

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	1/37

**CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO
AREA POZZI SERGNANO 7-44**

**ANALISI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA E MORFOLOGICA EX
ART. 38-TER DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO DI
ASSETTO IDROLOGICO (PAI) DELL'AUTORITA' DI BACINO
DEL FIUME PO**

00	EMISSIONE PER COMMENTI	CSImpianti	CSImpianti	CSImpianti	18/07/2016
REV.	DESCRIZIONE	COMP.	VERIF.	APPR.	DATA

Dott. Ing. ALBERTO PERROTTI
 ORDINE DEGLI INGEGNERI
 DELLA PROVINCIA DI MILANO
 N° 16749



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	2/37

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. POZZI SERGNANO 7 - 44	6
2.1 INFRASTRUTTURE AREA POZZI	6
2.2 SISTEMA DI SICUREZZA	13
3. CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA	16
4. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA E RISCHIO ASSOCIATO.....	21
5. RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO.....	32
6. MODALITA' DI GESTIONE DELL'AREA POZZI SERGNANO 7 E 44 IN SITUAZIONI DI EMERGENZA INONDAZIONE.....	34
7. CONCLUSIONI.	35
8. ALLEGATI.....	36
BIBLIOGRAFIA.....	37



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive l'analisi sviluppata ai sensi dell'art. 38-ter delle Norme di Attuazione (NA) del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Po in merito alla valutazione della pericolosità (vulnerabilità) idraulica e morfologica dell'area pozzi Sergnano 7 - 44 facente parte delle infrastrutture della Concessione Sergnano Stoccaggio – **Figura 1.a** – della Società Stogit S.p.A. (Stoccaggi Gas Italia) del Gruppo SNAM (sede legale in San Donato Milanese – MI, piazza Santa Barbara n. 7)



Figura 1.a – Infrastrutture dello stabilimento Stogit di Sergnano (Concessione Sergnano Stoccaggio) – situazione impiantistica 2016 (base: Bing Maps): (A) Centrale – Cluster B; (B) pozzo Sergnano 11; (C) Cluster A e Cluster C; (D) pozzo Sergnano 8; (E) Cluster D; (F) pozzi Sergnano 7/44.

La necessità di valutare la pericolosità-vulnerabilità idraulica e morfologica dell'area pozzi Sergnano 7/44 deriva dal fatto che lo stabilimento di Sergnano, di cui la sopracitata area pozzi è parte, essendo soggetto dal 2009 al D.Lgs. 334/99 e ss.mm.ii. (legge Seveso), è classificato come impianto a rischio di incidente rilevante e conseguentemente, ex art. 38-ter delle Norme Attuative del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), soggetto ad analisi di pericolosità idraulica attraverso uno studio idraulico e morfologico. In particolare, l'analisi di pericolosità idraulica e morfologica è stata di seguito sviluppata per l'area del pozzi Sergnano 7 - 44 in quanto ubicata nella piana alluvionale del fiume Serio ed in particolare in fascia B, come visualizzato in **Figura 1.b**.



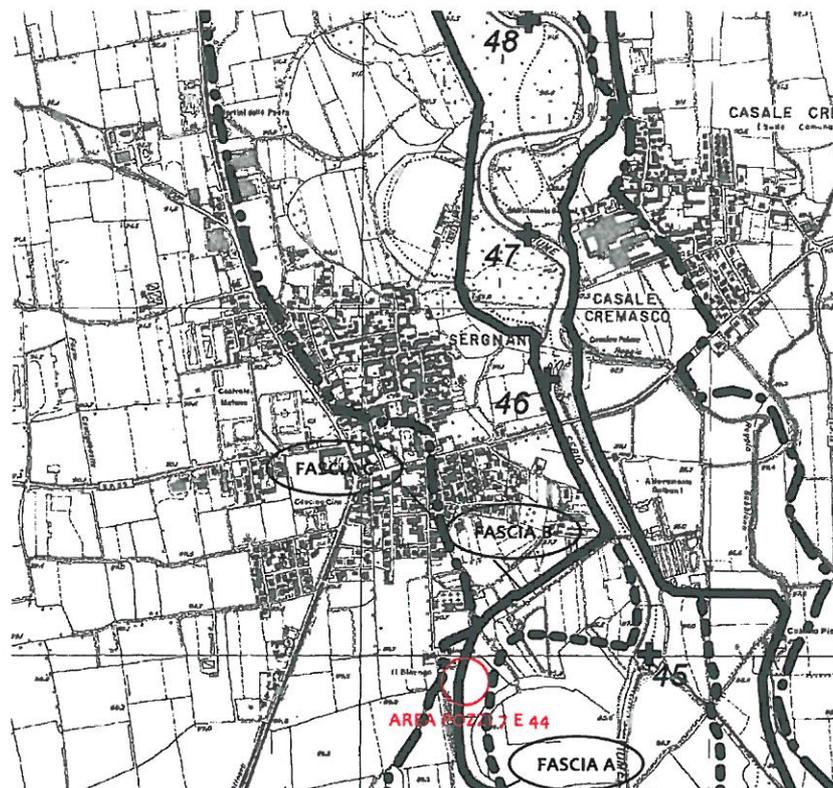


Figura 1.b – Fiume Serio: localizzazione area pozzi Sergnano 7/44 e limiti fasce fluviali A, B e C (Autorità di Bacino del fiume Po, Piano stralcio per l'assetto idrogeologico PAI, Tavole di delimitazione delle fasce fluviali, Foglio 120 sez. III- Mozzanica Serio 02, scala 1:25000)

La valutazione della pericolosità idraulica e morfologica dei pozzi Sergnano 7 e 44, è stata predisposta ai sensi dell'art. 38-ter delle Norme di Attuazione del PAI – verifiche del rischio idraulico e idrogeologico per gli stabilimenti, impianti e depositi a rischio di incidenti rilevanti e degli impianti con materiali radioattivi ubicati nelle fasce fluviali – secondo le linee guida della vigente "Direttiva per la riduzione del rischio idraulico degli impianti di trattamento delle acque reflue e delle operazioni di smaltimento e recupero rifiuti ubicati nelle fasce fluviali A e B e nelle aree di dissesto idrogeologico 'Ee' ed 'Eb'", come indicato nel corso dell'incontro in merito tenutosi in Parma il giorno 30 luglio 2013 con tecnici dell'Autorità di Bacino del fiume Po e richiamato nel Decreto del Segretario Generale n. 159/2013 all'articolo 1, comma 1. Considerate le caratteristiche infrastrutturali e gestionali dell'area dei pozzi Sergnano 7 e 44 e la sua localizzazione nella piana alluvionale del fiume Serio – assenza di effetti sulla sicurezza intrinseca dei pozzi per effetto di esondazioni, interferenza trascurabile sulla dinamica di esondazione, assenza (ovvero presenza di quantitativi limitati) di prodotti classificati come pericolosi secondo i criteri della UE e di condizioni attuali e/o prossime di rischio morfologico – l'analisi idraulica e morfologica, tenuto conto delle indicazioni in merito fornite dai tecnici dell'Autorità di Bacino del fiume Po nel corso del citato incontro, nonché di quanto indicato in merito nell'Allegato 1 del citato Decreto 159/13, è

 STOGIT	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 5/37
		AP	00	

stata sviluppata proporzionandone il livello di approfondimento all'effettivo pericolo di incidente rilevante a seguito di eventi di piena del fiume Serio.

In particolare si è fatto riferimento agli Studi di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda eseguiti dall'Autorità di Bacino del fiume Po (Definizione delle tendenze evolutive dell'alveo e delle forme fluviali riattivabili [1] e Analisi idraulica [2]), alla relazione geologica allegata al Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Sergano [3] ed ai riscontri in campo a seguito del sopralluogo eseguito in data 20 maggio 2016, la cui documentazione fotografica è riportata in Allegato A.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 6/37
		AP	00	

2. POZZI SERGNANO 7 - 44

2.1 Infrastrutture area pozzi

La piazzola del pozzo Sergnano 7 e 44, non presidiata, posta a quota +88,6 m s.l.m. con una superficie recintata di circa 10.020 m², è ubicata in territorio del Comune di Sergnano (CR) in sponda destra del fiume Serio all'interno della piana alluvionale, come mostrato in **Figura 2.a**.

I due pozzi, la cui localizzazione rispetto alle infrastrutture della Centrale e dei cluster di Sergnano è visualizzata in **Figura 1.a**, sono stati realizzati nel 2007/2008 e sono adibiti dal 2009 allo stoccaggio del gas naturale (metano) in giacimento. I due pozzi 7 e 44 sono funzionalmente collegati con il cluster C.



Figura 2.a – Area pozzi 7/44, sponda destra del fiume Serio (immagine tratta da Bing maps – 29/06/2016).

 STOGIT	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 7/37
		AP	00	

La Centrale di SERGNANO è una centrale gas caratterizzata da un funzionamento ciclico di due fasi: fase di trattamento/stoccaggio e fase di erogazione.

L'esistenza a Sergnano di un giacimento di gas naturale sfruttato permette di utilizzare lo stesso come serbatoio e stoccarvi, tramite un certo numero di pozzi, il gas naturale proveniente dalla rete metanodotti SRG. Il gas stoccato è riconsegnato in un secondo tempo alla rete stessa sulla base delle richieste commerciali del Cliente.

Dal 1965 alla fine della fase di erogazione primaria il giacimento è stato convertito a Centrale di Stoccaggio.

Il gas è riconsegnato alla rete sulla base delle richieste commerciali dei clienti Stogit.

Dato che il gas alle condizioni di stoccaggio si porta all'equilibrio (saturandosi) con l'acqua presente nel giacimento, si rende necessario, prima di erogarlo alla rete SRG, un trattamento di disidratazione del gas fino ai valori di dew-point richiesti da SRG. L'operazione di disidratazione è effettuata lavando il gas con una soluzione di TEG.

Il gas prodotto dai pozzi viene convogliato alla Centrale mediante una rete di collettori che collegano i vari Cluster alla Centrale.

La stessa rete di raccolta è adatta anche a convogliare il gas dalla Centrale alle aree pozzi quando l'impianto è nel modo operativo di stoccaggio.

L'inquadramento geologico dei pozzi del campo di Sergnano, la cui profondità media è pari a 1.300 metri, è individuata nella **figura 2.b**



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	8/37

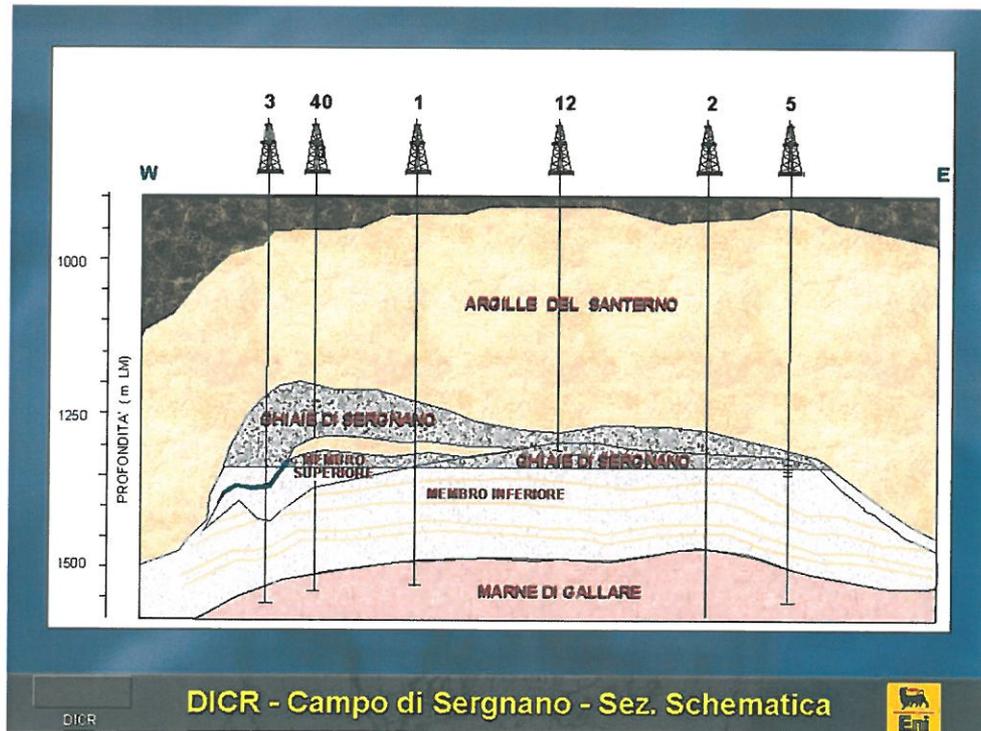


Figura 2.b Sezione schematica campo pozzi di Sergnano.

Il Campo di SERGNANO può essere suddiviso in tre distinte aree:

- Aree Cluster
- Area Centrale di Trattamento
- Area Centrale di Compressione

I pozzi sono stati raggruppati in aree denominate CLUSTER. Il gas estratto dai pozzi è convogliato alla Centrale mediante una rete di raccolta costituita da più collettori che collegano i Cluster alla Centrale.

La stessa rete di raccolta è adatta anche a convogliare il gas dalla Centrale alle aree pozzi quando l'impianto è nel modo operativo di stoccaggio.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	

I due pozzi 7 e 44 sono pozzi isolati collegati funzionalmente al Cluster C attraverso due distinte tubazioni (il pozzo 7 con una tubazione da 8" mentre il pozzo 44 con una tubazione da 10"); il pozzo 7 è stato riconvertito a pozzo di stoccaggio; precedentemente era un pozzo spia.

I parametri di produzione (portata, pressione, temperatura) di ogni singolo pozzo possono essere monitorati da sala controllo di Centrale mediante la strumentazione installata nelle rispettive flowline.

L' impianto di stoccaggio e dosaggio del metanolo sulle linee di produzione è centralizzato per ogni Cluster; tuttavia presso i pozzi 7 e 44 (che sono fisicamente ubicati in zona isolata e distante rispetto al Cluster C a cui sono interconnessi) , è presente un impianto dedicato, costituito da un serbatoio di stoccaggio del volume di 1 m³ e n. 2 pompe dosatrici aventi potenzialità di 10 l/h cadauna.

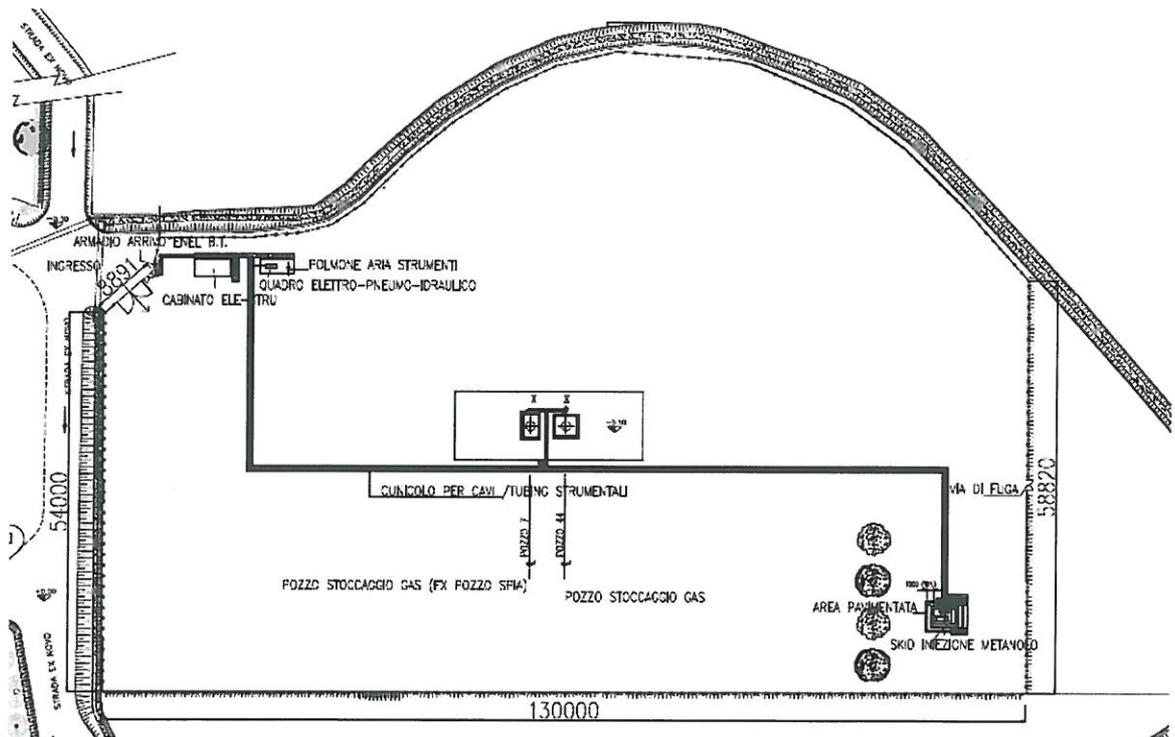


Figura 2.c – Planimetria piazzola POZZI Sergnano 7/44 (dimensioni espresse in millimetri).

Nella planimetria di **Figura 2.c** è riportata la posizione della testa pozzo, e delle infrastrutture funzionali all'operatività del pozzo, mentre nelle **Figure 2.d e 2.e** sono mostrate due viste fotografiche delle infrastrutture presenti nell'area; foto scattate nel corso del sopralluogo effettuato il 20/05/2016 (altre foto sono riportate in Allegato A).



STOGIT

0193.00.DPST.33109

Stato di
Validità

Rev.
No.

Fg. di Fg.

AP

00

10/37



Foto 2d e 2.e

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 11/37
		AP	00	

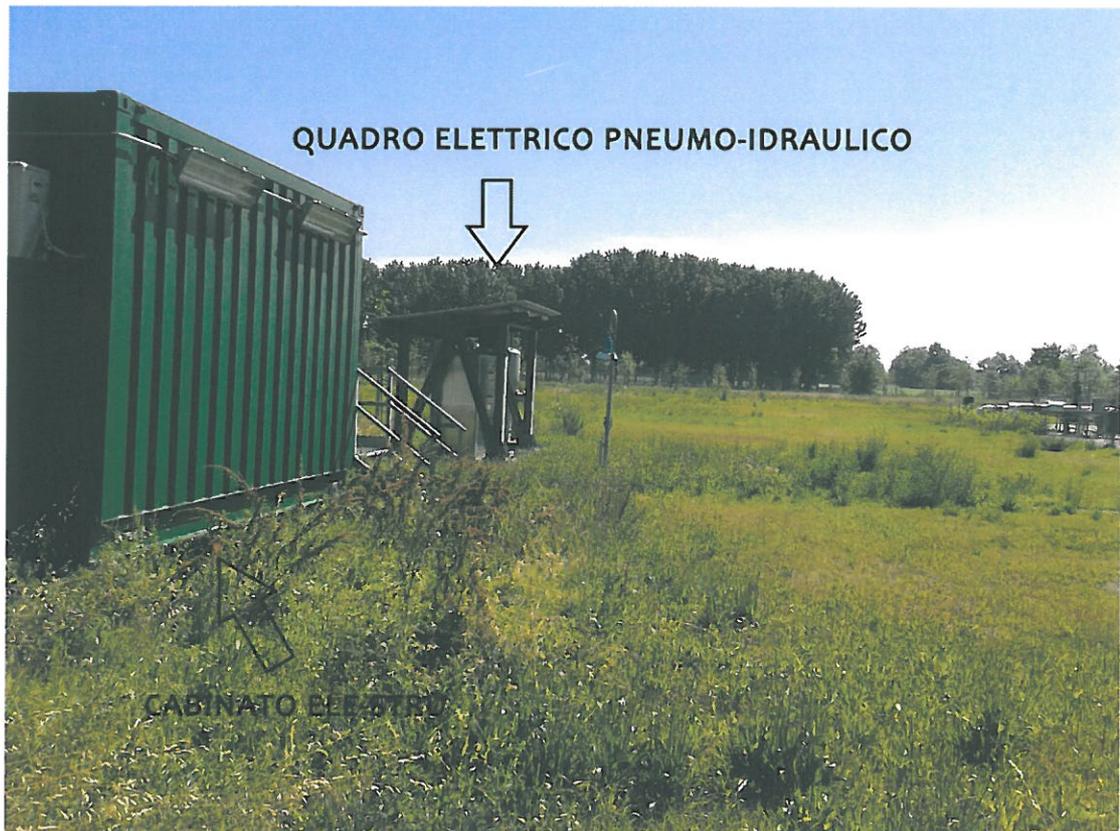


Foto 2.f

Nell'area recintata dei pozzi Sergnano 7 e 44 sono preesenti:

- Teste pozzo con strumentazione di controllo e valvola di blocco (valvola wing) e valvola master oleodinamiche ;
- Polmone aria strumenti (serbatoio azzurro sotto tettoia) avente capacità di 0,5 m³;
- Cunicolo cavi e tubing strumentali di collegamento tra il locale comandi controlli idraulici e pneumatici e le teste pozzo (presenza di aria ambiente a pressione e olio minerale) di lunghezza pari a ± 100 m.;
- Cunicolo di collocamento skid di dosaggio metanolo teste pozzi di lunghezza pari a ± 88 m;
- Bacino di contenimento in corrispondenza dello skid stoccaggio e dosaggio metanolo;
- Locale comandi di controllo idraulici e pneumatici, protetto da struttura in lamiera con tettoia che consente l'ingresso delle acque di piena, al cui interno è posizionata una centralina pneumoidraulica per la gestione delle valvole di testa pozzo (wing), master e di fondo pozzo (SCSSV).

L'impianto elettrico presente internamente al locale, composto da un circuito, in parziale esecuzione EExD (antideflagrante) e parte in esecuzione IP 55, secondo quanto previsto dalla normativa vigente ed alimentato con cavi interrati

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 12/37
		AP	00	

dalla cabina armadio arrivo ENEL in B.T., è dedicato ad alimentare le utilities presenti nell'area.

Queste sono costituite da:

- Illuminazione del locale stesso;
- Illuminazione dell'area;
- Alimentazione della centralina di comando delle valvole dei pozzi e del quadro blocchi pneumatici.

Nella centralina pneumoidraulica e lungo la tubazione di collegamento con i pozzi sono contenuti circa 80 litri di olio minerale, sostanza non classificata come pericolosa secondo i criteri fissati dall'UE e le cui caratteristiche in termini di sicurezza ed ambiente sono riportate nell'apposita scheda di sicurezza.

Nel serbatoio di stoccaggio e lungo le tubazioni di dosaggio del metanolo sono stoccati circa 950 litri di prodotto (volume nominale del serbatoio 1.000 litri). Il metanolo è prodotto classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente Regolamento CE n° 1272/2008 (CLP) ed è contrassegnato dalle seguenti frasi di rischio:

- H225 -Liquido e vapori facilmente infiammabili.
- H301 -Tossico per ingestione.
- H311 -Tossico a contatto con la pelle.
- H331 -Tossico se inalato.
- H370 -Provoca danni agli organi.

Come richiamato sopra, i pozzi Sergnano 7 e 44 sono collegati al cluster C mediante condotte trasporto gas bidirezionale (flow-line), utilizzabili cioè sia durante la fase di iniezione che durante la fase di erogazione, di diametro rispettivamente pari a 8" (pozzo 7) e 10" (pozzo 44) interrate alla profondità media di 110 cm, il cui tracciato internamente all'area pozzo è evidenziato in in **Figura 2.g.**



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 13/37
		AP	00	

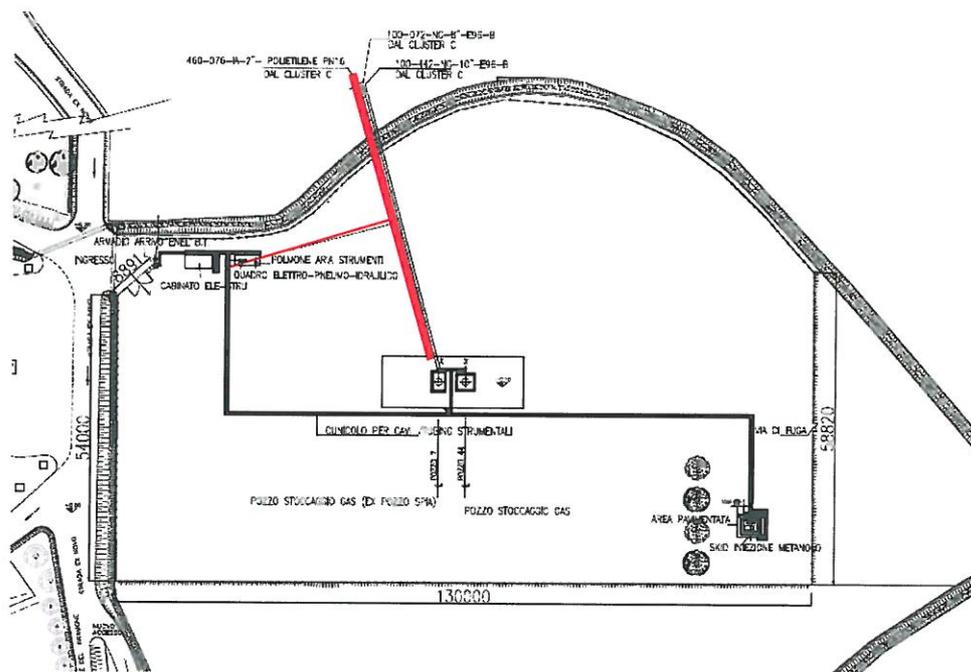


Figura 2 g. (planimetria con evidenziato il percorso delle tubazioni di ingresso del gas alla testa pozzi)

2.2 Sistema di sicurezza

Di seguito viene sinteticamente descritto il sistema di sicurezza dell'area pozzi Sergnano 7 e 44, sistema attivabile sia localmente (area pozzo stessa, cluster C), che in remoto (Centrale di Sergnano, Dispacciamento Operativo di Crema)

La stringa di ciascun pozzo è dotata delle seguenti valvole automatiche:

- Valvola wing (SDV Shut Down Valve).
- Valvola di fondo pozzo (SSSV *Surface Controlled Sub-surface Safety Valve*).
- Valvola Master.

Le valvole sono comandate tramite la centralina oleopneumo-idraulica AJW (Unità 980 JP 071) che provvede al blocco del pozzo per cause di processo e/o di incendio (ESD). Lo stato di apertura e chiusura della valvola wing posta sulla stringa è fornito dai due fine corsa ZSH e SZL che provvedono ad evidenziare lo stato della valvola al DCS di Centrale. Inoltre la stringa è provvista di valvole manuali (master manuale e wing manuale) e di un pressostato di bassa pressione (SPSL) che in caso di bassa pressione della stringa stessa provoca l'intervento della logica di blocco della singola testa pozzo gestita dalla centralina pneumoidraulica AJW.

Un ulteriore pressostato elettrico, installato nel manifold di produzione a monte del filtro del Cluster C, provvede al blocco del pozzo in caso di bassa pressione. Il blocco è gestito dal DCS.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 14/37
		AP	00	

Le flow line dei pozzi 7 e 44 sono dotate di SDV automatica di blocco installata in corrispondenza del manifold di produzione a monte del filtro al Cluster C.

Ogni linea di produzione/iniezione è dotata di un filtro (ACK) nel quale il gas viene separato dagli eventuali solidi trascinati. La portata del gas di ogni pozzo è misurata mediante una flangia di misura a orificio calibrato bidirezionale posizionato a valle del filtro. Una valvola di controllo della portata (SFV) è posizionata a valle del sistema appena descritto ed è attivata dalla logica di controllo in funzione di pressione e portata gestita dal DCS della centrale.

Inoltre per evitare la formazione di idrati nelle tubazioni è prevista l'iniezione di metanolo (ML) a monte del filtro (ACK).

Sia le linee di misura dei singoli pozzi che la linea di uscita del separatore di prova fanno capo al collettore di uscita cluster di 18". Su tale collettore è installata una valvola attuata, che consente di isolare il cluster C dalla rete di raccolta (n° 3 collettori di 18") del campo, ed il rispettivo by-pass di pressurizzazione.

Durante la fase di erogazione il gas proveniente da ogni singola stringa è inviato agli impianti di trattamento presenti in Centrale.

Nella fase di stoccaggio, invece, il percorso del gas è esattamente il contrario (da centrale al singolo pozzo) senza l'iniezione di metanolo non necessaria in questa fase.

La quantità del gas immesso nel pozzo è misurata dalla stessa flangia di misura bidirezionale usata per la fase di erogazione.

Nei dettagli il sistema di sicurezza risulta così strutturato per ciascuno dei due pozzi 7 e 44:

- **Blocco locale LSD (Local Shut Down)** La logica si attiva per condizioni anomale di processo sulla condotta di collegamento del pozzo al cluster (flow-line). In caso di bassa pressione rilevata dal pressostato sulla flow-line, si chiude la valvola automatica di testa pozzo (wing) del pozzo; in caso di bassa pressione rilevata dai pressostati sulla flow-line in ingresso al cluster C, si chiudono tutte le valvole dei pozzi.
- **Blocco di processo PSD (Process Shut Down)** La logica si attiva per condizioni anomale di processo. In caso di anomalie di processo oltre i normali valori di esercizio rilevata tramite appositi pressostati, bassa pressione uscita al cluster C, bassa pressione al collettore di produzione e di prova, si genera un Blocco di processo – PSD, Process Shut Down) – che comporta: il sezionamento del pozzo tramite la chiusura della valvola wing di testa pozzo (comandata dalla centralina pneumoidraulica presente nell'area pozzo); la chiusura della valvola automatica SDV (Shut Down Valve) di blocco di ingresso al cluster C.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 15/37
		AP	00	

della condotta gas di collegamento con il pozzo (7 o 44) e delle valvole SDV sui collettori di produzione e di prova dei pozzi 7 o 44 (tramite l'armadio blocchi presente in area cluster C). Il blocco di processo PSD può essere attivato anche manualmente da sala controllo mediante Sistema di controllo remoto DCS (Distributed Control Sistem) e dal Dispacciamento Operativo di Crema mediante Supervisione e Telecontrollo Stoccaggio (STS).

- Blocco di Emergenza con depressurizzazione dell'impianto ESD (Emergency Shut Down) La logica si attiva per condizioni di emergenza. In caso di intervento della rete sui tappi fusibili presenti nell'area dei pozzi 7 e 44 e posti a protezione dei pozzi stessi (i tappi fondono in presenza di temperature superiori a 75 °C) la centralina pneumoidraulica presente nell'area genera la chiusura della valvola Wing e Master di testa pozzo e della Valvola di sicurezza di fondo pozzo SCSSV (Surface Controlled Sub-surface Safety Valve) controllata dalla superficie.

In caso di intervento ESD della rete sui tappi fusibili presenti in cluster C, oltre alla chiusura delle valvole sopra citate, si chiudono la valvola di ingresso delle condotte dai pozzi 7 e 44 al cluster C, le valvole di produzione e di prova dei pozzi 7 e 44 e di tutti gli altri pozzi afferenti al Cluster C e si aprono le valvole di depressurizzazione BDV (*Blow Down Valve*) che depressurizzano il tratto di condotta fuori terra al cluster C (tramite l'armadio blocchi presente in area cluster C).

Il blocco ESD può essere attivato anche manualmente da Sistema di controllo remoto DCS, da Supervisione e Telecontrollo Stoccaggio STS e da comandi manuali locali.

Ogni evento ricorrente al cluster C agisce quindi anche sulla gestione dei pozzi Sergnano 7 e 44 ; in particolare, in caso di Blocco di processo/Blocco di Emergenza (EDS/PSD) del cluster C, anche i pozzi Sergnano 7 e 44 si allineano al comportamento del Cluster stesso.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 16/37
		AP	00	

3. CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA

La valutazione della vulnerabilità e pericolosità idraulica dell'area dei pozzi Sergnano 7 e 44 si è basata, come richiamato al precedente capitolo 1, sugli Studi di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda eseguiti dall'Autorità di Bacino del fiume Po – Analisi idraulica [2] e sui risultati del sopralluogo eseguito in data 20/05/2016, la cui documentazione fotografica è riportata in Allegato A, assieme al rilievo strumentale eseguito.

Il campo pozzi Sergnano 7 e 44, è ubicato in sponda destra del fiume Serio all'interno della piana alluvionale a circa 400m dalla sponda dell'alveo ordinario (**Figura 2.a**).

Il sito ricade in fascia B ai sensi del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Po, come visualizzato in **Figura 1.b**.

L'area della piazzola del pozzo, posta a quota 88,6÷88,8 m s.l.m. si trova in fascia B PAI. Essa viene interessata da inondazioni conseguenti ad eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno maggiori o uguali di duecento anni ($T \geq 200$) a cui corrisponde un valore della portata al colmo maggiore od uguale a 745,8 m³/s.

Il valore del tirante idrico sul piano di campagna è compreso, nelle supposte condizioni di portata, indicativamente tra 0,5 e 0,8 m.

Il tratto di alveo oggetto della presente analisi, in corrispondenza dell'abitato di Sergnano, è interessato da importanti opere di difesa spondale, costituite da scogliera in massi, argine sommitale, a rialzare la sezione d'alveo oltre il piano di campagna, come si evince dalle foto allegate (**Figure 3.a e 3.b**) e dalle sezioni rilevate nel corso dell'indagine topografica condotta con sopralluogo del 20/05/2016 (Figure 45. 45-1 e 45-2 riportate all'allegato B).



Figura 3.a. Opere di difesa spondale. Scogliera in massi in sponda destra, in prossimità della sezione 45, all'altezza del Km 95 circa dell'asta fluviale.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 17/37
		AP	00	



Figura 3.b. Rilevato arginale in prossimità della sezione 45_1.

La presenza delle opere di difesa spondale descritta e di ulteriori di difesa idraulica arretrate, a protezione dell'abitato e delle aree residenziali (**Figura 3.c**), influisce in modo significativo sulla dinamica evolutiva (i.e. modalità di crescita) degli eventi di piena e sulla velocità della corrente nelle aree di esondazione.

 STOGIT	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	

Ciò si evince dagli studi sviluppati dall'Autorità di bacino [2], da cui risulta piuttosto chiaramente come le dinamiche di esondazione interessino le sezioni a monte del paese (dalla sezione 48 alla 46_2 e quelle immediatamente a valle dell'abitato, a sud della zona oggetto di studio (sezioni a valle della 44).

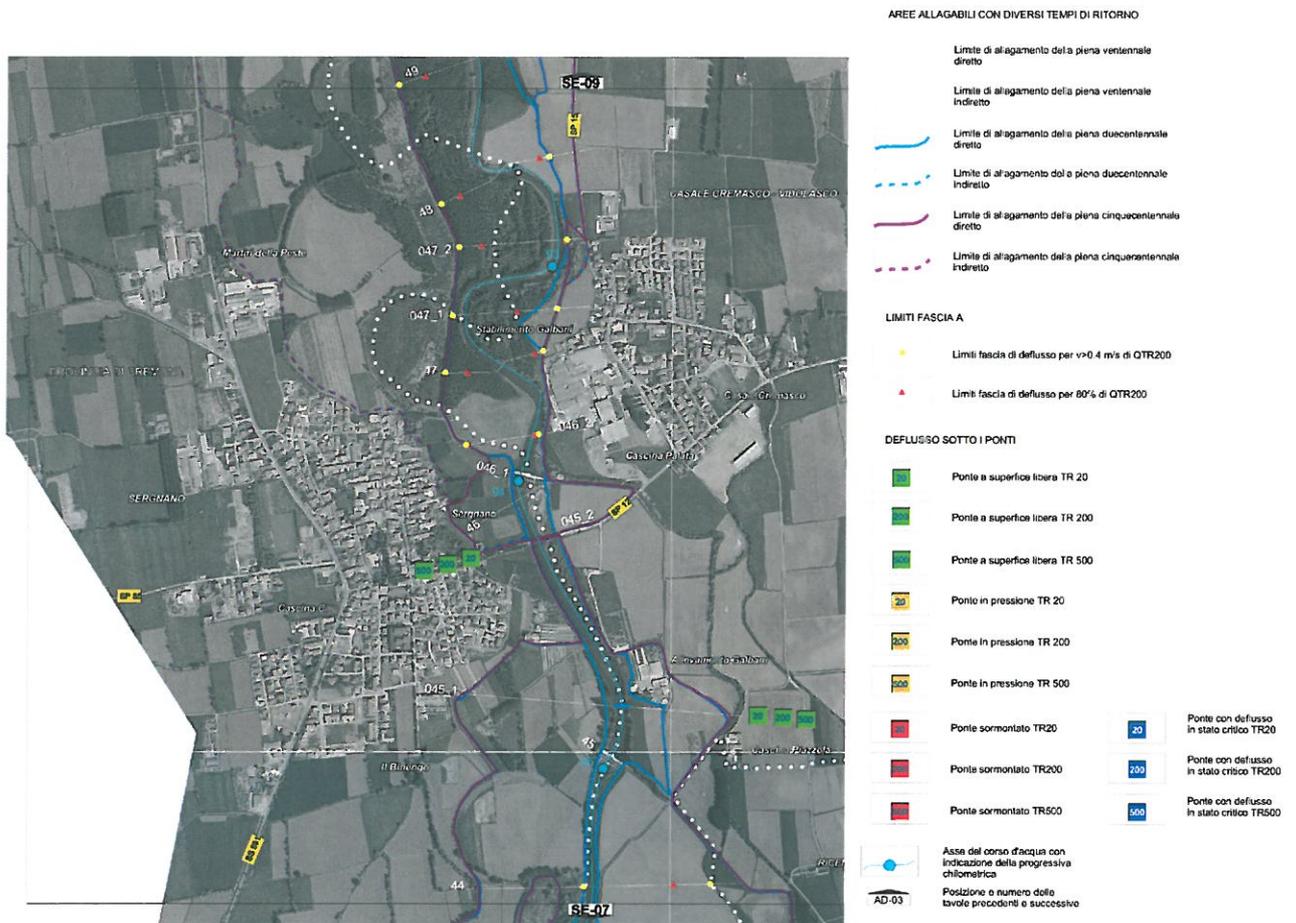


Figura 3.d Zone di esondazione ed allagamento in corrispondenza dell'abitato di Serignano.

Dal medesimo studio si evince come la velocità della corrente in corrispondenza della zona dei pozzi Serignano 7 e 44, sia inferiore a 0,4 m/s in corrispondenza di eventi alluvionali caratterizzati da un tempo di ritorno di 200 anni.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 20/37
		AP	00	



Figura 3.e Indicazioni delle sezioni idrauliche.

Figura 3.e. L'analisi delle sezioni idrauliche a monte dell'abitato di Sergnano evidenzia come, tenuto conto del livello idrico corrispondente alle piene con i tempi di ritorno di studio ($Tr = 200$ anni), l'esondazione in sponda destra avvenga a monte del centro abitato. Le opere di protezione dell'area edificata possono determinare l'allagamento indiretto della zona pozzi 7 e 44 (che pertanto non risulta direttamente investita).



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 21/37
		AP	00	

4. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA E RISCHIO ASSOCIATO.

L'analisi delle tendenze evolutive del fiume Serio, finalizzata a verificare eventuali interferenze con l'area Pozzi 7 e 44 di Sergnano, si è basata, come richiamato al precedente capitolo 1, sugli Studi di fattibilità eseguiti dall'Autorità di Bacino del fiume Po [1], sulla relazione geologica allegata al PGT del Comune di Sergnano [3] e sui riscontri in campo a seguito del sopralluogo eseguito in data 20/05/2016, la cui documentazione fotografica è riportata in Allegato A.

A margine, si evidenzia come la dinamica evolutiva del fiume Serio in prossimità dell'area della piazzola dei Pozzi Sergnano 7 e 44, sulla base delle informazioni disponibili e dei riscontri del sopralluogo, si possa considerare di fatto relativamente lenta e che conseguentemente i tempi di sviluppo di eventuali interferenze con l'area del pozzo, opportunamente monitorati, consentano l'individuazione e la realizzazione di idonei interventi di protezione, evitando in tal modo l'insorgere di situazioni di possibile rischio ambientale.

4.1 Inquadramento generale

Il fiume Serio si sviluppa su un percorso di 124 km tra la sorgente ubicata ad un'altezza di 2.663 m s.l.m. in territorio del Comune di Valbondione (BG) e la confluenza in Adda – di cui è il principale affluente – in Bocca Serio, in Comune di Montodine (CR).

Nel tratto di fiume a monte di Crema, fino al ponte di Mozzanica della SS 11 e quindi all'interno del quale è compresa la zona oggetto del presente studio nell'ambito dell'ampio settore occupato dalle forme fluviali di fondo relitte si individuano numerose forme riattivabili per eventi con tempi di ritorno inferiori a 20 anni, compresi tra 20 e 200 anni e superiori a 200 anni su entrambi i lati del corso d'acqua.

Lo spazio di mobilità funzionale è coincidente con lo spazio di mobilità a medio termine o a breve termine, a eccezione dei tratti in corrispondenza degli attraversamenti di Ricengo, Sergnano e Mozzanica. A monte di Sergnano, in destra orografica lo spazio di mobilità funzionale si appoggia all'esistente argine, per la presenza di alcuni nuclei abitati e di alcune opere a carattere idraulico.

Il fondo alveo è stabile.

Sono state analizzate inoltre le modificazioni morfologiche del fiume Serio nel tratto compreso tra Casale Cremasco e Mozzanica. In questo tratto il fiume presenta una successione regolare di meandri.

L'indice di sinuosità è stato calcolato per tutti gli anni dei rilievi (1889-2002), sui 12 punti di flesso presenti nel tratto in esame.

Il valore medio risulta fondamentalmente stabile intorno a valori di 1.5-1.6 (alveo meandriforme).

Per quanto concerne l'analisi morfometrica, sugli 11 meandri considerati e ben confrontabili nei rilievi degli anni 1954, 1971, 1980, 1996 e 2002, si osserva che la lunghezza dell'arco compreso tra i successivi punti di flesso subisce oscillazioni



 STOGIT	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg.
		AP	00	22/37

molto modeste e che i valori medi differiscono per pochi metri. Anche i valori medi delle lunghezze d'onda tra i tre rilievi sono molto simili in tutti i casi.

La valutazione della rotazione e della migrazione dei meandri a partire dall'analisi degli assi degli stessi è stata eseguita su quattro casi. Confrontando periodi di estensione paragonabile si osserva una forte varietà di comportamento, con progredazione che nello stesso periodo (1889-1954) è quasi nulla in due dei casi esaminati e molto elevata negli altri due (oltre 300 metri).

L'analisi della migrazione dell'alveo, sia in avanzamento sia in arretramento, tra i rilievi del 1954, del 1971, del 1980 e del 2002, per il tratto analizzato evidenzia che sono presenti 6 casi di tratti in avanzamento nel periodo 1954/1971, 2 casi di arretramento e 4 di avanzamento nel periodo 1971/1980 e infine 4 casi in arretramento nel periodo 1980/2002.

Nella **figura 4.a** sono riassunte le tendenze evolutive del fiume Serio.





0193.00.DPST.33109

Stato di Validità
AP

Rev. No.
00

Fg. di Fg.
23/37

ELEMENTI DI ANALISI		Fiume Serio. TRATTO CONFLUENZA NELL'ADDA (km 124) - PONTE DI MOZZANICA (km 86)	
Variazioni del profilo di fondo alveo			
Erosione:	nel tratto tra i km 108+500 e 86	Approfondimento max. (m): 2.5	Periodo: 1992-2003
Ripascimento:	Assente		
Caratteristiche morfologiche			
Alveotipo:	E - meandriforme		
Incidenza delle forme abbandonate connesse all'ambiente fluviale:	Assente		
Tipologie:	<input type="checkbox"/> Paleovalvei meandriformi <input type="checkbox"/> Paleovalvei sinuosi o subrettilinei <input type="checkbox"/> Rami secondari		
Incidenza delle forme abbandonate digiunte dall'area fluviale:	<input type="checkbox"/> Paleovalvei sinuosi o subrettilinei <input type="checkbox"/> Rami secondari		
Tipologie:	<input checked="" type="checkbox"/> Paleovalvei meandriformi <input type="checkbox"/> Paleovalvei sinuosi o subrettilinei		
Ampiezza media dell'inviluppo delle forme relitte:			
Erosione di sponda:	Potenziale solo in corrispondenza della confluenza in Adda		
Settore superiore	<input type="checkbox"/>	Settore intermedio	<input type="checkbox"/>
Settore inferiore	<input checked="" type="checkbox"/>		
Variazione media della sezione incisa:	20-30 %	Periodo:	1880-2002
Caratteristiche morfometriche			
Periodo d'indagine:		Dato pregresso (I)	Dato pregresso (II)
Data			
Indice di ramificazione	2002	1880	
Indice di sinuosità	1	1	
Larghezza media full bank (m)	1.53	1.41	
Lunghezza valle (km)	40-50	70-80	-28.5/-37.5
Lunghezza thalweg (km)	24.885	24.880	0.38
	38.240	35.160	8.75
			3080
Evoluzione			
		%	m-km

Commenti

Caratteri del corso d'acqua
 Il corso d'acqua nel tratto considerato ha un andamento meandriforme incassato nella pianura. E' presente una soglia al ponte di Montodine, una a valle e una a monte di Crema. Sono presenti una traversa a monte di Crema, una a Pianengo, e una tra Serignano e Casale Cremasco.

Stabilità morfologica
 Il corso d'acqua ha subito una serie di migrazioni molto importanti nell'ultimo secolo con spostamenti di alcune centinaia di metri e con una notevole variazione nelle sequenze dei meandri. Risultano stabili nel periodo i tratti di Montodine, Crema e Mozzanica.

Tendenza del fondo alveo
 Dal confronto tra i rilievi del 1880 e quelli del 2003 emerge un restringimento dell'alveo che avviene via via più consistente procedendo verso la foce.

Dal confronto tra le sezioni trasversali dell'alveo 1992-2003 si osserva che:

- vi è tendenza alla stabilità nel tratto terminale, tra le sezioni 001-030.

Elementi di morfologia fluviale non più attivi
 Sono presenti numerose forme fluviali antiche digiunte dall'alveo riattivabili con tempi di ritorno superiori a 20 anni, nel tratto considerato.

Elementi di controllo della morfologia fluviale
 Sono disponibili due rilievi di sezioni d'alveo con cadenza circa ogni 500 m eseguiti nel 1982 e nel 2003 sull'intero tratto.

Figura 4.a Tendenze evolutive Fiume Serio.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 24/37
		AP	00	

Dal confronto tra la cartografia del 1889, quella del 1935, del 1954 e quelle, via via più recenti, dal 1971 al 2002 [1], non si evince una migrazione complessiva del corso d'acqua, ma esclusivamente una normale dinamicità dello stesso specialmente nel tratto meandriforme. L'evoluzione dei meandri porta spesso al loro taglio in occasione di eventi alluvionali.

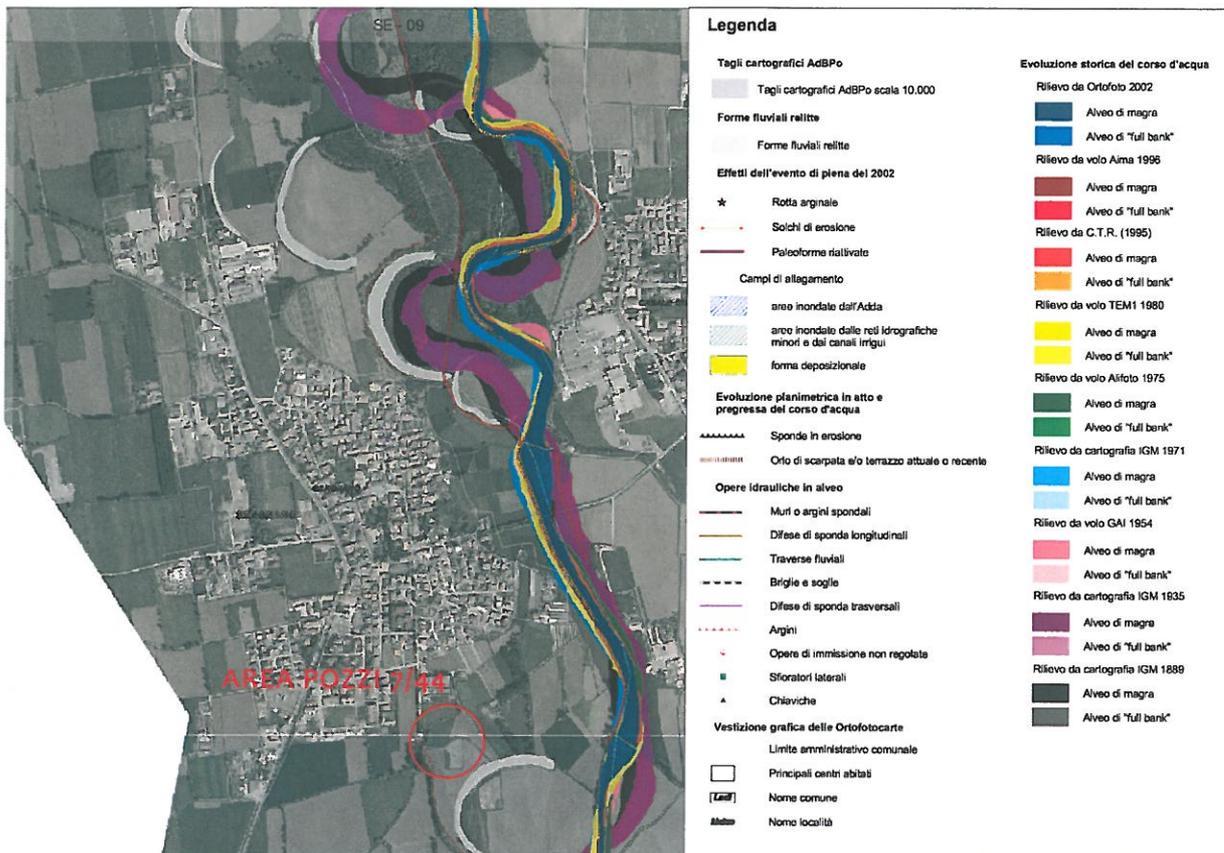
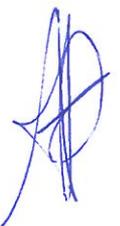


Figura 4.b Evoluzione morfologica del F. Serio, confronto cartografie storiche - Stralcio della Cartografia delle caratteristiche morfologiche dell'alveo (carta di analisi) – Serio, Tavole SE-07 e SE-08 (estratto da [1])

Dal confronto tra la morfologia dell'alveo, rilevata nel 1992 e nel 2003 [2], risulta, nel tratto meandriforme, un generale abbassamento del fondo (**Figura 4.c**); pur essendo la distanza temporale tra i rilievi molto piccola, l'abbassamento del profilo può essere imputato al fenomeno di "ringiovanimento" del corso d'acqua, avvenuto in epoca storica.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 25/37
		AP	00	

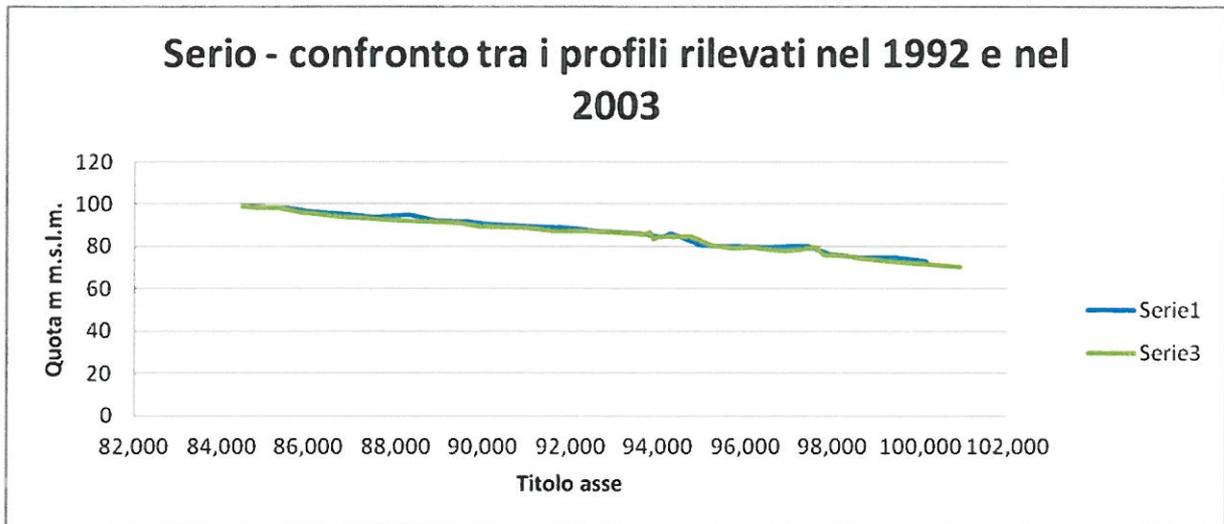


Figura 4.c. Evoluzione profilo di fondo Fiume Serio nel tratto interessato (estratto da [1]).

Nel tratto interessato dallo studio, come evidenziato in **Figura 4.d**, estratta dalla Cartografia delle caratteristiche morfologiche dell'alveo (carta di sintesi) – fiume Serio [1], sono presenti alcuni paleoalvei che potrebbero riattivarsi a seguito di eventi di piena anche caratterizzati da ridotto intervallo temporale.

Alcuni paleoalvei sono presenti a nord del centro abitato di Sergnano, in sponda destra, mentre un paleoalveo riattivabile a seguito di eventi aventi tempo di ritorno compreso tra 20 e 200 anni si trova proprio in prossimità della zona Pozzi 7 e 44 di Sergnano.



 STOGIT	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 26/37
		AP	00	

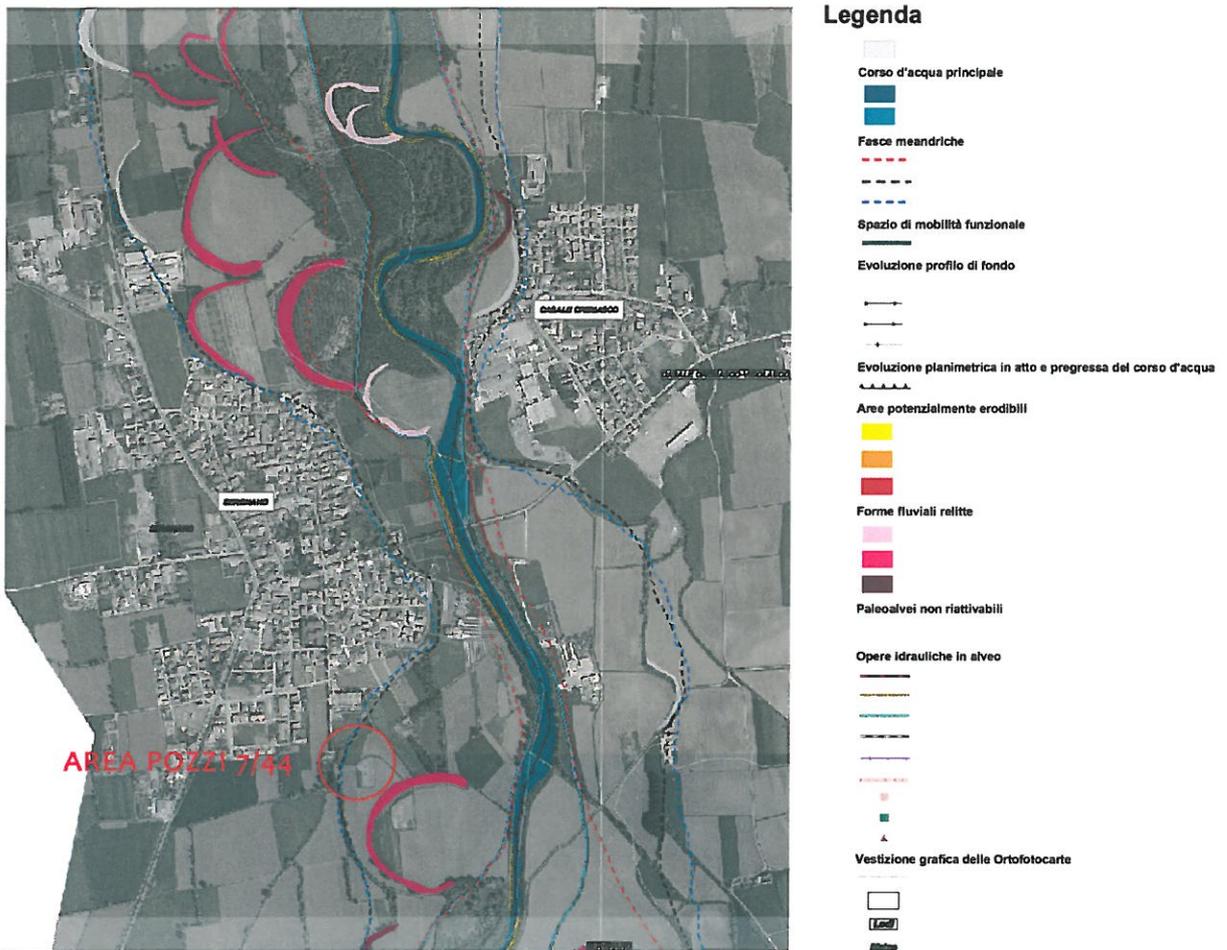


Figura 4.d Stralcio della Cartografia delle caratteristiche morfologiche dell'alveo (carta di sintesi); Serio, Tavole SE-07 e SE-08 (estratto da [1])

Il rilievo fotogrammetrico allegato mostra con chiara evidenza la presenza di un paleoalveo riattivabile in prossimità della zona Pozzi 7 e 44.

L'assetto del rilievo del paleoalveo è caratterizzato da una lieve depressione nel piano campagna localmente delimitata da orli di terrazzo che conserva la forma subcircolare e a festoni tipiche dei meandri estinti, come ben si evince dalla documentazione (rilievi aerofotogrammetrici) allegata.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 27/37
		AP	00	



Figura 4.e – Dettaglio caratteristiche dell'area

Uno dei principali risultati dello studio delle tendenze evolutive dell'alveo è la definizione della possibilità di riattivazione delle forme fluviali relitte in occasione di eventi alluvionali con determinati tempi di ritorno.

La possibilità di riattivazione delle forme fluviali relitte viene definita secondo le seguenti classi di pericolosità:

- Paleoalvei riattivabili per eventi con tempo di ritorno $Tr < 20$ anni.
- Paleoalvei riattivabili per eventi con tempo di ritorno $20 \text{ anni} < Tr < 200$ anni.
- Paleoalvei riattivabili per eventi con tempo di ritorno $200 \text{ anni} < Tr < 500$ anni.

Le forme fluviali prossime all'alveo attuale che presentano ancora una forma accentuata (notevole incisione nella pianura, forma quasi completa nel caso di meandri abbandonati in epoche recenti, etc.) presentano le massime potenzialità di riattivazione con possibilità di permanenza di acqua per periodi medio-lunghi. Alcuni casi limite conservano tutt'ora un collegamento con l'alveo attuale, e risultano pertanto riattivabili per eventi di piena con tempi di ritorno anche molto brevi.

Tutti i casi di forme distanti dall'alveo o in cui vi è una conservazione parziale o poco accentuata delle forme originarie, presentano potenzialità di riattivazione più modesta. La permanenza di acqua all'interno di queste forme, in caso di inondazione, è difficilmente valutabile dal momento che questa dipende da numerosi fattori tra cui l'effettivo approfondimento della forma, la presenza di vegetazione e l'uso del suolo attuale.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 28/37
		AP	00	

Per quanto concerne zone di erosione, sia dall'esame visivo nel corso dei sopralluoghi, che dall'analisi della documentazione tecnica e dall'andamento del corso fluviale nel corso dei successivi rilievi, si può concludere che nell'area oggetto del presente studio non sono state evidenziate sponde in erosione a breve, medio e lungo termine.

4.1 Inquadramento di dettaglio.

La zona Pozzi 7 e 44 di Sergnano è ubicata in sponda destra del F. Serio a circa 400 m dal bordo dell'alveo ordinario, all'interno della piana alluvionale del corso d'acqua, all'altezza del chilometro progressivo 95, in corrispondenza delle sezioni rilevate 45, 45_1 e 45_2.

Nel tratto oggetto del presente studio sono presenti numerose opere di difesa idraulica di tipo longitudinale (scogliere di protezione in destra alveo, argine di sormonto, di altezza pari a circa 1 metro a protezione della piana alluvionale).

Più arretrate, sono altre opere di difesa idraulica, a protezione del centro abitato, del cimitero, del depuratore comunale, del Santuario del Bicengo; l'area pozzi 7 e 44 ricade a valle di tali opere di difesa (che quindi non la proteggono).

L'andamento planoaltimetrico delle opere di difesa, riferito al fondo alveo ed alla quota del pelo libero come calcolata in occasione degli eventi di piena, in particolare delle piene con Tr pari a 200 anni, fanno sì che l'allagamento della zona pozzi 7 e 44 possa avvenire, con esondazione da monte, e raggiunga indirettamente l'area interessata.

In corrispondenza della sezione 45 è presente un salto di fondo con briglia dissipatrice e passaggio della corrente in stato critico, con risalto idraulico a valle (la quota di fondo alveo tra le sezioni 45 e 44 si abbassa di circa 4 metri, quasi integralmente persi sul salto).

Come risulta dalla sezione trasversale dell'alveo del fiume Serio (**Figura 4.g**), ubicata immediatamente a valle della zona pozzi 7 e 44 di Sergnano, la quota della piana alluvionale in destra idrografica, dove sono ubicati i pozzi, è significativamente superiore a quella in sinistra idrografica.

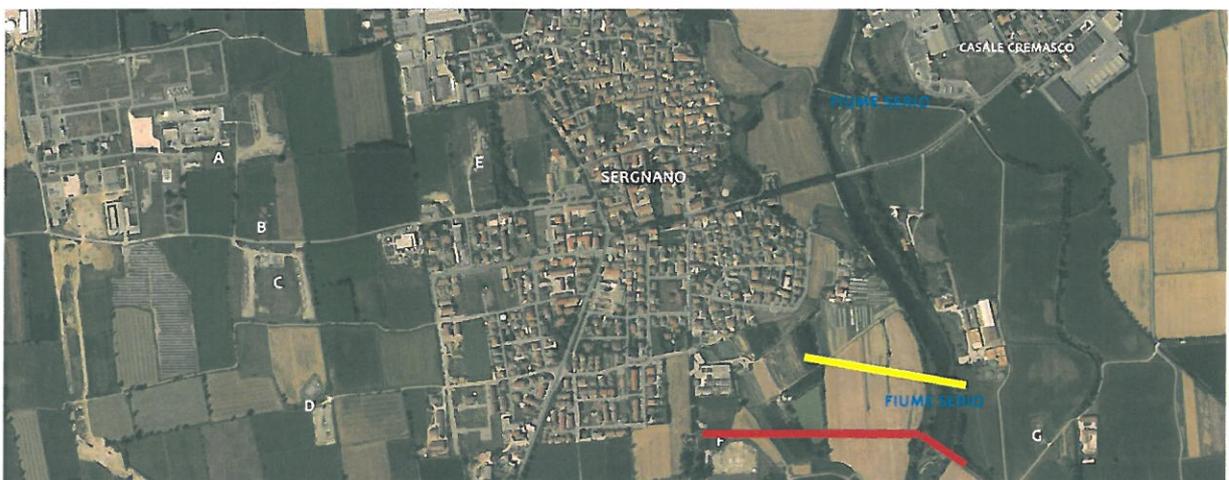


Figura 4.f Traccia sezione 045 in rosso; Traccia sezione 045_1 in giallo

 STOGIT	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 29/37
		AP	00	

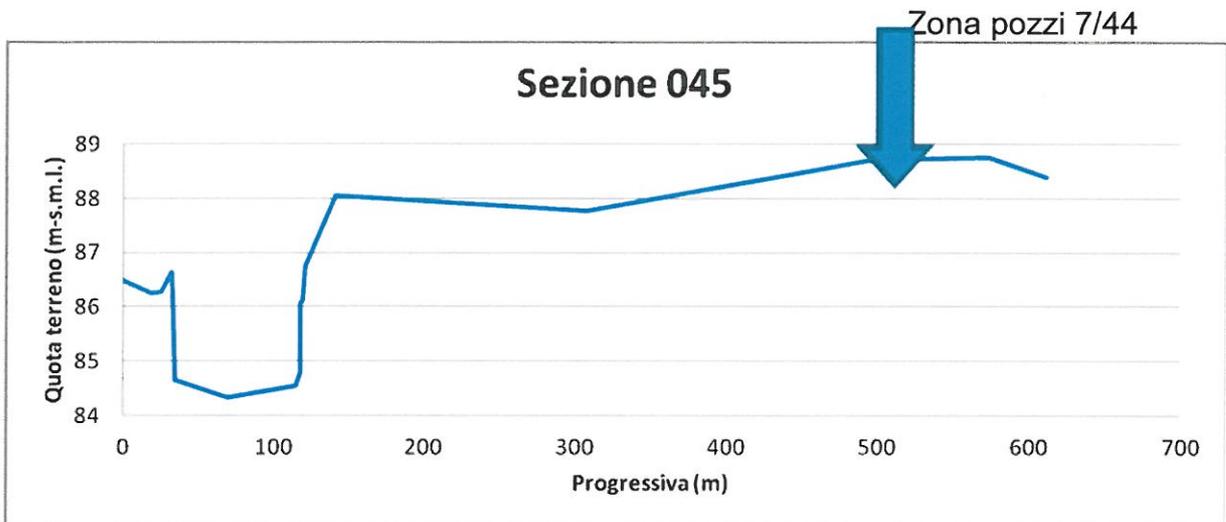


Figura 4.g. Sezione 045

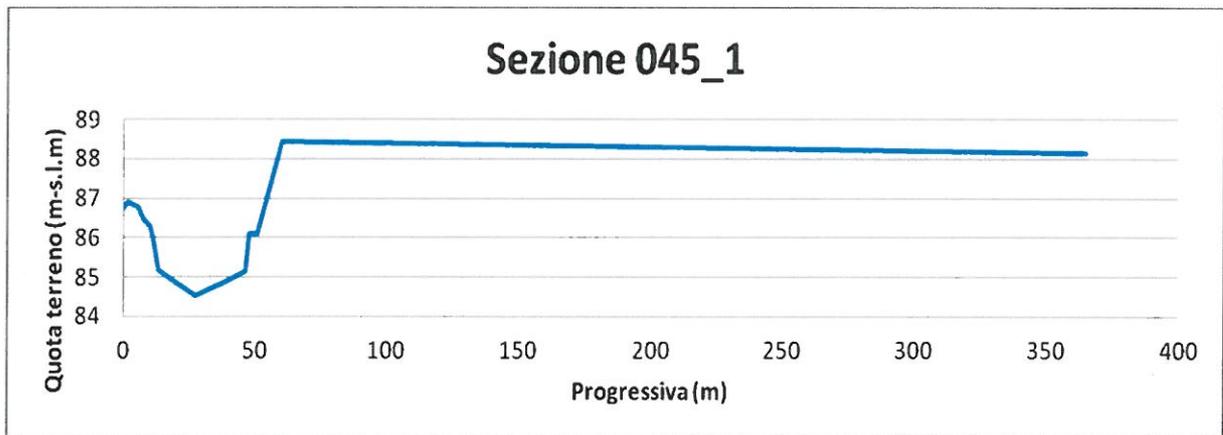


Figura 4. h Anche in corrispondenza della sezione 45_1 si evidenzia come l'area in destra fiume sia a quota mediamente superiore rispetto a quella situata alla sinistra.

In corrispondenza dell'area pozzi 7 e 44 di Sergnano il tracciato del fiume Serio, procedendo da monte verso valle, presenta prima un'ansa con leggera concavità verso destra dopo avere mantenuto un andamento pressochè lineare in corrispondenza del centro abitato.

Subito a valle del tratto lineare, è il salto di fondo sopra descritto, a valle del quale si evidenziano barre di deposizione prevalentemente in destra alveo.

Sulla sponda destra sono state realizzate delle opere di difesa spondale, costituite da scogliere con massi ed un argine di sormonto.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 30/37
		AP	00	

In corrispondenza dell'area pozzi 7 e 44 l'andamento dell'asta fluviale è pressochè rettilineo. L'alveo, nel tratto considerato non presenta marcati fenomeni dal punto di vista dell'erosione e della deposizione.

Il fondo del fiume è costituito da sabbie debolmente ghiaiose; al momento del sopralluogo (20/05/2016) si è stimato un battente d'acqua massimo di 2,0-2,5 m.

Sulla base delle informazioni disponibili e dei riscontri in sito, si ritiene che la tendenza evolutiva del corso d'acqua nel tratto in studio non darà luogo a interferenze significative con l'area pozzi 7 e 44 e le infrastrutture di servizio presenti, in particolare con la loro stabilità.

La distanza tra l'area pozzi e l'asta fluviale è pari a circa 400 m.

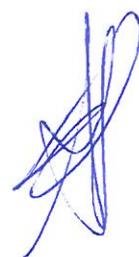
Nel tratto in esame non sono rilevati apprezzabili fenomeni erosivi.

Gli spostamenti dell'alveo e la mobilità dei meandri, che sono comunque i processi evolutivi molto lenti e quindi facilmente monitorabili e controllabili, ha interessato nel passato soprattutto la zona a monte del centro abitato di Sergnano, ed in misura minore la zona immediatamente a valle delle sezioni 45 (peraltro con spostamenti che hanno interessato maggiormente la sponda in sinistra idraulica dell'alveo.

Va invece sottolineato, come elemento di rischio idraulico e geomorfologico, la presenza, proprio in prossimità della zona pozzi 7 e 44, di un paleoalveo che potrebbe riattivarsi in caso di eventi di piena aventi tempi di ritorno compresi tra 20 e 200 anni. Anche se l'eventualità che tale paleoalveo possa riattivarsi appare improbabile, tenuto conto della distanza dall'attuale alveo fluviale, e della presenza di vegetazione anche d'alto fusto, persistente, lungo la sponda destra del Serio. ciò costituisce un elemento di rischio geomorfologico da tenere costantemente monitorato.

Molti altri alvei storici, nell'area in studio, si trovano più a monte, sempre in destra idrografica.

Il paleoalveo si trova ad una distanza di circa 20 m dal bordo recinzione della zona pozzi; il suo andamento coincide con l'orlo di un terrazzo morfologico e con il limite tra la fascia A e la fascia B del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).





STOGIT

0193.00.DPST.33109

Stato di
Validità

Rev.
No.

Fg. di Fg.

AP

00

31/37

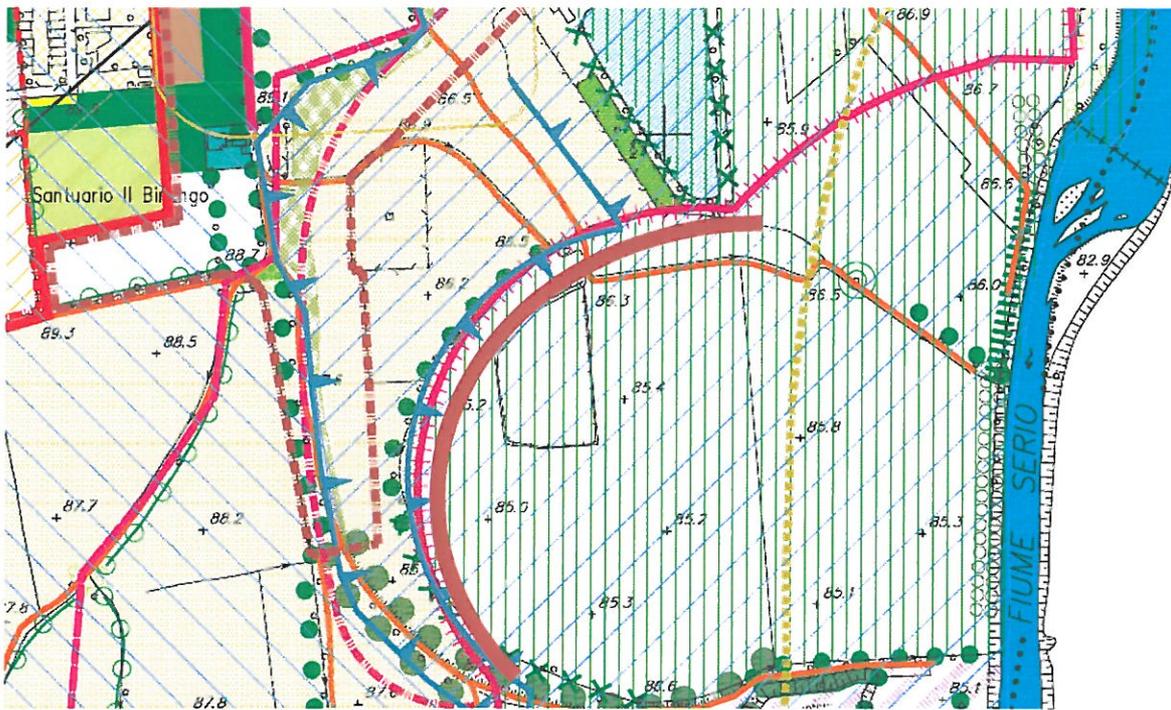


Figura 4.i Palealveo segnalato in rosso.

	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 32/37
		AP	00	

5. RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO.

5.1 Rischio geomorfologico.

Dall'analisi delle attuali condizioni geomorfologiche e delle tendenze evolutive del fiume Serio nel tratto del corso d'acqua di circa 1 km in corrispondenza della zona pozzi 7 e 44 di Sergnano, non risulta attualmente imminente l'instaurarsi di condizioni di instabilità della piazzola del pozzo per effetti di erosione delle scarpate dell'alveo del corso d'acqua.

La possibile riattivazione del paleoalveo a ridosso della piazzola, in caso di eventi di piena intensi (comunque inferiori a $T_r = 200$ anni) rappresenta invece un elemento di rischio geomorfologico che richiede l'attivazione di un monitoraggio costante da intensificare in occasione degli eventi di piena maggiormente significativi.

Come evidenziato al capitolo 3, la presenza di importanti opere di difesa idraulica nella zona costituisce di fatto una barriera (discontinuità plano-altimetrica) nella piana alluvionale in grado di deviare e rallentare in corrispondenza dell'area pozzo, anche significativamente, il flusso idrico in caso di eventi di piena indicativamente caratterizzati da un tempo di ritorno minore e/o uguale a 200 anni ed il cui tirante idrico non superi localmente $0,8+1,0$ m sul piano campagna [2].

5.2 Rischio idraulico.

Sulla base delle caratteristiche idrodinamiche degli eventi di inondazione (cap. 3) e geometriche degli impianti presenti nell'area dell'area pozzi 7 e 44 di Sergnano (cap. 2.1) – ingombro volumetrico, possibile ostacolo al deflusso – si può ritenere che questi non comportino l'insorgere di effetti significativi sull'andamento delle esondazioni non costituendo ostacolo al deflusso delle piene né limitando la capacità di invaso naturale propria dell'area.

Per quanto attiene alla vulnerabilità degli impianti presenti nell'area (non presidiata) Pozzi Sergnano 7 e 44 10, cioè agli effetti del deflusso delle piene sul loro funzionamento e sul rischio ambientale delle aree contermini, considerate le caratteristiche architettonico strutturali degli stessi, le loro modalità di gestione operativa e le caratteristiche idrologiche dell'area inondabile in cui tali impianti sono situati – altezza e velocità dell'acqua e modalità di crescita e decrescita dell'evento di inondazione – si evidenzia:

Vulnerabilità alle sollecitazioni idrostatiche: di fatto nulla e/o trascurabile con riferimento in particolare alle teste pozzo ed al locale comandi di controllo idraulici e pneumatici il quale è protetto da struttura in lamiera con tettoia che consente l'ingresso delle acque di piena evitando in tal modo sbilanciamenti significativi delle pressioni idrostatiche durante le fasi di crescita e decrescita dell'onda di piena.

Vulnerabilità alle sollecitazioni idrodinamiche: considerate le modalità di sviluppo degli eventi di inondazione di cui al capitolo 3, si può ragionevolmente ritenere che



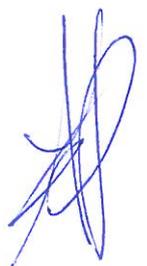
	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 33/37
		AP	00	

tale vulnerabilità sia essenzialmente riferibile all'urto di materiale flottante sulle parti di tubazioni fuori terra di collegamento tra il locale comandi controlli idraulici e pneumatici ed il pozzo all'interno delle quali è presente aria ambiente a pressione ed olio minerale, sul serbatoio di stoccaggio del metanolo. In caso di loro compromissione funzionale, evento comunque a bassa probabilità di accadimento, se da un lato ne conseguirebbe l'immediato blocco di emergenza con depressurizzazione dell'impianto (ESD) e quindi la sua messa in sicurezza – vedi capitoli 2.2 e 6 – dall'altro potrebbe verificarsi una fuoriuscita sia di olio minerale – sostanza non classificata come pericolosa secondo i criteri fissati dall'UE – che di metanolo – il quale è invece classificato sostanza pericolosa. Si evidenzia in ogni caso il quantitativo estremamente ridotto di prodotti chimici presenti sul sito (80 litri di olio minerale idraulico circa 1.000 litri di metanolo).

Infine, si evidenzia come durante i principali eventi di piena del fiume Serio verificatisi dopo il 1954 (anno di inizio esercizio del campo pozzi Sergnano ed interessanti il tratto fluviale prossimo all'area pozzi 7 e 44

- 17 settembre 1960, portata stimata non disponibile;
- 22 settembre 1979, portata stimata alla sezione di Crema: 500-600 m³/s caratterizzata da un tempo di ritorno compreso tra 100 e 200 anni [2];
- 25 settembre 1993, portata stimata alla sezione di Crema: 350-400 m³/s caratterizzata da un tempo di ritorno compreso tra 10 e 20 anni [2];
- 26 novembre 2002, portata stimata alla sezione di Crema: ≈240 m³/s caratterizzata da un tempo di ritorno compreso tra 2 e 5 anni [2].

Non siano stati segnalati danni alle infrastrutture dell'area dei pozzi 7 e 44 di Sergnano e/o insorgere di situazioni di possibile pericolosità idraulica.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 34/37
		AP	00	

6. **MODALITA' DI GESTIONE DELL'AREA POZZI SERGNANO 7 E 44 IN SITUAZIONI DI EMERGENZA INONDAZIONE.**

A seguito di segnalazioni di verificarsi di possibili condizioni di inondazione (allerta meteo), i pozzi Sergnano 7 e 44 vengono messi in completa sicurezza (blocco della produzione) secondo le seguenti modalità attivate in successione:

- Chiusura ciascun pozzo attraverso centralina pozzo (valvola di sicurezza di fondo pozzo SCSSV, valvola di testa pozzo-braccio erogazione – wing e master), con conseguentemente chiusura automatica delle valvole wing e di blocco SDV in ingresso al cluster C.
- Depressurizzazione delle condotte di collegamento dei pozzo al cluster C.
- Interruzione alimentazione energia elettrica dalla cabina elettrica pozzi 7 e 44.
- Intercettazione circuito aria strumenti;
- Svuotamento del circuito dell'olio minerale della centralina pneumoidraulica con rimozione e stoccaggio dello stesso presso la Centrale di Sergnano.

Si evidenzia comunque che qualora in concomitanza ad eventi di piena interessanti l'area pozzo non fosse stata attivata la procedura di messa in sicurezza sopra richiamata, le modalità di sviluppo dell'evento alluvionale (cap.3) e le caratteristiche impiantistiche dell'area (cap. 2) non comportano di fatto l'insorgere di situazioni di effettiva pericolosità idraulica per l'area circostante all'impianto e/o compromissioni all'operatività dell'impianto stesso.

Nel caso particolare che durante eventi di inondazione, corpi flottanti collidessero con le tubazioni fuori terra e/o le dotazioni impiantistiche danneggiandole, ne conseguirebbe l'immediato blocco di emergenza (PSD) – vedi cap. 2.2.



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 35/37
		AP	00	

7. CONCLUSIONI.

Sulla base delle analisi sviluppate ex art. 38-ter delle Norme Attuative del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI in merito alla pericolosità - vulnerabilità idraulica morfologica dell'area dei pozzi Sergnano 7 e 44, infrastrutture dello stabilimento Stogit di Sergnano ubicate nella piana alluvionale del fiume Serio ed in particolare in fascia B, risulta:

- *Rischio morfologico*

Dall'analisi delle attuali condizioni geomorfologiche e delle tendenze evolutive del fiume Serio nel tratto del corso d'acqua di circa 1 km in corrispondenza dei pozzi Sergnano 7 e 44, non risulta attualmente né imminente l'instaurarsi di condizioni di instabilità della piazzola dei pozzi per effetti di erosione delle scarpate dell'alveo del corso d'acqua. E' tuttavia presente, a ridosso della piazzola, un paleoalveo potenzialmente riattivabile in occasione di eventi di piena aventi tempo di ritorno compreso tra 20 e 200 anni.

Tale eventualità si configura come elemento di rischio geomorfologico che deve richiedere attento monitoraggio dell'area al fine di valutare eventuali segnali premonitori di dissesto geomorfologico a seguito di piene fluviali.

- *Rischio idraulico.*

Gli impianti presenti nell'area dei pozzi Sergnano 7 e 44 non comportano l'insorgere di effetti significativi sull'andamento delle esondazioni non costituendo ostacolo al deflusso delle piene, né limitando la capacità di invaso naturale propria dell'area.

Per quanto attiene gli effetti del deflusso delle piene sul funzionamento degli impianti presenti in area pozzo (vulnerabilità) e sul rischio ambientale delle aree contermini, si evidenzia una vulnerabilità alle *sollecitazioni idrostatiche* di fatto nulla e/o trascurabile ed una vulnerabilità alle *sollecitazioni idrodinamiche* di fatto riferibile al solo urto di materiale flottante sulle tubazioni e gli impianti fuori terra e all'interno delle quali è presente aria ambiente a pressione ed olio minerale, ovvero metanolo. In caso di loro compromissione funzionale, evento comunque a bassa probabilità di accadimento, se da un lato ne conseguirebbe l'immediato blocco di emergenza e quindi la sua messa in sicurezza, dall'altro potrebbe verificarsi un danneggiamento dei circuiti di olio minerale – sostanza non classificata come pericolosa secondo i criteri fissati dall'UE – la quale verrebbe gestita secondo le procedure operative sopra richiamate, minimizzando così eventuali impatti ambientali.

L'eventuale danneggiamento dei circuiti e/o del serbatoio di metanolo sostanza classificata invece come pericolosa, sarà gestita con analoghe modalità.

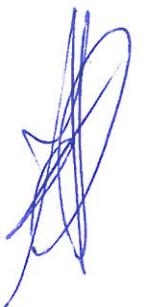


	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 36/37
		AP	00	

8. **ALLEGATI**

**AREA POZZI SERGNANO 7 e 44 E FIUME SERIO IN PROSSIMITA'
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA (20.05.2016)**

**FIUME SERIO, SEZIONI TRASVERSALI DELL'ALVEO IN
PROSSIMITA' DEI POZZI SERGNANO 7 E 44 (ESTRATTE DA [2])**



	0193.00.DPST.33109	Stato di Validità	Rev. No.	Fg. di Fg. 37/37
		AP	00	

BIBLIOGRAFIA

- [1] Autorità di Bacino del Fiume Po, Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del Fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, del Fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, del Fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda; Attività 3.3.1.6. – Definizione delle tendenze evolutive dell'alveo e delle forme fluviali riattivabili; Dicembre 2002.
- [2] Autorità di Bacino del Fiume Po, Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del Fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, del Fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, del Fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda; Attività 3.3.2.2. – Analisi idraulica; Luglio 2004.
- [3] Comune di Sergnano, Piano di Governo del Territorio (PGT) – Relazione Geologica Generale; Gennaio 2009.

L. tit. Ing. ALBERTO PERROTTA
 ORDINE DEGLI INGEGNERI
 DELLA PROVINCIA DI MILANO
 N° 16749

