

**Da:** Aletti Corrado <aletti@epap.sicurezzapostale.it>  
**Inviato:** mercoledì 5 agosto 2015 21:27  
**A:** DGSalvaguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it  
**Oggetto:** trasmissione osservazioni - VIA impianto idroelettrico BUDRIESSE  
**Allegati:** RELAZIONE\_OSSERVAZIONI.pdf,p7m; RELAZIONE\_OSSERVAZIONI\_FIRMATO.pdf; deleghe.pdf

In allegato si trasmettono le osservazioni relative al procedimento VIA del progetto impianto idroelettrico BUDRIESSE, proposto dalla società VIS srl in comune di Castelnuovo Bocca d'Adda.

I documenti allegati sono i seguenti:

relazione osservazioni in formato pdf firmato relazione osservazioni in formato p7m deleghe alla presentazione e firma delle osservazioni

Distinti saluti

--  
Dr. Aletti Corrado  
GEOLOGO OGL n.900



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali

E.prot DVA - 2015 - 0020763 del 06/08/2015

**ATTENZIONE:** Il contenuto di questo messaggio è rivolto unicamente alle persone cui è indirizzato e può contenere informazioni la cui riservatezza è tutelata legalmente. Ne sono vietati la riproduzione, la diffusione e l'uso in mancanza di autorizzazione del destinatario. Se l'avete ricevuto per errore vogliate eliminare il messaggio in modo permanente e darcene cortesemente notizia. I messaggi e gli allegati sono analizzati automaticamente per ricercare tutti i virus conosciuti.

Se questo messaggio contiene allegati protetti da password, i files NON saranno analizzati per ricercare i virus dal dominio di posta.

Analizzate sempre gli allegati prima di aprirli.



**Da:** Per conto di: aletti@epap.sicurezzapostale.it <posta-certificata@sicurezzapostale.it>  
**Inviato:** mercoledì 5 agosto 2015 21:27  
**A:** DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it  
**Oggetto:** POSTA CERTIFICATA: trasmissione osservazioni - VIA impianto idroelettrico BUDRIESSE  
**Allegati:** daticert.xml; postacert.eml (10,4 MB)

Messaggio di posta certificata

Il giorno 05/08/2015 alle ore 21:27:09 (+0200)

il messaggio "trasmissione osservazioni - VIA impianto idroelettrico BUDRIESSE"

è stato inviato da "aletti@epap.sicurezzapostale.it"

indirizzato a:

DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it

Il messaggio originale è incluso in allegato.

Identificativo messaggio: opec228.20150805212706.32346.03.1.210@sicurezzapostale.it

COMUNE DI CROTTA D'ADDA

Provincia di Cremona

Osservazioni alla Verifica Impatto  
Ambientale del progetto di  
impianto idroelettrico BUDRIESSE

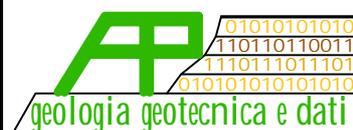
DECRETO LEGISLATIVO 152/2006

RELAZIONE

*I Committenti: Sig.ri Dr. Gerolamo Caccia Dominioni,  
Umberto Donzelli, Roberto Soffiantini, Giovanni Battista  
Parmigiani*

Il Geologo:  
Dott. Corrado Aletti

L'Agronomo:  
Dott. Bruno Moretti



**A. & P. sas**  
Via Ponticella, 20  
25020 SENIGA (BS)  
e-mail alettic@tin.it  
tel. 030/9955044  
fax 030/9955044

DATA: LUGLIO 2015

## INDICE

1. Introduzione .....	1
2. Inquadramento geografico .....	1
3. Inquadramento geologico e morfologico del territorio .....	1
3.1. Litostratimetria .....	1
3.2. Assetto idrogeologico.....	1
4. Inquadramento Pedologico e Agronomico .....	1
4.1. Assetto agronomico .....	1
5. Progetto e impatti attesi .....	1
5.1. Impatti sul territorio e sulle attività agricole.....	1
6. Analisi storica.....	1
7. Conclusioni .....	1

 <i>geologia geotecnica e dati</i>	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	1 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta su incarico dei Sig.ri Caccia Dominioni Dott. Gerolamo (Legale Rappresentante della Società Agricola Camillo Caccia Dominioni s.s.), Donzelli Umberto, Soffiantini Roberto e Parmigiani Giovanni Battista, proprietari e conduttori di diversi appezzamenti siti in comune di Crotta d'Adda, direttamente interessati dagli impatti conseguenti alla eventuale realizzazione dell'impianto idroelettrico BUDRIESSE. In ragione del diretto coinvolgimento ed in accordo a quanto previsto dalla vigente normativa (art. 24 comma 4 D.lgs. 152/2006 e s.m.i.) si producono le osservazioni tecniche di merito in modo da apportare un ulteriore contributo laddove lo studio di impatto ambientale appare carente. Lo studio verterà sulle problematiche di ordine idrogeologico conseguenti alla realizzazione del progetto, ed in particolare sugli effetti conseguenti l'innalzamento della falda. L'impatto sulla superficie piezometrica è stato sollevato, oltre che dai proponenti le presenti osservazioni, da diversi soggetti come di seguito indicato:

Amministrazione Comunale di Crotta d'Adda - relazione Ing. Allegri - 24/04/2013

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Cremona - nota del 25/03/2013

Libera Associazione Agricoltori Cremonesi - nota del 18/01/13 e del 08/05/2013

Coldiretti Cremona - relazione Dr. Agr. Benedini - 28/01/2013

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Lodi - parere tecnico del 04/09/2013

La relazione è stata corredata dai seguenti elaborati cartografici:

**Tavola 1 – Carta geomorfologica - scala 1:10.000**

**Tavola 2 – Carta delle superfici compromesse - scala 1:10.000**

**Allegato 1 - Stratigrafie sondaggi AIPO**

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	2 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in studio è collocata nel settore orientale del comune di Crotta d'Adda, subito a sud del canale navigabile, ad est della C.na Belvedere, a ovest del canale Riglio, così come rappresentato in Figura 1. Con i diversi colori sono state indicate le proprietà dei committenti, secondo lo schema di seguito riportato:

viola = proprietà Caccia Dominioni

giallo = proprietà Donzelli

verde = proprietà Soffiantini

azzurro = proprietà Parmigiani

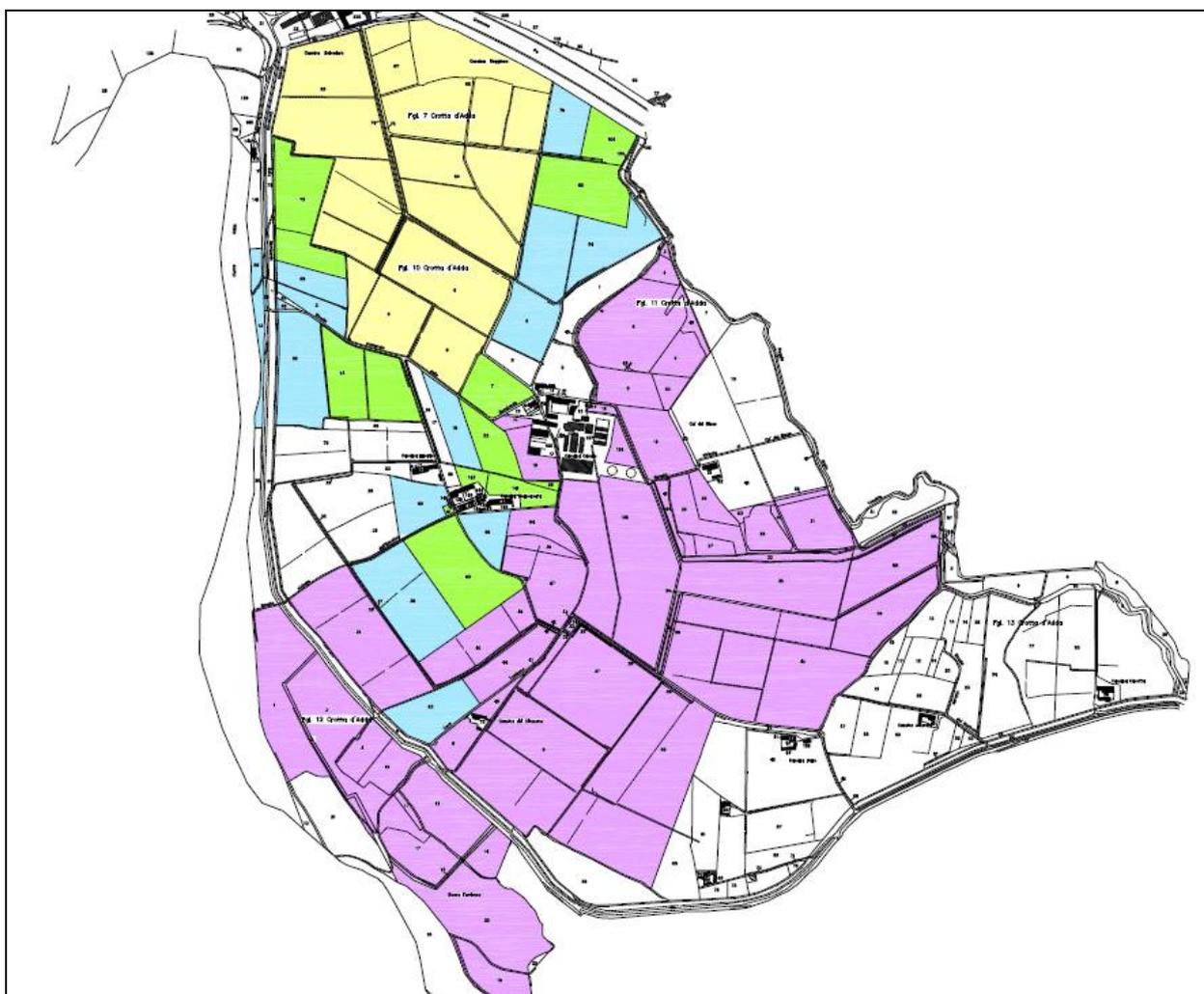
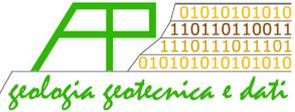


Figura 1 – Ubicazione dell'area in studio

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	3 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO DEL TERRITORIO

Il territorio in esame appartiene al settore settentrionale della Pianura Padana la cui evoluzione geologica risulta connessa allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, costituendo l'avanfossa di entrambi i sistemi. Dal Pliocene ad oggi tale depressione, dal profilo asimmetrico, con minore inclinazione del lato settentrionale, è stata progressivamente colmata da sedimenti dapprima marino-transizionali e quindi strettamente continentali, denotando una accentuata subsidenza. Importanti anomalie all'andamento regolare della monoclinale sono rappresentate dalla dorsale orientata SW-NE ovvero da Orzinuovi a Mazzano. Detta dorsale sepolta è responsabile dell'emergenza dei rilievi di Pievedizio–Monte Netto-Castenedolo-Ciliverghe. L'assetto geologico dell'area è stato determinato durante il Quaternario continentale dagli intensi eventi deposizionali che hanno portato a colmamento il bacino Padano. In particolare, ci si riferisce al Pleistocene e all'Olocene, in cui la nota climatica dominante fu rappresentata da un ripetuto alternarsi di climi caldi e freddi, con una netta tendenza al progressivo raffreddamento, reso evidente con l'avvento delle glaciazioni.

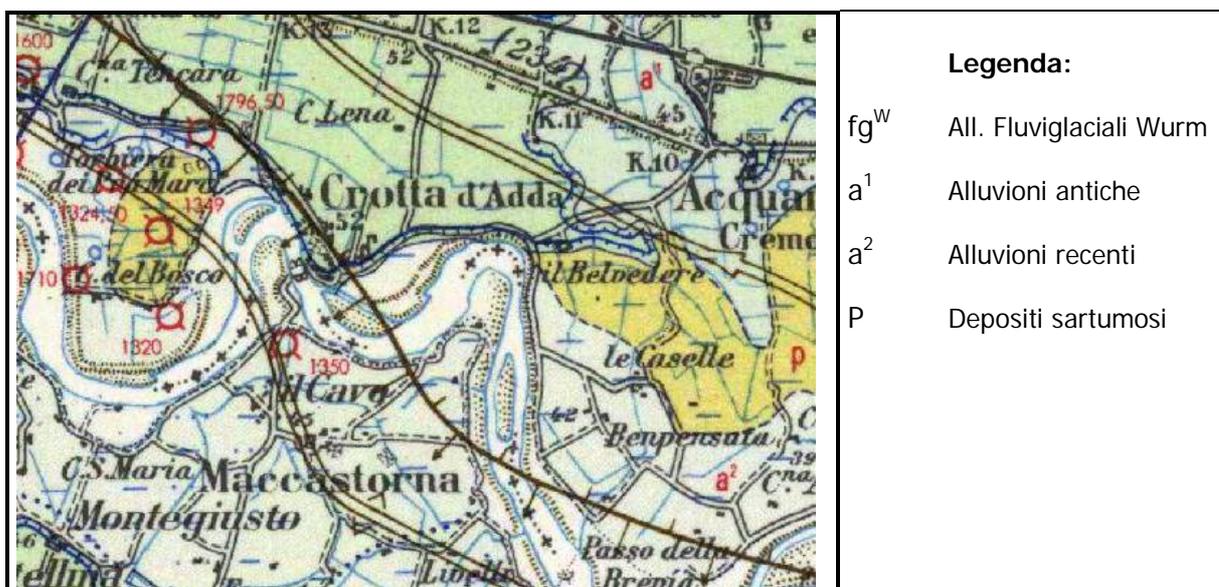


Figura 2 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia foglio Piacenza

 01010101010 110110110011 1110111011101 0101010101010	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	4 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

I depositi di questo settore di pianura sono legati alle dinamiche caratteristiche dell'ambiente fluvioglaciale e fluviale riferibili come età al Wurm (Figura 2) e costituenti il "**livello fondamentale della pianura**". La fase fluviale würmiana ha originato l'ultimo esteso colmamento della pianura nel Pleistocene. La successiva fase erosiva, iniziata nell'Olocene, è responsabile della zona ribassata delimitata da scarpate entro cui oggi scorre il fiume Adda. L'area in studio si colloca all'interno delle alluvioni recenti e dei depositi sartumosi indicati in Figura 2. In particolare la genesi di questi ultimi è da ricondurre alla presenza di ambienti palustri con acque stagnanti. L'evoluzione geomorfologica è sicuramente molto complessa intersecandosi nel tempo le superfici di competenza dei fiumi Adda e del Serio di Grumello, oltre che al Po. Le evidenze morfologiche e l'assetto deposizionale portano ad identificare diversi paleoalvei dell'Adda che si intersecano con tracciati ad arco, tipici dei fiumi meandriformi quali quelli in questione. Il più settentrionale, orientato in direzione NNW - SSE, è caratterizzato da quote leggermente depresse rispetto all'intorno come immediatamente rilevabile tracciando le isoipse sulla base delle quote della cartografia CTR (Tavola 1). In linea generale l'area è pianeggiante con pendenze orientate secondo la sistemazione agronomica delle superfici. La continuità del terrazzo è rotta in direzione ovest dalla scarpata dell'alveo attivo del fiume Adda, che scorre a quote di circa 6 metri inferiori.

### 3.1. Litostratimetria

Per la caratterizzazione litostratimetrica dell'area si è fatto riferimento ai sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nell'ambito del progetto "studio di identificazione e coordinamento delle indagini geognostiche necessarie a valutare le caratteristiche del terreno in prossimità del tratto pensile del Canale navigabile Pizzighettone - Cremona" condotto nel 2012 dall'AIPO. I sondaggi presi a riferimento sono ubicati come riportato in Figura 3. Le stratigrafie sono riportate in Allegato 1. Nel dettaglio, si rinviene uno strato sabbioso continuo su tutto l'areale ad una profondità variabile tra 4.00 e 5.00 metri da p.c., sottostante ad una copertura con litologia variabile dai limi alle argille torbose. I dati puntuali dei sondaggi sono correlabili e

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	5 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

riconducibili all'evoluzione dei tipici ambienti fluviali e palustri. I livelli argilloso torbosi possono infatti essere ricondotti ai depositi tipici delle lanche (meandri o rami abbandonati), dove l'apporto terrigeno è legato sostanzialmente alle acque di stanca delle piene, con in sospensione i termini più fini del materiale trasportato (limi e argille). La presenza prolungata delle acque ha inoltre favorito lo sviluppo dei termini torbosi.

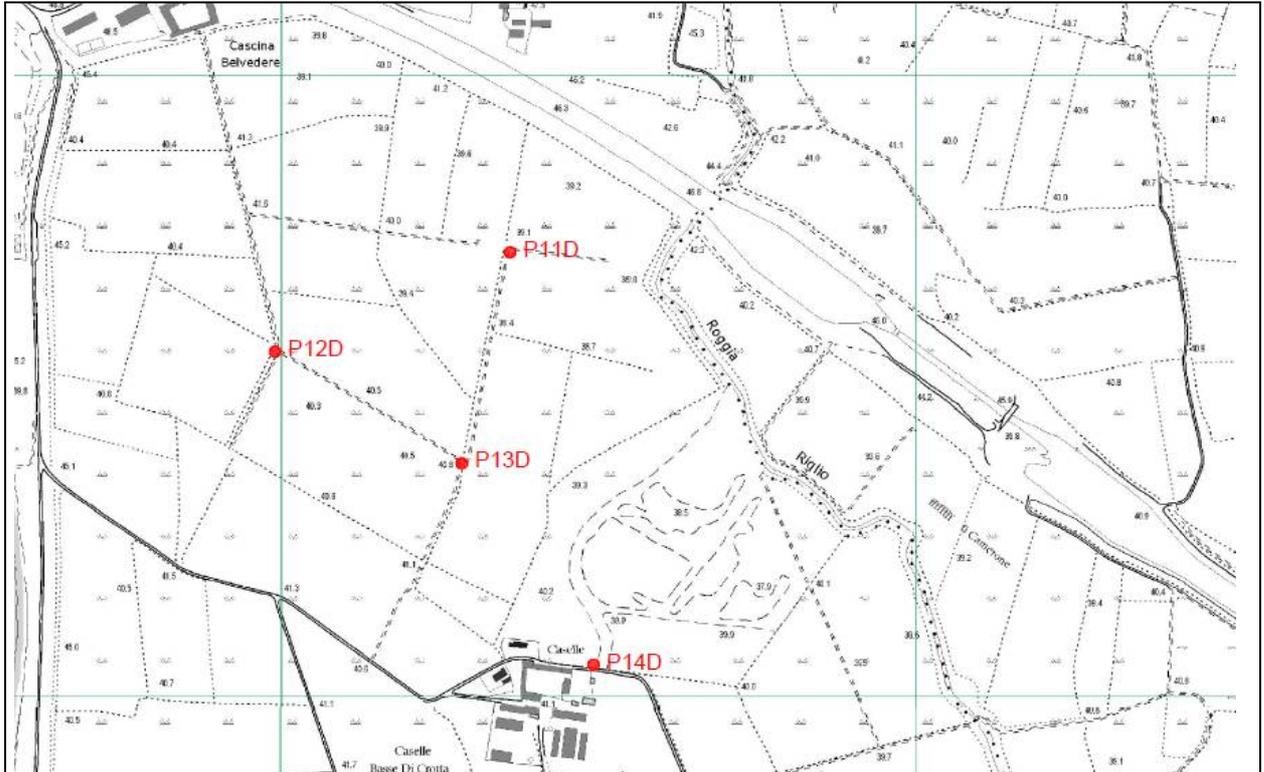


Figura 3 – Ubicazione sondaggi AIPO

I rapporti stratigrafici sono complicati dalla articolata evoluzione del sito, dove la granulometria varia senza soluzione di continuità dai termini più grossolani ai più fini in ragione della distanza dall'asse principale del fiume, e i depositi risultano ulteriormente rimaneggiati dalla sovrapposizione o dall'intersezione dei diversi paleoalvei.

### 3.2. Assetto idrogeologico

L'acquifero sottostante l'area in studio rappresenta un sistema multistrato variamente suddiviso in comparti, sviluppato a scala regionale, e che l'indagine in oggetto ha esaminato

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	6 di 25
	A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900			

solamente per la sua porzione più superficiale. Gli strati permeabili, ad eccezione del primo, sono delimitati a tetto ed a letto, da livelli fini di potenza sufficiente a renderli confinati ed a impedire rapidi scambi con gli orizzonti contigui, assumendo nel contempo carattere artesiano. La falda superficiale ha sede nel primo livello permeabile e si può classificare del tipo a pelo libero, anche se localmente risulta sottostante livelli scarsamente permeabili. Sulla base di numerosi studi effettuati nell'area si evince che a scala provinciale l'andamento della superficie freatica risulta piuttosto regolare, indicando una debole pendenza in direzione S. Tuttavia nelle vicinanze dei corsi d'acqua la superficie freatica risulta essere in stretta correlazione con le altezze idrometriche dei fiumi che generalmente esercitano una azione drenante nei confronti delle acque sotterranee. Questo vale anche per il fiume Adda, che costituisce per il sistema acquifero freatico un limite a potenziale imposto; al suo livello idrometrico si deve sempre raccordare la superficie piezometrica della falda.

Riguardo alle altezze piezometriche e quindi al senso di scorrimento esso dipende strettamente dal rapporto tra i livelli piezometrici e le altezze idrometriche del fiume.

In sintesi, riguardo ai rapporti fiume falda si possono identificare 2 diverse fasi:

- 1 - Fase di scarico (regime normale): i livelli freatici sono costantemente ad una quota superiore ai livelli dell'Adda, per cui si ha un flusso dalla falda al fiume. E' la situazione più frequente in quanto coincide con i periodi di abbassamento e di stazionarietà prolungata delle quote idrometriche, durante i quali l'Adda costituisce il livello di base della falda.
- 2 - Fase di ricarica: si assiste all'inversione del flusso idrico che assume direzione dal fiume alla falda. Tale fase si verifica durante l'arrivo dell'onda di piena quando all'innalzamento dei livelli idrometrici corrisponde una variazione più lenta dei livelli freatici, a causa della perdita di carico indotta dalla filtrazione nelle sabbie.

Nelle condizioni attuali la ricarica della falda nella valle dell'Adda avviene per infiltrazione superficiale e prevalentemente per alimentazione sotterranea da monte, ovvero dal livello fondamentale della pianura posto a quote elevate di oltre 10 metri rispetto al piano terrazzato.

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	7 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

Vista la differenza altimetrica l'apporto da monte è continuo, indipendentemente dalle quote assunte dal pelo libero del fiume.

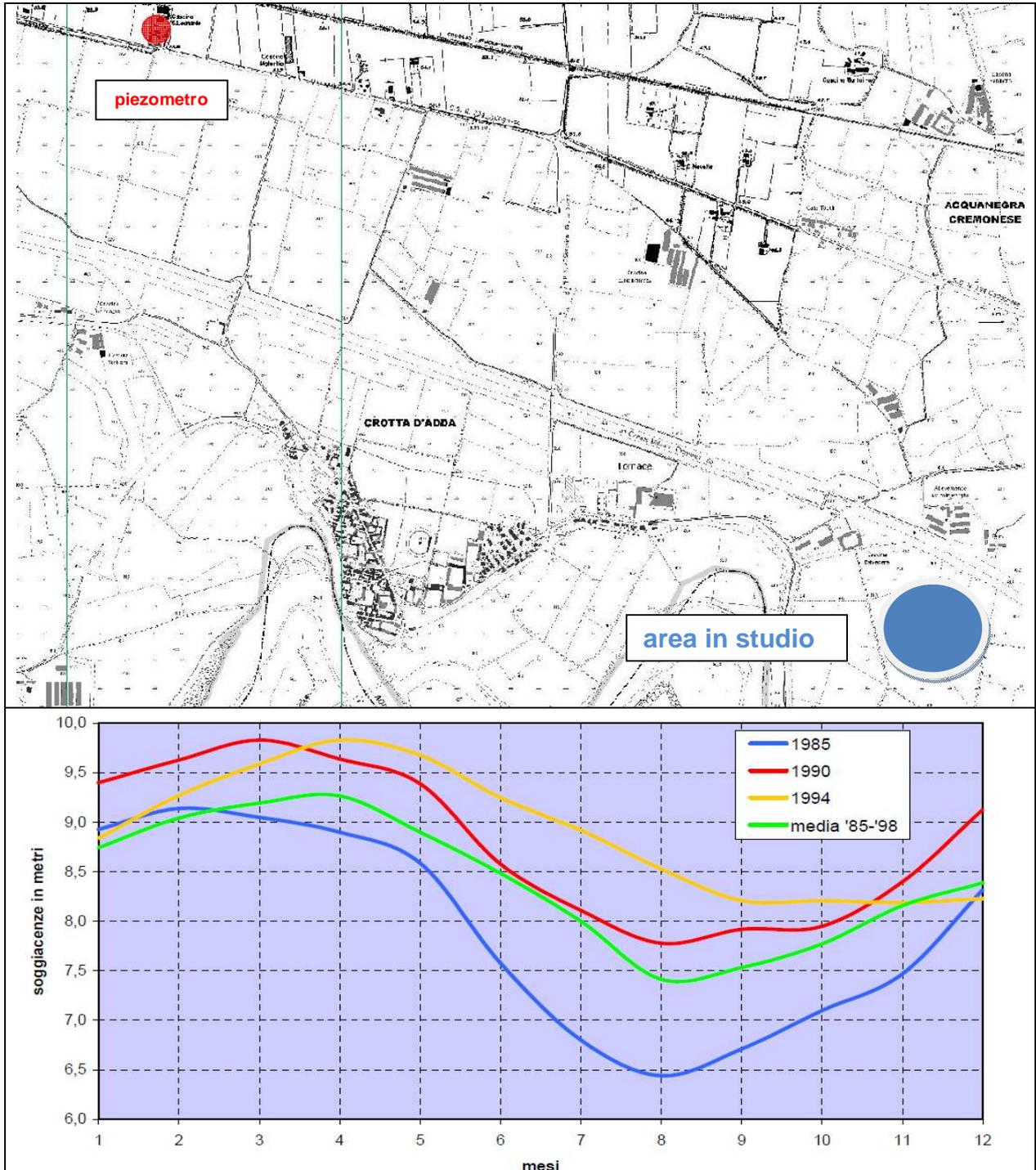


Figura 4 - Ubicazione piezometro S. Leonardo e andamento soggiacenza (da PGT Grumello e U.)

In questa zona il regime della falda presenta un massimo nel periodo estivo, probabilmente dipendente dalle irrigazioni, e un minimo nel periodo invernale, tra gennaio e febbraio. Questo andamento è stato ricostruito grazie alle registrazioni di lungo periodo del livello freatico di un piezometro ubicato in località C.na San Leonardo lungo la statale Codognese s.s. 234 (vedi Figura 4) gestito dal Consorzio di bonifica Naviglio Vacchelli. Il piezometro è posto ad una quota di circa 53.0 m.s.m., rilevata da cartografia CTR. Trasformando i valori di soggiacenza in metri sul mare e mediandoli, si ottiene un range compreso tra 43.7 m.s.m e 45.5 m.s.m. con massimi assoluti vicini a 46.5 m.s.m., registrati sempre nel periodo estivo. I dati del piezometro di C.na San Leonardo sono stati reperiti all'interno della relazione della componente geologica del Piano di Governo del Territorio del comune di Grumello ed Uniti (2011). In buona sostanza l'area in studio è collocata tra la zona di ricarica (livello fondamentale della pianura) e la zona di drenaggio, identificata dal fiume Adda. Nella porzione nord del terrazzo, la falda presenta una soggiacenza ridotta e tende ad approfondirsi avvicinandosi alla scarpata dell'alveo del fiume. I valori minimi sono documentati dalle acque nei canali utilizzati solo per il colo, canali che attualmente dovrebbero essere asciutti considerati gli oltre 40 gg di siccità e le elevate temperature (Figura 5).



Figura 5 – Fotografia scattata il 22.07.2015 – proprietà Donzelli

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	9 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

## 4. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO E AGRONOMICO

La carta pedologica “I suoli della pianura Cremonese Centrale” classifica i terreni oggetto della presente relazione come appartenenti all'Unità Cartografica n. 70.

**Unità Cartografica n. 70:** suoli moderatamente profondi o profondi, limitati da orizzonti idromorfi limosi o sabbiosi, tessitura media, alcalini, da scarsamente calcarei a calcarei, CSC media, localmente elevata in superficie, bassa in profondità, drenaggio mediocre localmente lento. Superfici non inondabili, da quasi piane a poco ondulate del fondo valle attuale dell'Adda e del Po, su substrato da sabbioso a limoso calcareo (possibili alternanze di strati sabbiosi e limosi); in alcuni casi gli orizzonti limosi risultano compatti ed induriti; pietrosità superficiale moderata in alcuni casi comune, di dimensioni piccole. Possono essere classificati secondo la classificazione U.S.D.A. 94 come: *Aquic Ustocrepts, finesilty, mixed, mesic*.

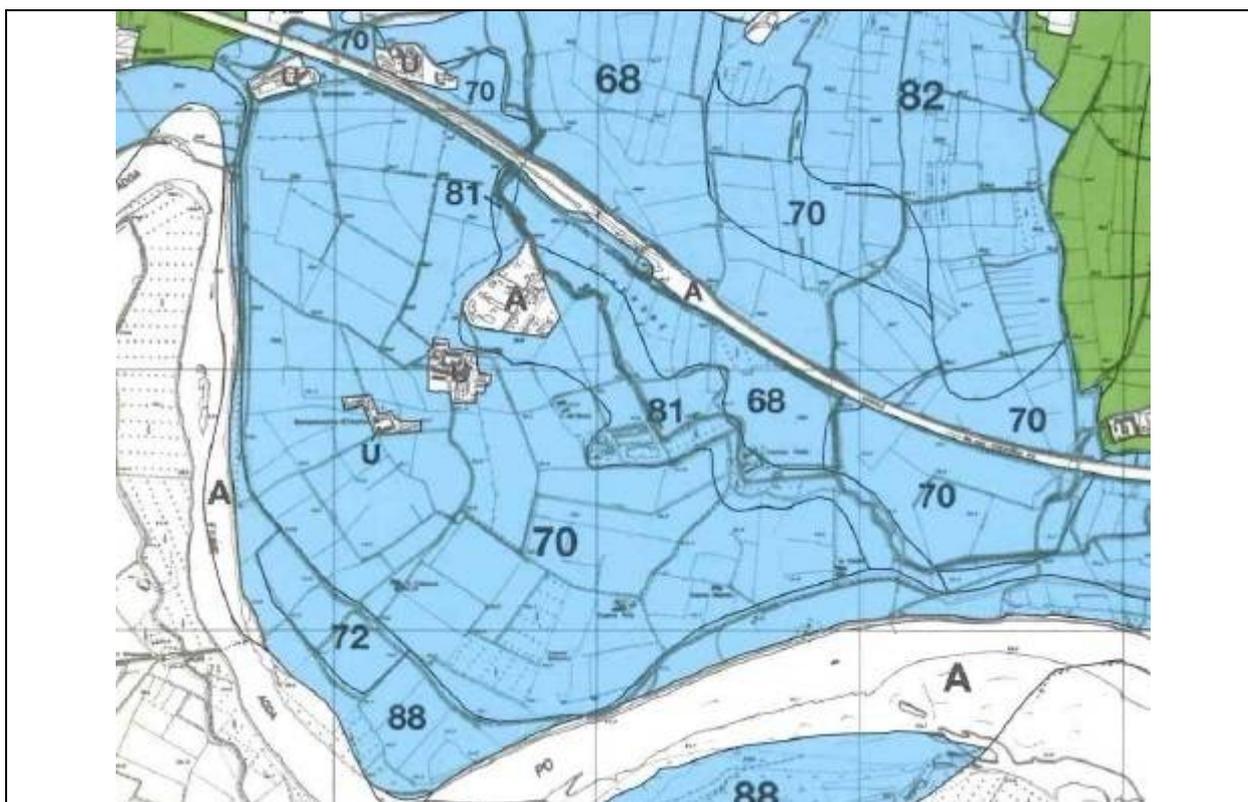


Figura 6 – Stralcio della carta dei suoli della pianura Cremonese Centrale

 01010101010 110110110011 1110111011101 0101010101010	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	10 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

## 4.1. Assetto agronomico

Il territorio agricolo di Crotta d'Adda è caratterizzato dalla presenza di numerosi allevamenti di vacche da latte, suini e di impianti di digestione anaerobica per la produzione di energia elettrica. Le colture praticate sono quindi funzionali alle attività sopraelencate, con forte prevalenza del mais che garantisce la maggior produzione di unità foraggere e una biomassa di alta qualità. L'elevata richiesta di unità foraggere per l'alimentazione del bestiame e di biomasse utilizzate come substrato per la digestione anaerobica ha portato le aziende negli ultimi anni, ad effettuare delle rotazioni molto ravvicinate che vedono l'alternanza di due colture durante un'unica annata agraria. E' prassi ormai consolidata la coltivazione del loietto seguito dal trinciato di mais oppure dal triticale seguito sempre da un trinciato di mais a ciclo breve. I vantaggi di una rotazione di questo tipo sono molteplici:

- maggior produzione ad ettaro di unità foraggere;
- terreno coperto da vegetazione per quasi tutto l'arco dell'anno impedendo i fenomeni di lisciviazione;
- maggiore asportazione di azoto evitando l'inquinamento della falda;
- possibilità di distribuire le concimazioni organiche nel momento in cui la pianta lo richiede.

Questa impostazione colturale richiede un substrato ben drenato, con terreno in tempera in più periodi dell'anno per consentire le lavorazioni meccaniche sia in primavera che in autunno. Tali condizioni sono rese possibili grazie ad una efficiente rete di canali drenanti, oggetto di continue manutenzioni, che trova sbocco nel fiume Adda posto a quote inferiori.

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	11 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

## 5. PROGETTO E IMPATTI ATTESI

L'impianto idroelettrico in progetto si configura come uno sbarramento fluviale con bacino di accumulo, tale per cui imporrà un incremento delle quote idrometriche regolate dal livello di sfioro delle paratie. In linea generale l'innalzamento previsto è pari a circa 3.33 metri, riferito alla portata Q60 in corrispondenza dello sbarramento, con rigurgito a monte pari a circa 14 km (rif. Tav. 01 - Profili di piena e profili di rigurgito .. - STUDIO FROSIO). L'innalzamento del livello idrometrico sarà prolungato per la quasi totalità dell'anno, e sulla base delle curve di deflusso utilizzate, per il restante periodo sarà a quote ancora maggiori (periodo di piena). L'andamento delle quote è riportato in Figura 7, colonna "h monte".

Durata	Q' Po <sup>4</sup>	Q Adda	Q disp.	Q der.	h valle	h monte	Hg	Hn	P gen.	E gen.
giorni	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m	kW	kWh
10	2.310	260	120	0	36,28	36,28	0	0	0	0
30	1.260	250	120	60	34,88	35,50	0,62	0,59	292	137.821
45	980	250	120	80	34,43	35,50	1,07	1,02	696	383.887
60	700	250	120	104	33,91	35,50	1,59	1,51	1.349	860.575
91	340	210	120	120	33,07	35,50	2,43	2,31	2.329	2.561.991
100	300	200	120	120	32,97	35,50	2,53	2,40	2.425	3.076.278
135	100	148	120	120	32,23	35,50	3,27	3,11	3.135	5.661.265
150	100	135	120	120	32,09	35,50	3,41	3,24	3.269	6.816.548
182	100	120	116	116	31,84	35,50	3,66	3,48	3.416	9.392.075
230	100	100	96	96	31,58	35,50	3,92	3,72	3.081	12.876.959
274	100	82	78	78	31,34	35,50	4,16	3,95	2.648	15.621.736
300	100	70	66	66	31,23	35,50	4,27	4,06	2.306	17.034.270
335	100	60	56	56	31,12	35,50	4,38	4,16	1.985	18.671.560
355	100	54	50	50	31,08	35,50	4,42	4,20	1.808	19.523.481
365	100	50	46	46	31,02	35,50	4,48	4,26	1.688	19.921.239

Figura 7 - Caratteristiche della derivazione (pag. 37 - Rel. Tecnica particolareggiata - VIA)

Su questi valori incontriamo una prima incongruenza tra gli elaborati presentati: nella tabella di Figura 7, come in buona parte dei documenti testuali, la quota a monte dell'invaso è posta a 35.50 m.s.m., mentre nella Tav. 01 - Profili di piena e profili di

**rigurgito, la quota è più alta sia per la portata Q60 che per la Q124, con valori pari a 35.92 m.s.m.. La differenza non è trascurabile in quanto assomma a 42 cm.**

L'innalzamento del livello idrometrico, oltre a tutte le implicazioni idrauliche e di sicurezza delle arginature che non tratteremo in questa sede, provocherà un consistente innalzamento della falda a seguito dello spostamento in quota del livello di base, ovvero del punto di raccordo fiume/falda come descritto nei capitoli precedenti. Questa problematica è stata trattata ampiamente nella relazione geologica che accompagna la Valutazione di Impatto Ambientale a firma del Dr. Marco Daguati, proprio per le criticità attese. Per eseguire la simulazione post operam è stato implementato un modello matematico attraverso il programma MODFLOW, basato su alcune semplificazioni e ipotesi. L'attendibilità delle soluzioni proposte da questi sistemi di calcolo è generalmente molto buona, a condizione che i dati di input rispecchino fedelmente la situazione reale. Al riguardo si evidenziano diverse incongruenze con lo stato dei luoghi.

**CONDIZIONI AL CONTORNO:** lungo il limite nord della superficie modellata è stato imposto un carico idraulico costante pari a 41.75 m.s.m. (Figura 8), facendo riferimento alla quota del piede della scarpata del livello fondamentale della pianura, dove si rinvenivano anche fenomeni sorgentizi (vedi relazione geologica VIA pag. 3.41). Il limite nord corre parallelo alla strada statale s.s. 234. Innanzitutto se il limite deve essere parallelo alla statale non si capisce il riferimento alla quota del piede della scarpata visto che questa si trova ad oltre 1.0 chilometro di distanza in direzione sud. Pertanto la quota della falda non può essere traslata di una distanza così grande senza che non ne risulti inficiato il modello. In corrispondenza della strada statale abbiamo il riferimento del piezometro della C.na San Leonardo che restituisce una quota ben diversa; se consideriamo un valore medio andrà sicuramente riferito alla media della minima soggiacenza, ovvero la quota 45.5 m.s.m. circa, non nel periodo di massima soggiacenza come utilizzato nel modello. E' subito evidente che la differenza tra il carico idraulico proposto e quello effettivo è notevole, essendo pari a 3.75 metri (45.50 - 41.75).

 geologia geotecnica e dati	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	13 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

Viceversa se il riferimento doveva essere la quota del piede del terrazzo, il limite nord a carico costante doveva essere traslato in corrispondenza dello stesso.

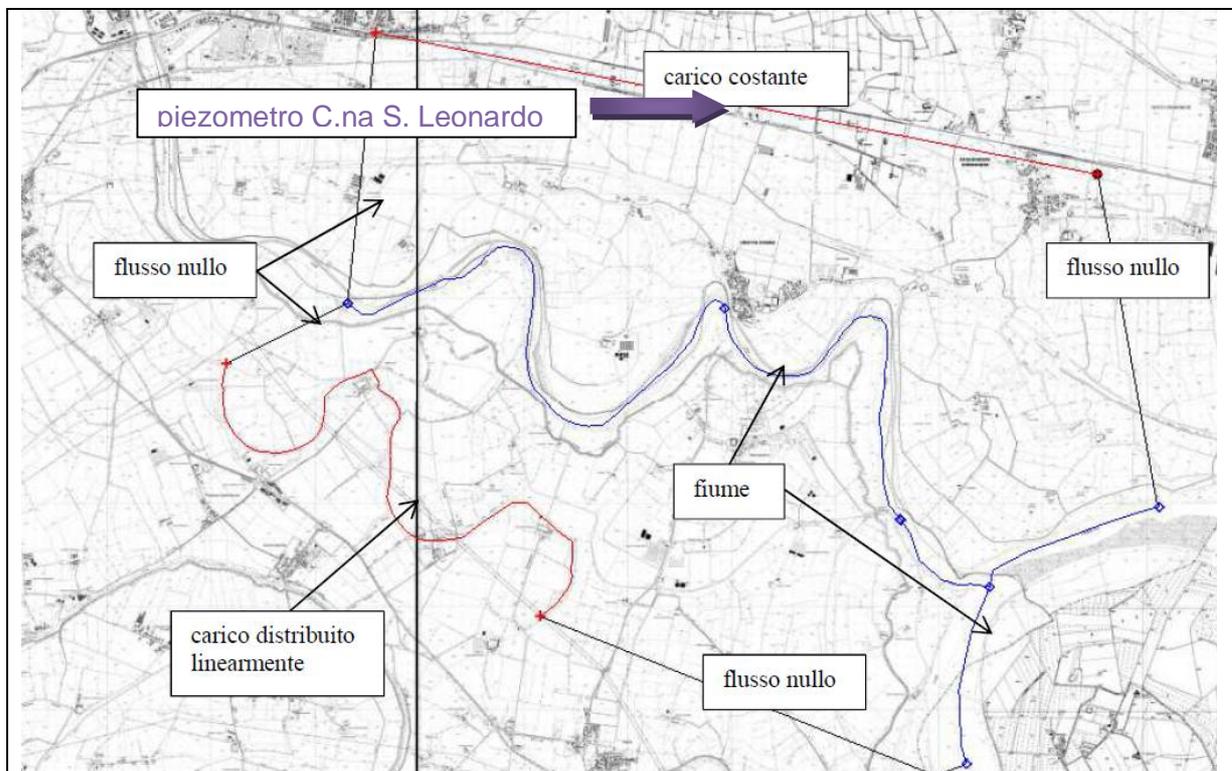


Figura 8 - Condizioni al contorno (tratto da relazione geologica VIA – Figura 3.22)

**QUOTA IDROMETRICA POST OPERAM:** anche in questo caso la quota idrometrica presa a riferimento subito a monte dello sbarramento è pari a 35.50 m.s.m.. Se ci si rapporta alla Tav. 01 - Profili di piena e profili di rigurgito, la quota di riferimento dovrebbe essere sostanzialmente più alta, pari a 35.92 per la portata Q60 utilizzata nella simulazione del modello. Una quota idrometrica maggiore determina sicuramente un innalzamento della superficie freatica per i motivi già spiegati in precedenza.

**PARAMETRI INTERNI AL SISTEMA:** ci si riferisce alle sub-aree omogenee utilizzate per suddividere il modello tridimensionale (vedi relazione geologica VIA paragrafo 3.8.8. pag. 3.47). I terreni in sponda sinistra sono stati ripartiti in due gruppi: il livello fondamentale della pianura e i terrazzi alluvionali in sponda sinistra dell'Adda, rispettivamente in arancio e in rosa in Figura 9.

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	14 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

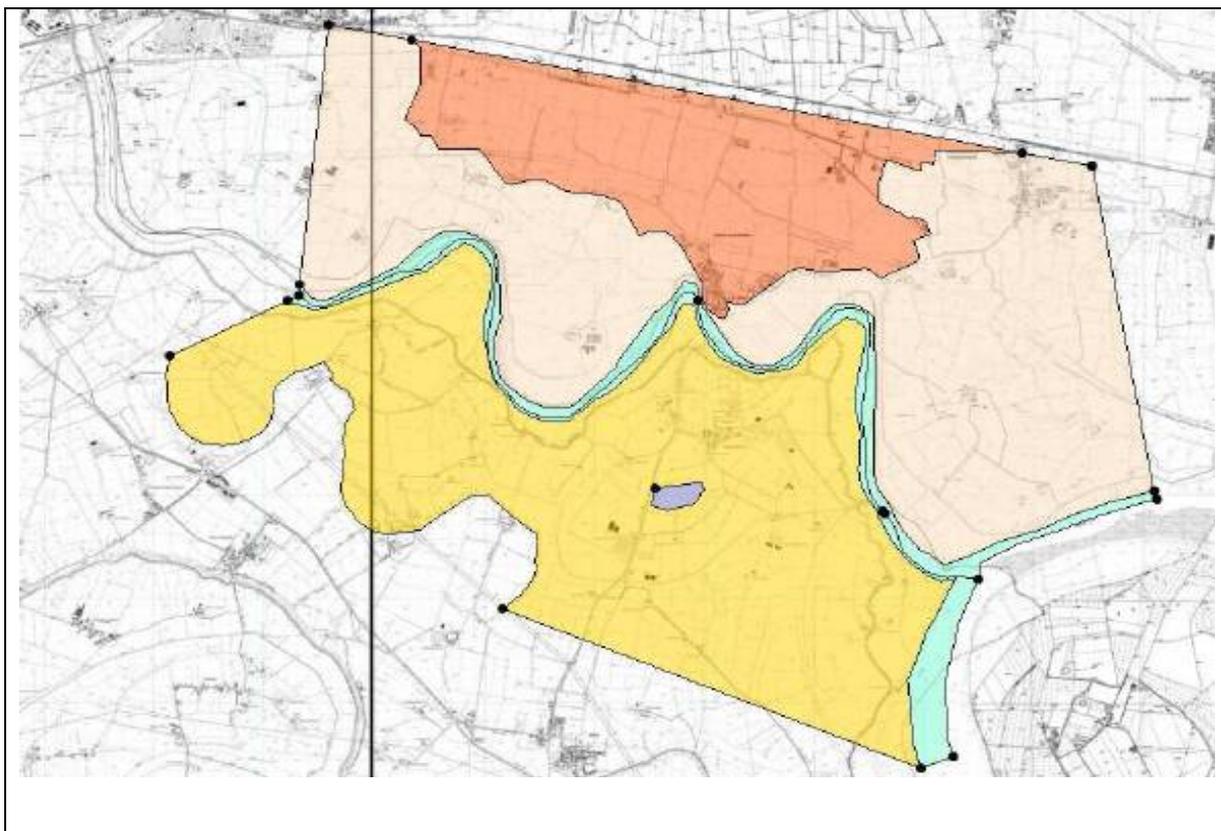


Figura 9 - Sub-aree omogenee (tratto da relazione geologica VIA - figura 3.24)

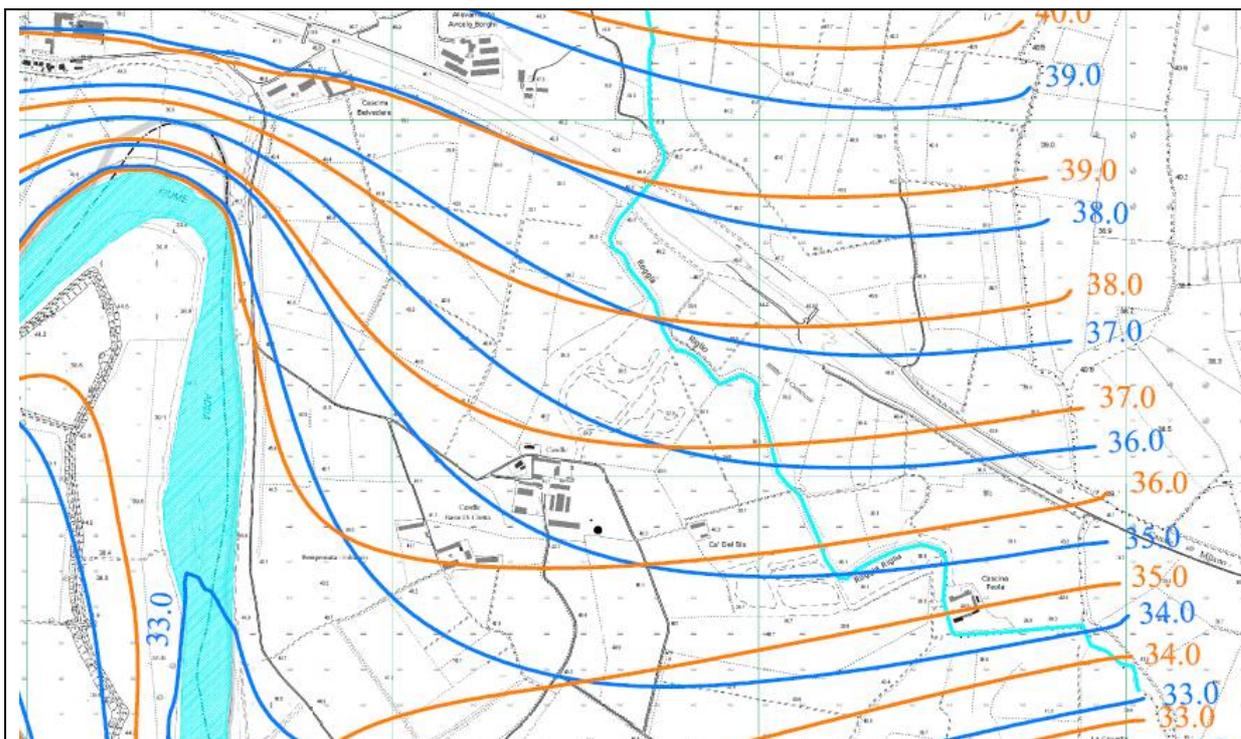
Ogni sub-area presenta un determinato valore di permeabilità, che nel caso del livello fondamentale della pianura può essere considerato omogeneo, ma nel settore terrazzato invece è molto variabile. Nella porzione orientale di questa sub-area sono stati rilevati depositi fini, quindi con permeabilità ridotta, lontana dal valore di  $2.7 \times 10^{-4}$  m/s proposti nel modello. L'estensione delle litologie argillose è sufficientemente ampia per interferire con il deflusso delle acque e modificare i risultati delle elaborazioni. Considerato che il maggiore impatto atteso si verificherà proprio in questo settore, appare del tutto inadeguato trascurare questo aspetto.

## 5.1. Impatti sul territorio e sulle attività agricole

L'impatto sul territorio in studio riguarda principalmente l'innalzamento del livello di falda che andrà ad incidere pesantemente sulla coltivabilità delle superfici. Il territorio presenta già

 01010101010 110110110011 1110111011101 0101010101010	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	15 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

difficoltà in questo senso ed un ulteriore incremento causerà la totale compromissione degli appezzamenti. Il modello elaborato e proposto nella relazione geologica di VIA prevede innalzamenti nell'ordine di 1.0 metro (Figura 10), con un'incertezza di circa 0.5 metri (relazione geologica VIA pag. 3.49). Il grado di errore appare francamente elevato in particolare se rapportato alla variazione attesa.



**Figura 10 – Confronto da livelli piezometrici ante e post operam (stralcio Tav.04 – studio geologico VIA)**

Inoltre l'elaborazione è carente sugli aspetti indicati in precedenza, in particolare per quanto concerne la soglia nord a carico costante, che andrebbe innalzata in modo da risultare coerente con gli effettivi livelli piezometrici. Applicando questa correzione il livello piezometrico post operam risulterebbe ulteriormente rialzato e supererebbe il piano campagna, causando l'allagamento delle superfici. L'area deve essere ulteriormente ampliata in quelle porzioni di territorio dove la risalita capillare, particolarmente efficiente nei terreni a grana fine, porta a completa saturazione i depositi sino a piana campagna. Da quanto sopra illustrato, il mutato

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	16 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

assetto idrogeologico determinerà, oltre all'allagamento di ampie superfici, importanti fenomeni di asfissia radicale tale da pregiudicare e impedire la coltivazione degli appezzamenti secondo la loro naturale destinazione.

Al contrario, allo stato attuale (ante operam) i terreni oggetto del presente studio si possono ritenere idonei e perfettamente compatibili con le necessità agronomico-economico produttive fortemente intensive, così come descritte nel capitolo 4. Le principali interferenze dovute all'innalzamento del livello di falda con lo sviluppo di fenomeni di sommersione del terreno coltivato e di ristagno idrico, riguarderanno sia il terreno sia le colture.

#### Effetti negativi sul terreno

- facilitano i processi riduttivi dannosi perché comportano perdite di azoto per denitrificazione e accumulo di composti tossici come i solfuri, i solfiti, stati ridotti del manganese, ecc.;
- accentuano le perdite per dilavamento degli elementi nutritivi mobili, in particolare l'azoto;
- aumentano l'acidità del terreno;
- peggiorano la struttura causando la dispersione dei colloidi e la disgregazione degli aggregati strutturali;
- rendono impraticabile il terreno impedendo l'accesso a mezzi e persone per la pratica delle operazioni colturali.
- deprimono i processi ossidativi fondamentali nel ciclo di alcuni elementi nutritivi (in particolare l'azoto e lo zolfo).

#### Effetti negativi sulle colture

- determinano scarso approfondimento dell'apparato radicale;
- determinano fitotossicità ai composti chimici;
- causano il blocco della germinazione;
- favoriscono lo sviluppo delle malerbe (scirpus, typha, romice, ranuncolo, coda di volpe);

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	17 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

- ostacolano il regolare apporto di ossigeno alle radici causandone la morte per asfissia radicale;
- predispongono le piante ad attacchi parassitari da parte di agenti di marciume radicale o basale.

In Figura 11 sono riportati i danni subiti dalle colture in percentuale del prodotto raccolto per una condizione asfittica di 3-7-11 e 15 giorni e mette in evidenza come l'aumento del livello di falda e dei fenomeni che ne conseguono possano compromettere completamente l'attività agricola in essere.

**Tab. 1.**  
*Danni subiti dalle colture in % del prodotto raccolto per una condizione asfittica di 3 - 7 - 11 e 15 giorni.*

Tipo di colture	Marzo				Aprile				Maggio				Giugno				Settembre				Ottobre			
	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15
Prati stabili .....	-	10	20	30	10	25	40	60	10	30	50	100	10	40	70	100	10	30	50	70	-	10	20	30
Barbabetole e foraggere .....	10	50	100	100	10	50	90	100	10	50	90	100	10	40	90	100	10	40	90	100	-	10	30	50
Patate .....	30	80	100	100	30	80	100	100	50	100	100	100	50	100	100	100	20	40	60	80	-	-	-	-
Cereali (semina autunnale) .....	5	15	30	50	10	25	40	70	20	40	70	100	20	50	80	100	-	-	-	-	-	-	5	10
Cereali (semina primaverile) .....	10	20	40	100	15	40	75	100	15	50	75	100	20	50	75	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Mais .....	-	-	-	-	20	80	100	100	10	50	80	100	10	40	75	100	-	10	20	30	-	-	10	10

Figura 11 - Danni subiti alle colture in condizioni di asfissia

## 6. ANALISI STORICA

Nell'ultimo secolo sono stati eseguiti numerosi interventi di modifica dei corsi d'acqua (arginature, regimazioni, traverse etc etc) che hanno comportato diversi effetti, non ultimo un costante abbassamento del fondo degli alvei. Questo fenomeno si è manifestato in modo evidente anche lungo l'asta del fiume Adda, causando un infossamento quantificabile in metri. E' stata eseguita una ricerca sulla cartografia storica dell'area, risalendo sino a fine '800 attraverso le tavolette al 25.000 dell'Istituto Geografico Militare. Il riferimento è la tavoletta 060 II-NE Monticelli d' Ongina levata 1889, 1927, 1935, 1970. L'evoluzione maggiore si osserva nel passaggio 1935 – 1970 coerentemente con lo sviluppo storico a cui è andata incontro la nazione. I punti quotati non sono fitti, ma la posizione si ripropone uguale su ogni edizione, permettendone il confronto. Non sono presenti quote relative al livello idrometrico, tuttavia ce ne sono in aree strettamente contigue. Nel settore NW della tavoletta è stata selezionata una quota ritenuta significativa al fine del presente studio, riportata in Figura 12.

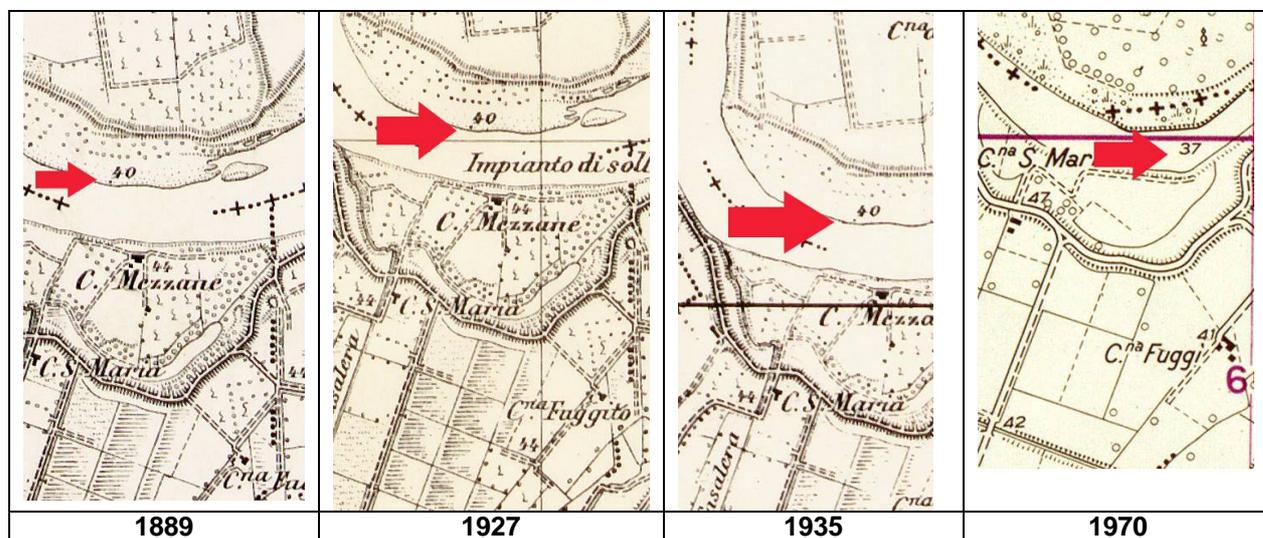


Figura 12 - Quota di riferimento evoluzione alveo

Si tratta della quota relativa ad una barra fluviale sita in sponda sinistra, a monte dell'abitato di Crotta d'Adda. Come si può notare in Figura 12, la quota si mantiene costante dal 1889 al 1935 al valore di 40 m.s.m. mentre nel 1970 si assiste ad un sostanziale

 01010101010 110110110011 1110111011101 0101010101010	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	19 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

decremento raggiungendo la quota di 37 m.s.m.. Confrontando la cartografia si nota che l'evoluzione più consistente si è innescata nel periodo 1935-1970, con l'interrimento delle lanche poste subito a monte e subito a valle di Crotta d'Adda, lo spostamento dell'alveo in direzione sud in corrispondenza dell'ultimo meandro prima della confluenza. In particolare la chiusura delle lanche è una evidenza dell'abbassamento dell'alveo, in accordo con le quote rilevate.

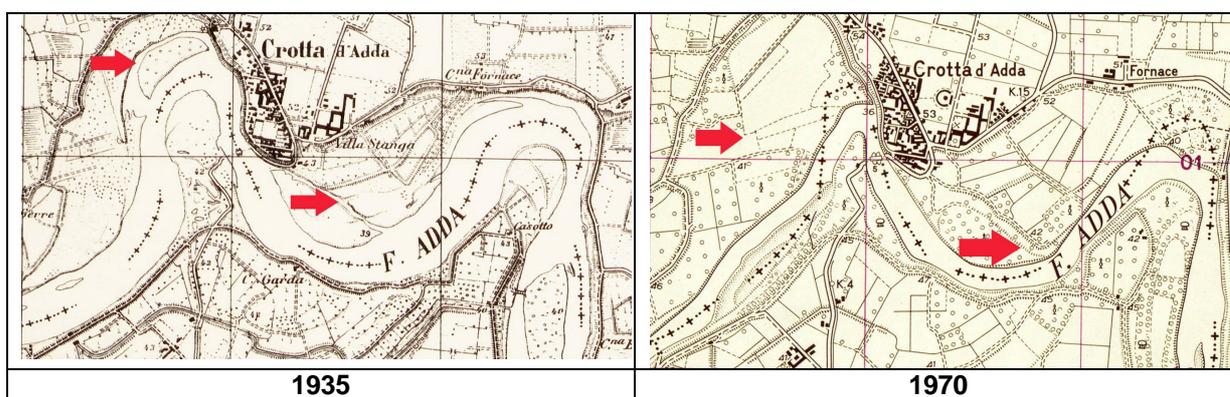


Figura 13 - Evoluzione fiume Adda tra il 1935 e il 1970

E' pertanto indiscutibile che nel corso degli ultimi decenni il fiume Adda abbia subito un infossamento dell'alveo, parzialmente recuperato da interventi di regimazione, quale la traversa in massi localizzata prima della foce nel fiume Po, su cui si imposterà l'opera in progetto. All'interno della valle del fiume Adda, sul terrazzo recente posto a quote di circa 40 m.s.m in sponda sinistra si nota un'altra evidenza molto chiara sulla cartografia storica. A partire dal 1889 sino al 1935 sono cartografate ampie zone acquitrinose che si estendono a sud ed ad est della C.na Belvedere sino oltre la roggia Riglio e la C.na del Biscio a sud (Figura 14 e Figura 15). L'area è vasta e corrisponde sostanzialmente alla fascia debolmente ribassata cartografata in Tavola 1. Queste superfici spariscono nella cartografia del 1970, dove sono relegate ad una piccola porzione tra la C.na Caselle e la roggia Riglio, indicata con una freccia in Figura 15. Nelle Tavole sino al 1935 sono presenti al contorno degli acquitrini ulteriori piccoli appezzamenti contraddistinti da un debole tratteggio puntinato che presumibilmente identifica ancora aree con acque presenti, forse interessate dalla coltura del riso. Questi

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	20 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

appezzamenti diminuiscono gradualmente dal 1889 al 1935 e spariscono nella cartografia del 1970.

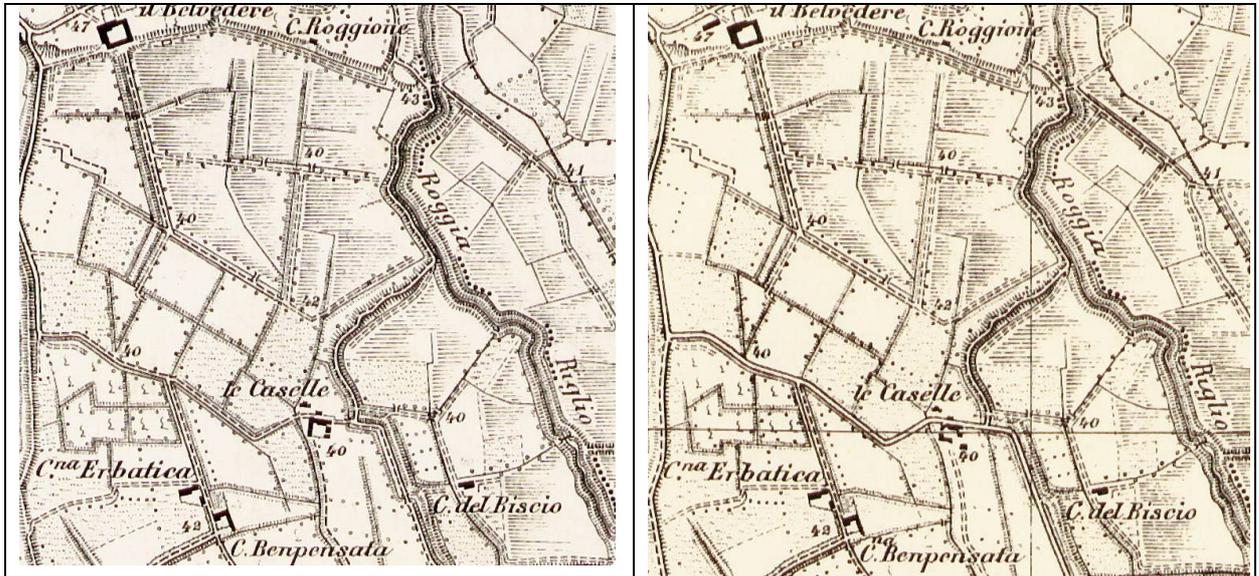


Figura 14 - Situazione 1889 - 1927

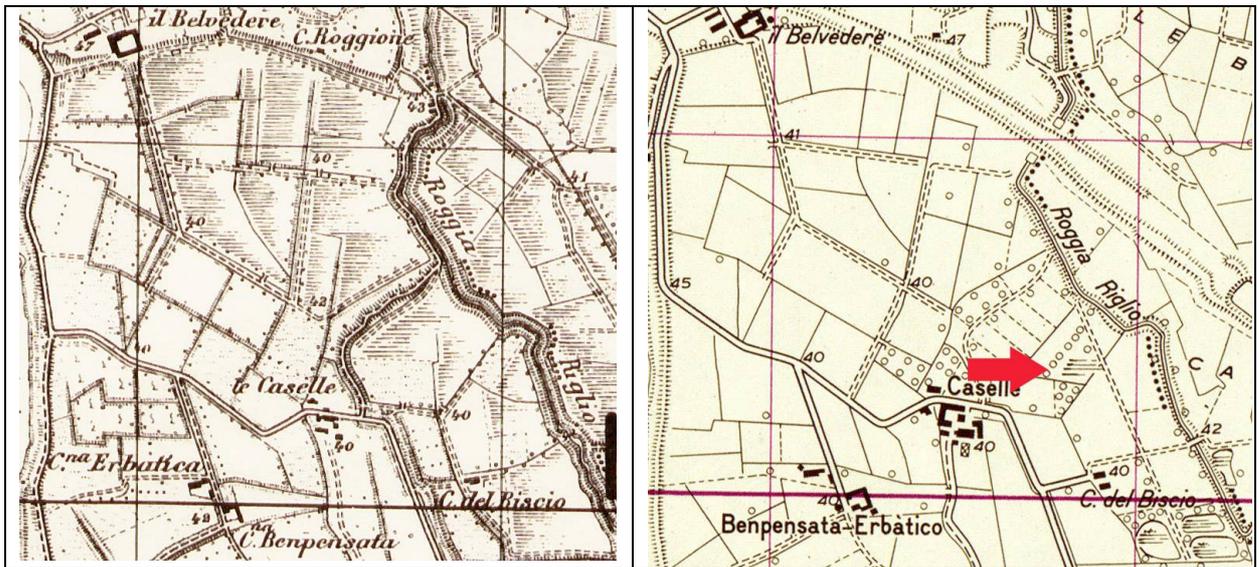


Figura 15 - Situazione 1935 - 1970

Aree acquitrinose così ampie e cartografate sono da riferire ad una condizione costante nel tempo, che trova spiegazione solamente nella presenza della falda freatica affiorante e non può essere ricondotta a fenomeni di ristagno di acque meteoriche. Infatti considerata la presenza del fiume Adda nelle immediatamente vicinanze, con un livello ribassato di diversi

metri, l'allontanamento per semplice caduta delle acque ristagnanti sarebbe stato molto semplice. Invece la presenza diffusa di acque di falda rende molto complicato l'allontanamento, attuabile mediante sistemi di drenaggio profondi e molto fitti, peraltro inefficaci in terreni a grana fine quali quelli in questione. Non essendo state sviluppate particolari opere di bonifica, il prosciugamento di un settore così ampio deve essere necessariamente ricondotto ad una variazione altrettanto importante avvenuta sul territorio. Essendo la falda freatica strettamente legata alle altezze idrometriche del fiume per i motivi spiegati nei capitoli precedenti, è evidente che l'infossamento dell'Adda ha avuto come conseguenza, oltre a tutti gli aspetti idraulici qui non trattati, una consistente riduzione della quota piezometrica nelle zone limitrofe, così efficace da "bonificare" ampie aree dei suoi terrazzi. Nella cartografia del 1970, ad eccezione di qualche piccolo lembo interessato da piccole boscaglie, tutta l'area risulta priva di alcun tratteggio ad indicare che erano presenti coltivazioni regolari, che presupponevano una adeguata soggiacenza della falda, compatibile con le colture tipiche del territorio.

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	22 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

## 7. CONCLUSIONI

Il territorio in studio è strettamente legato all'attività agricola in modo biunivoco, ovvero le attività insediate dipendono dal territorio per la loro sussistenza e il territorio mantiene i propri connotati grazie alla costante attività di manutenzione e conservazione operata dagli agricoltori. In queste aree, fragili sotto l'aspetto idrogeologico e pedologico, si sono riuscite a creare le condizioni per un'agricoltura d'eccellenza, votata alla produzione lattiero casearia, grazie a delicati equilibri sviluppatosi nel tempo anche conseguentemente alla evoluzione dell'alveo del fiume Adda. Come è stato ampiamente descritto nei capitoli precedenti, l'infossamento dell'alveo dell'Adda ha operato una bonifica di fatto di ampie porzioni dei terrazzi in sponda sinistra, storicamente interessati da diffusi acquitrini, sostenuti dalla venuta a giorno della falda freatica. Il fenomeno è stato amplificato dalla natura limoso argillosa di buona parte di questi territori, poichè ha impedito un efficace allontanamento delle acque sotterranee attraverso le comuni opere di colo. Il progetto dell'impianto idroelettrico BUDRIESSE ripristinerà i livelli idrometrici pregressi dell'Adda attraverso il loro innalzamento conseguente allo sbarramento trasversale dell'alveo. Questa condizione si ripercuoterà sui livelli piezometrici che subiranno un incremento e porteranno a giorno la superficie freatica. La concretezza di questo scenario è comprovata dalla documentazione storica riprodotta nelle pagine precedenti, che meglio di qualsiasi modello rappresenta la realtà dei luoghi. Le previsioni calcolate dai progettisti dell'impianto idroelettrico appaiono infatti inficiate da diverse semplificazioni come indicato nei capitoli precedenti, e i dati di riferimento sono scelti in modo da mitigare gli effetti attraverso l'utilizzo dei valori meno severi. Si ritiene che le superfici direttamente coinvolte saranno importanti e saranno amplificate per effetto della saturazione dovuta alla risalita capillare, particolarmente efficiente nei terreni a grana fine. La stima degli effetti e delle superfici compromesse è riportata in Tavola 2. I limiti sono stati tracciati rielaborando i dati della cartografia storica e dell'assetto altimetrico, con minime correzioni per ricomprendere i mappali in modo intero. Gli allagamenti conseguenti alla venuta a giorno della

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	23 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

falda si espanderanno anche in aree non interessate direttamente dal fenomeno, ma poste a quote minori o uguali.

Appare subito evidente la pericolosità e dannosità a livello agronomico e idrogeologico dell'impatto dell'impianto idroelettrico in progetto, che determinerà forti squilibri ambientali e conseguentemente economici. In particolare le aziende agricole, intese come complesso di beni immobili (terreni e fabbricati) e mobili (bestiame, scorte vive e morte) organizzato e destinato all'allevamento del bestiame ed alla coltivazione dei terreni, saranno sottoposte ad una ingentissima perdita di valore patrimoniale e alla compromissione della capacità produttiva con conseguente annullamento del loro reddito.

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	24 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				

I tecnici

  
Dr. Agr. Bruno Mozetti  


Dr. Geol. Corrado Aletti


I Committenti

**Società Agricola Camillo Caccia Dominioni s.s.**  
**Il legale Rappresentante: Dr. Gerolamo Caccia**  
**Dominioni**

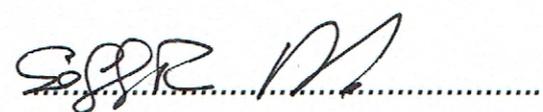
**CAMILLO CACCIA DOMINIONI S.S.**  
**SOCIETA' AGRICOLA**  
Casc. Caselle 26020 Crotta d'Adda (CR)  
C.F. e P.IVA 01496120195 - R.E.A. 176571  
Reg. Imprese di CREMONA 01496120195



**Az. Agr. Umberto Donzelli**  
**Sig. Umberto Donzelli**



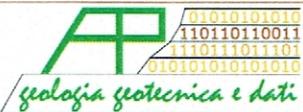
**Az. Agr. Roberto Soffiantini**  
**Sig. Roberto Soffiantini**



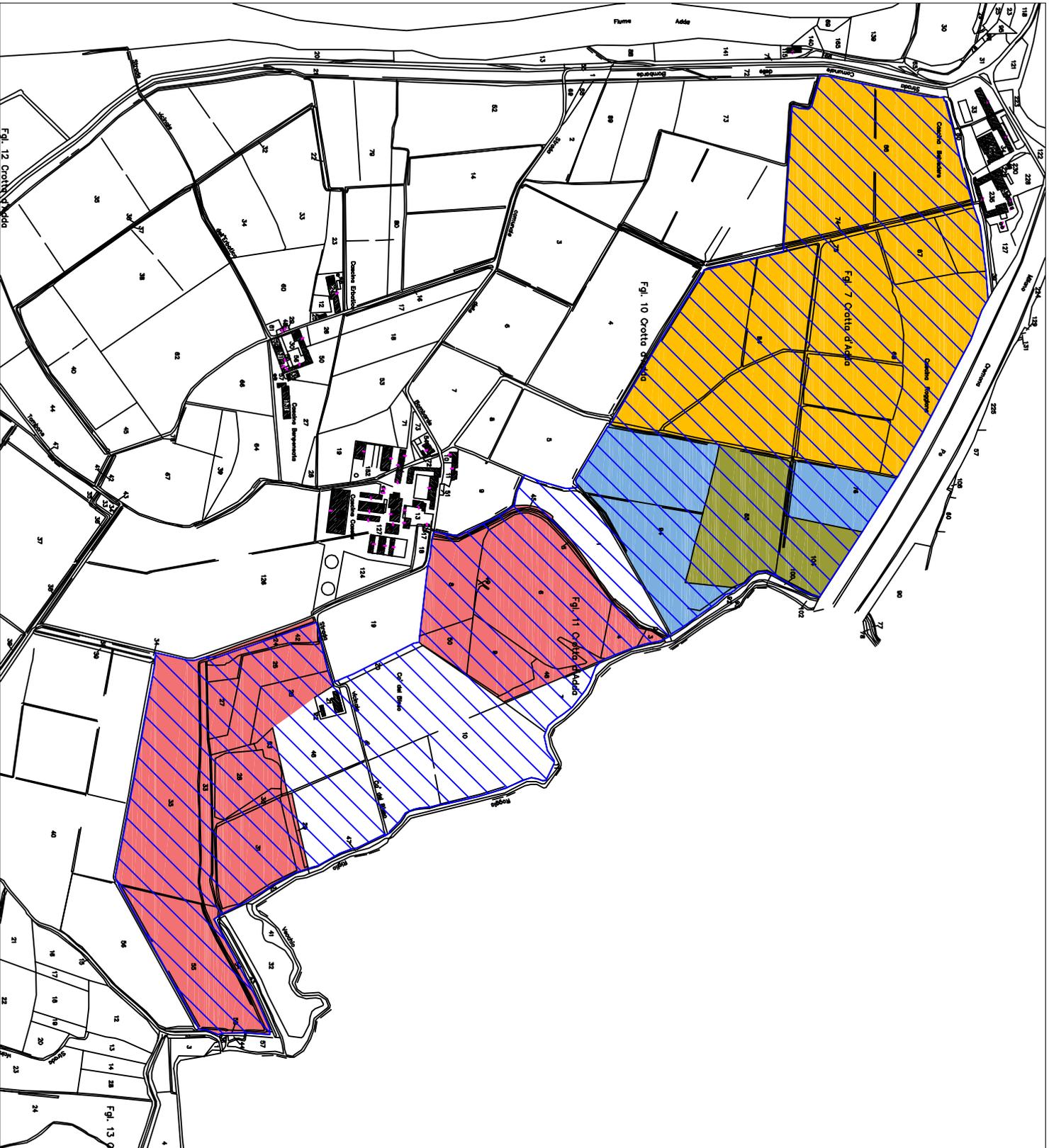
**Az. Agr. Giovanni Battista Parmigiani**  
**Sig. Giovanni Battista Parmigiani**



Crotta d'Adda 03.08.2015

	Elaborato	Data	Rev.	Pag.
	Relazione	Luglio 2015	0	25 di 25
A. & P. sas di Dr. Corrado Aletti – GEOLOGO O.G.L. n.900				





Comune di Crotta d'Adda  
 Provincia di Cremona

Decreto Legislativo 152/2006

Osservazioni alla VIA del progetto di  
 impianto idroelettrico BUDRIESSE

I Commititenti: Sigg.ri Caccia Domonioni,  
 Donzelli, Parmigiani, Soffiantini

Tavola 2 scala 1:10.000

Carta delle superfici  
 compromesse

Legenda:

Aree interessate da venuta a giorno della  
 falda/allagamenti a seguito costruzione  
 sbarramento idroelettrico

Proprietà Caccia Domonioni

Proprietà Donzelli

Proprietà Parmigiani

Proprietà Soffiantini

Il Geologo:  
 Dr. Corrado Aletri  
 L'Agronomo:  
 Dr. Bruno Moretti

codice file: cr-crotta_adda-ossdiga	
03	
02	
01	21/07/15
N	data
	emissione - Revisione 00
	descrizione



Fig. 12 Crotta d'Adda

Fig. 13 C



APPENDICE 1  
sondaggi 2011

Montana consulenze, progettazioni, ingegneria ambientale		LOG STRATIGRAFICO	
Località: Acquafredda cernomese (CN)	Sondaggio: P14D	DESCRIZIONE LITOLOGICA	
Metodo perf.: a carotaggio continuo	Data inizio-Fine: 24/03/2011	Profondità	
		Profondità	
		Profondità	
0,00			
1,00			
2,00			Terreno agricolo
3,00		3,50	
4,00		4,40	Argille torbose marrone-argilose
5,00			
6,00			
7,00			
8,00		8,00	Sabbia grigia unita
9,00			
10,00			

APPENDICE 1  
sondaggi 2011

Montana consulenze, progettazioni, ingegneria ambientale		LOG STRATIGRAFICO	
Località: Acquafredda cernomese (CN)	Sondaggio: P13D	DESCRIZIONE LITOLOGICA	
Metodo perf.: a carotaggio continuo	Data inizio-Fine: 24/03/2011	Profondità	
		Profondità	
		Profondità	
0,00			
1,00			
2,00		2,00	Terreno agricolo
3,00			
4,00		4,40	Argille torbose nerastre
5,00			
6,00			
7,00			
8,00		8,00	Sabbia grigia
9,00			
10,00			