruzione e nemmeno spostarsi risalendo i ferri d'armatura.  
 Non verranno utilizzati fanghi bentonitici, né altri additivi fluidi.  
 Le fognature inoltre saranno a perfetta tenuta.

Al **Capitolo 4** è stato valutato, per ogni progetto edilizio, quanto gli interventi in progetto (di scavo, fondazioni, posizionamento fognature, ecc.) influiscano sulla **classe di vulnerabilità** del **PTCP**.

Per la stima della vulnerabilità, basata sui dati effettivi ottenuti dalle indagini in sito, sono stati utilizzati i cosiddetti metodi DRASTIC e SINTACS.

A tale proposito, l'area in esame è stata suddivisa in una **griglia di 50 m x 50 m**. Ad ogni elemento della griglia sono stati assegnati i punteggi per i diversi parametri presi in considerazione.

Dall'analisi eseguita si è concluso che, per ogni permesso di costruire, grazie agli interventi di mitigazione che saranno adottati, il progetto **non comporterà un aumento della classe di vulnerabilità dell'acquifero.**

Per quanto riguarda gli effetti indiretti sul Progetto Autodromo 2020, della **DGR 1015/2018, di rinnovo della concessione del prelievo acquedottistico del Campo C "Marzaglia"**, a valle del circuito.

Le relazioni sull'esito del monitoraggio delle acque sotterranee: "Pista Guida Sicura - Monitoraggio piezometri di controllo - Analisi Chimiche e Piezometria, di Vintage S.p.A., a cura di Geodes S.R.L. (effettuate almeno fino al 2020), confermano che **non vi sono superamenti** dei limiti definiti nei D.Lgs. 31/2001 per le acque destinate al consumo umano e nemmeno del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per le acque sotterranee, relativamente a tutti gli analiti.

Sia i valori riscontrati che il trend risultano coerenti con i dati generali dell'acquifero pubblicati da Arpa nel *"Rapporto sullo stato delle acque sotterranee nella provincia di Modena"*.

Non si rilevano inoltre differenze significative tra i valori riscontrati nei pozzi /piezometri di monte e quelli di valle.

Tutto ciò considerato, si conclude che **la realizzazione della Pista Guida Sicura non ha prodotto, in 8 anni, alcun impatto sulle acque di falda: ci sono pertanto i presupposti per supporre che sarà lo stesso anche per quanto riguarda l'ampliamento in progetto**, anche alla luce del fatto che l'ampliamento della pista **non permetterà il transito/la guida ai mezzi pesanti ed almeno il 70% del transito previsto sarà riservato ai mezzi elettrici.**

**Modena, 8 aprile 2021**

**Dott. Geol. Pier Luigi Dallari**

