

CAUSE DEI PERIODICI ALLAGAMENTI NELLA PROVINCIA DI MILANO FRA LAMBRO E ADDA

A cura di A. Barozzi, C. Rampolla, V. Francani

annalia.barozzi@gmail.com

carla.rampolla@gmail.com

vincenzo.francani@polimi.it

Indice

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E NOTE SULLA GEOMORFOLOGIA DELL'AREA.....	4
3	STORIA DEI MAGGIORI EVENTI ALLUVIONALI.....	6
4	NOTE SUGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI.....	9
4.1	INCIDENZA DEL LIVELLO DELLA FALDA SUL FENOMENO.....	11
5	POSSIBILI RIMEDI.....	13
6	CONCLUSIONI.....	13
	RINGRAZIAMENTI.....	14
	BIBLIOGRAFIA.....	15

1 PREMESSA

Il problema dell'interferenza delle acque superficiali sulla piezometria della falda è stato più volte sottolineato ed esaminato attentamente da diversi Autori (IreR, 1998; Cherubini et al, 2005) e nei PGT di diversi comuni che hanno posto in evidenza come in occasione delle piene, l'innalzamento del livello piezometrico nelle aree circostanti al fiume si possa propagare anche a rilevante distanza e che da questa combinazione possano derivare danni anche gravi. Infatti, quando la falda connessa con il corso d'acqua dà luogo a sorgenti all'interno di avvallamenti del terreno, queste depressioni vengono colmate di acque con gravi effetti sulla sicurezza delle persone e degli edifici.

Nel gennaio-febbraio 2014, per esempio, in Friuli Venezia Giulia e Veneto a causa degli straordinari eventi pluviometrici, le falde acquifere sotterranee, che abitualmente sono a circa 10-20 metri di profondità, si sono portate a piano campagna o poco al disotto allagando vaste aree industriali e residenziali.

Questo fenomeno è ben noto anche nella provincia Milano da moltissimi anni (Provincia di Milano - Settore Protezione Civile e GEV, 2013). Infatti il territorio orientale e sud-orientale dello stesso comune di Milano è interessato da vaste aree di allagamento, che si sono manifestate anche in occasione di esondazioni storiche (eventi verificatisi nel 1947, nel 1951, nel 2000, nel 2002 e nel 2014).

Nel Novembre 2014 gran parte della provincia di Milano è stata colpita da esondazioni diffuse sia lungo il corso del fiume Lambro, sia in aree relativamente lontane dal corso del fiume principale. Le zone allagate si sono rivelate distanti da quelle colpite dall'esondazione del fiume e qualche volta isolate fra loro così da escludere che si tratti di alluvionamenti da parte del fiume stesso. I comuni più colpiti, situati anche a oltre dieci km da Milano, sono stati quelli di Settala, Pantigliate, Peschiera Borromeo, Pioltello, Cassina De Pecchi, Cernusco Sul Naviglio, Bussero, Pozzuolo Martesana, Liscate, Truccazzano, Vignate, Gorgonzola, Paullo. I principali problemi riscontrati furono la chiusura di diverse strade, l'allagamento dei seminterrati nelle aree residenziali e di interi campi coltivati. Una delle zone in cui si sono dovute fronteggiare le situazioni più critiche è stata la frazione di Caleppio, a Settala, in cui si ha testimonianza dell'esondazione della vicina roggia che ha coperto ettari di terreno, oltre che il centro di Settala.

Le problematiche connesse con la necessità di proteggere le persone, le infrastrutture e gli edifici in questi frangenti è resa di soluzione più difficile dal fatto che spesso le sorgenti alle quali perviene il sollevamento piezometrico sono spesso distanti e isolate dai corsi d'acqua che generano la risalita della falda e il legame acque superficiali-falda non risulta ben conosciuto o addirittura incerto nella sua dinamica, tanto da non far ritenere necessario un intervento di protezione delle aree a rischio di allagamento.

Nel presente studio ci concentreremo sull'analisi dell'area a Est di Milano, caratterizzata dalla presenza del fiume Lambro e da un vasto reticolo idrico secondario costituito da canali naturali, artificiali e fontanili (Fig. 1). L'intera area è inoltre caratterizzata da una soggiacenza media della falda molto bassa (circa 2-3 m di profondità).

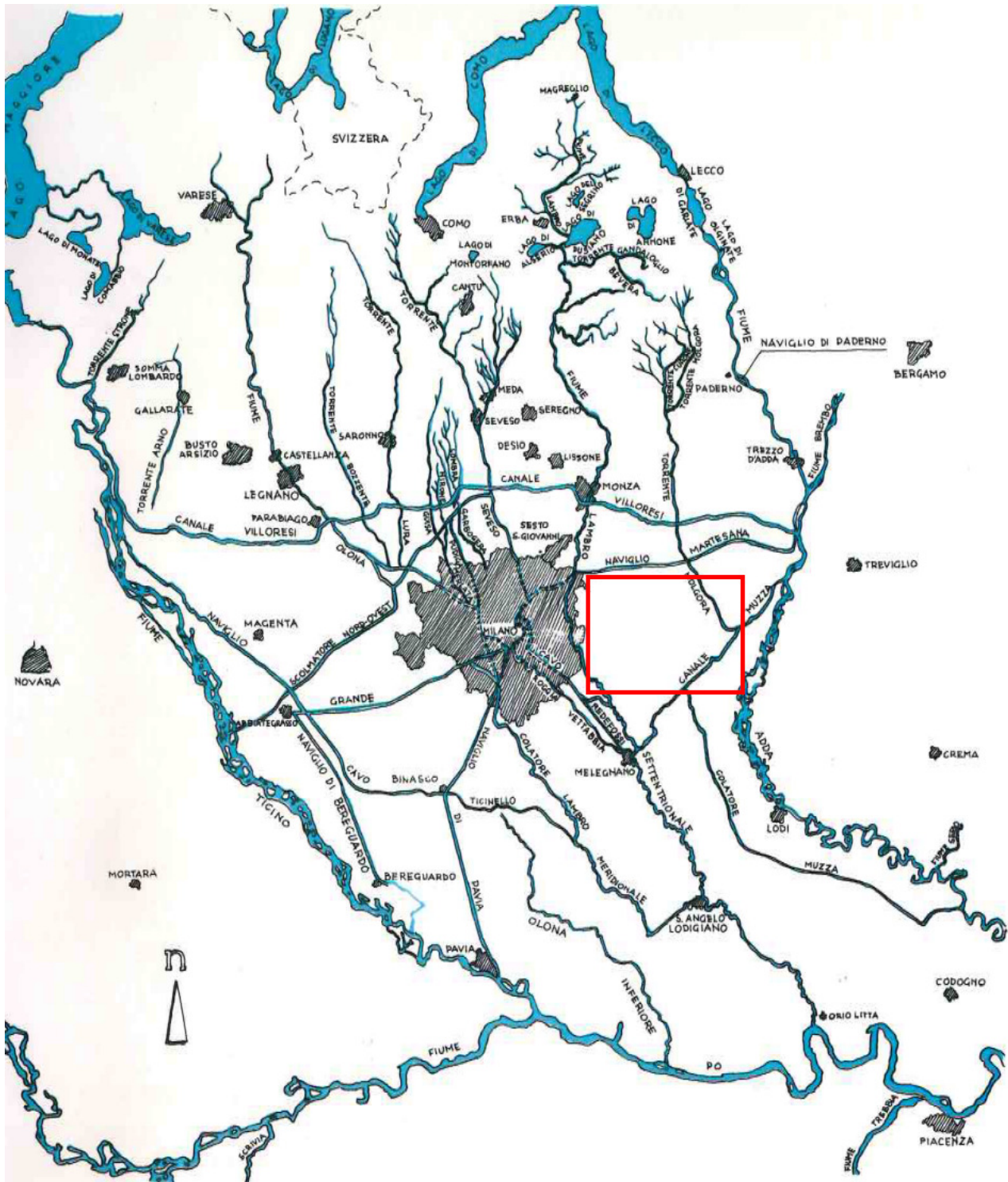


Fig. 1 - Carta idrografica con i principali corsi d'acqua del territorio della provincia di Milano. Nel riquadro rosso è evidenziata l'area di studio. (Immagine da Progetto Lambro)

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E NOTE SULLA GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

Per chiarire almeno uno dei meccanismi principali che possono portare frequentemente alla genesi di allagamenti significativi, si è presa in esame un'area che è ben nota nelle sue caratteristiche idrologiche e idrogeologiche, compresa fra i fiumi Lambro e Adda in provincia di Milano, e comprendente i comuni di Peschiera Borromeo, Pantigliate, Mediglia, Tribiano, Settala, Paullo, Comazzo, Segrate, Pioltello e Rodano, estesa su una superficie di circa 150 kmq. L'area in esame è costituita da sabbie e ghiaie a cui sono associati, in aree relativamente ristrette e localizzate, sedimenti fini (bacini palustri, alvei abbandonati ecc...). L'intero territorio è caratterizzato da un reticolo idrografico complesso e articolato, di canali naturali e artificiali creati per uso agricolo e industriale (Fig. 2).

L'area è inoltre caratterizzata dalla presenza di numerosi fontanili (Fig. 2), sorgenti dovute all'affioramento della falda in una fascia allungata in direzione Est-Ovest, la cui acqua è drenata lungo rogge artificiali, per un utilizzo essenzialmente agricolo.

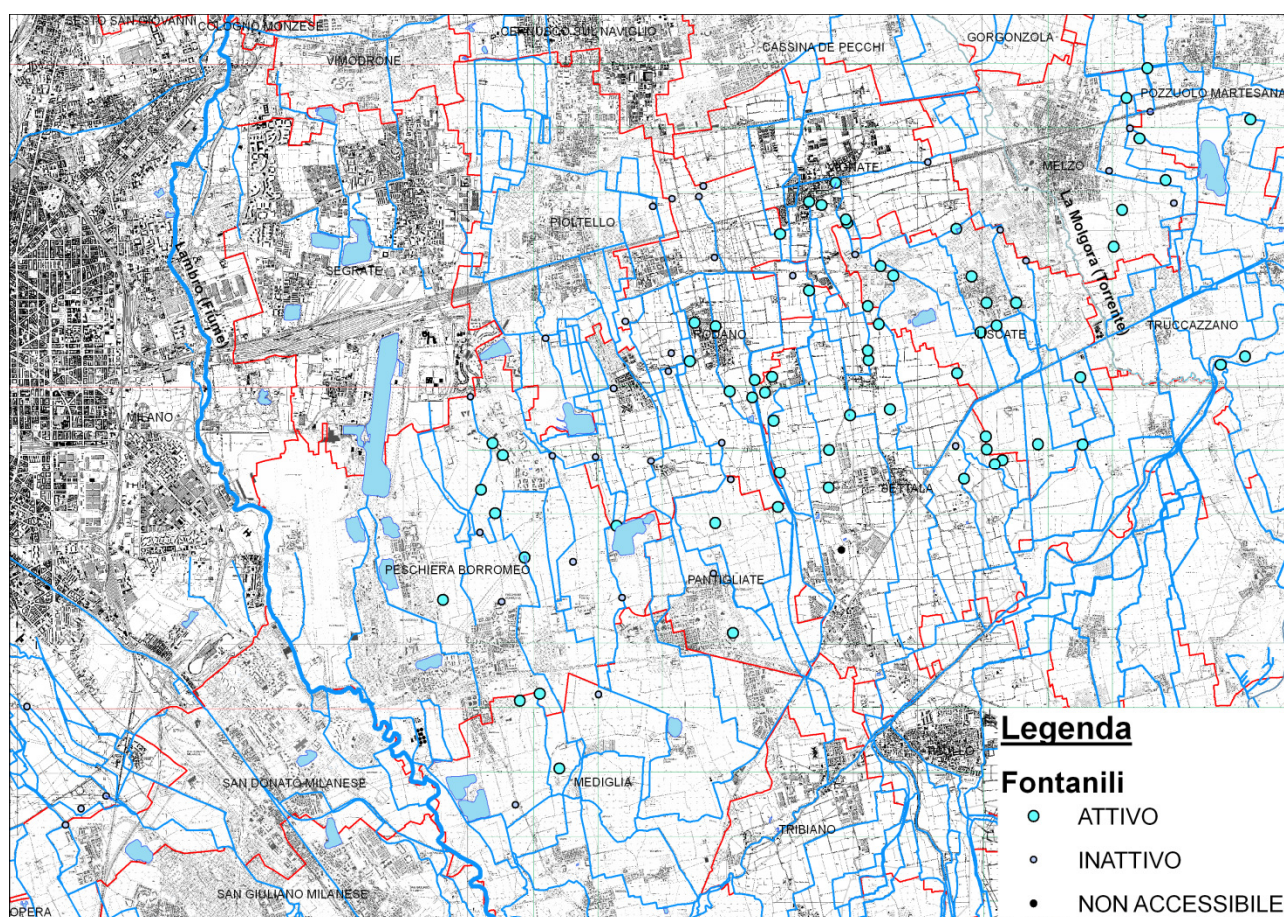


Fig. 2 – Area di studio, ubicazione dei fontanili attivi e passivi dell'area.

Il territorio occupato dai comuni citati è caratterizzato, come indica la figura 3, da modesti avvallamenti in cui scorrono i diversi corsi d'acqua, alimentati anche da fontanili e dal drenaggio della falda superficiale. Questi avvallamenti hanno l'aspetto di paleoalvei dei corsi d'acqua maggiori quali il Lambro e la Molgora, in quanto le valli sono piuttosto estese (anche qualche centinaio di metri come nel caso del torrente Sillaro) e presentano meandri con ampio raggio di curvatura, del tutto paragonabili a quelli del fiume Lambro attuale. In figura 3 è rappresentato questo schema dell'area di studio.

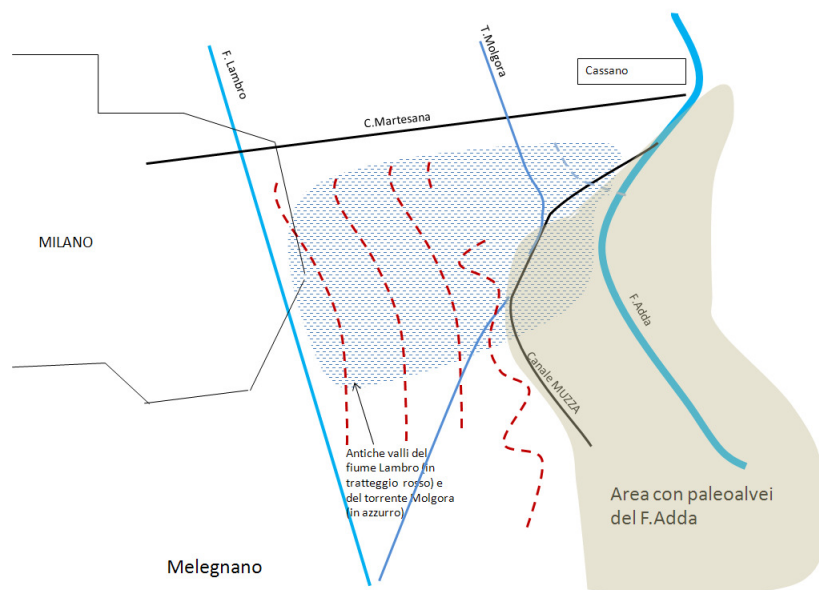


Fig. 3 – Schema dell'area di studio. Le linee tratteggiate corrispondono a leggeri avvallamenti del terreno che rappresentano gli antichi alvei dei corsi d'acqua che percorrevano la pianura.

Una spiegazione accettabile di questa morfologia è data dalla constatazione che dopo il Pleistocene si è verificato il sollevamento marcato del substrato terziario e di parte dei depositi marini quaternari nell'area compresa fra Lodi e Pavia (fig. 4). Tale sollevamento, che continua anche attualmente con una velocità media di 2 mm/anno (Arca e Beretta, 1985), ha prodotto un avvallamento fra quest'area e il bordo prealpino, che ha influito sulla disposizione della rete idrica di superficie, deviando verso SW il corso del fiume Adda che all'altezza di Melegnano viene ora a trovarsi a pochi km di distanza dal Lambro (figura 1).

Dalla figura 1 si può notare anche una deviazione del corso del Lambro, e come sia meno pronunciata di quella dell'Adda, limitandosi al solo settore a Nord di Milano. Gli avvallamenti riscontrabili fra Adda e Lambro secondo questa ipotesi sarebbero quindi i paleo-alvei dei maggiori corsi d'acqua, che solo da poco hanno acquisito la posizione attuale. Di essi il più evidente è quello che si individua a Nord tra Settala e Paullo, e a Casalmaiocco dove è percorso dalla roggia Sillaro e confluisce più a valle nel fiume Lambro. La sua vicinanza con la Roggia Molgora nella parte più settentrionale del suo percorso rende ragionevole l'ipotesi che Molgora e Lambro confluissero nell'area di Settala-Paullo prima dello spostamento del Lambro e dell'Adda verso Ovest.

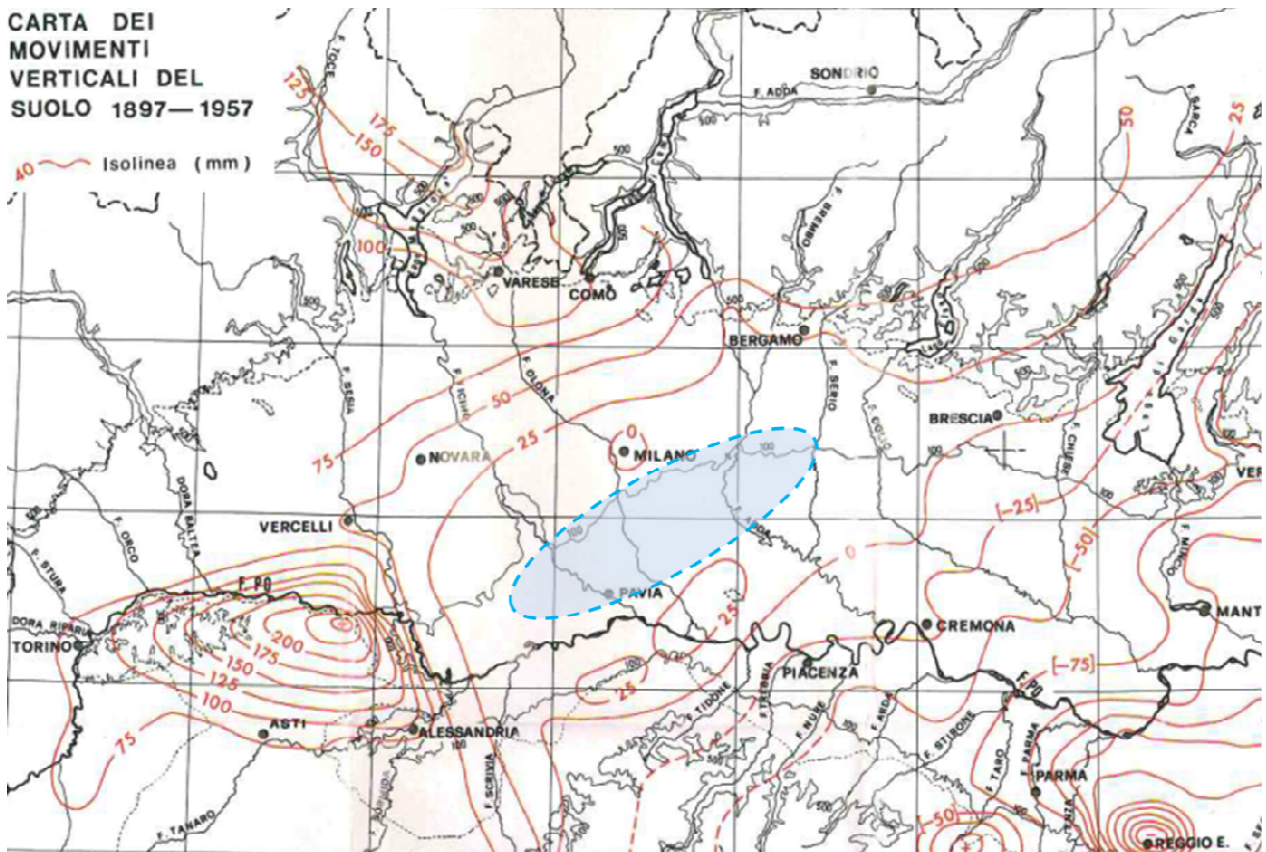


Fig. 4 - Carta dei movimenti verticali del suolo, 1897 – 1957 (da Arca e Beretta 1985). L'area all'interno dell'ellisse blu tratteggiata costituisce la porzione di territorio ribassata rispetto alle zone circostanti.

3 STORIA DEI MAGGIORI EVENTI ALLUVIONALI

L'area di studio è particolarmente esposta al rischio alluvioni, sia per le caratteristiche intrinseche dei suoli, sia per fattori antropici, sia per gli intensi eventi meteorologici che si stanno manifestando negli ultimi anni. È perciò necessaria e fondamentale la conoscenza storica dei fenomeni di piena verificatisi nel passato più o meno recente. Il territorio orientale e sud-orientale del comune di Milano, oggetto di studio, è caratterizzato da ampie aree di allagamento, che si sono manifestate in occasione di esondazioni storiche. I principali e distruttivi eventi verificatisi nell'aria risalgono al 1947, 1951, 2000, 2002 e 2014. Dall'analisi degli eventi alluvionali del 1947 e 1951 (Fig. 5) è ben evidente che molte aree interessate da esondazione sono lontane dal corso d'acqua principale (Lambro). È ritenuto plausibile che l'allagamento di vaste aree sia dovuto a fattori diversi dall'esondazione del Lambro, come per esempio l'alto livello della falda e l'intenso reticolo secondario (si veda capitolo 4 – "note sugli aspetti idrogeologici"). Anche durante l'alluvione del novembre 2014 (fig. 6) le principali aree allagate, in cui è intervenuta la Protezione Civile (interventi puntuali segnati in verde in fig. xxx), sono molto lontane dal fiume principale (presente lungo il margine sinistro della carta). In questa circostanza ci sono numerose testimonianze che confermano l'allagamento di vasti quartieri, seminterrati e moltissimi campi agricoli, in cui era possibile vedere la direzione di flusso dell'acqua.

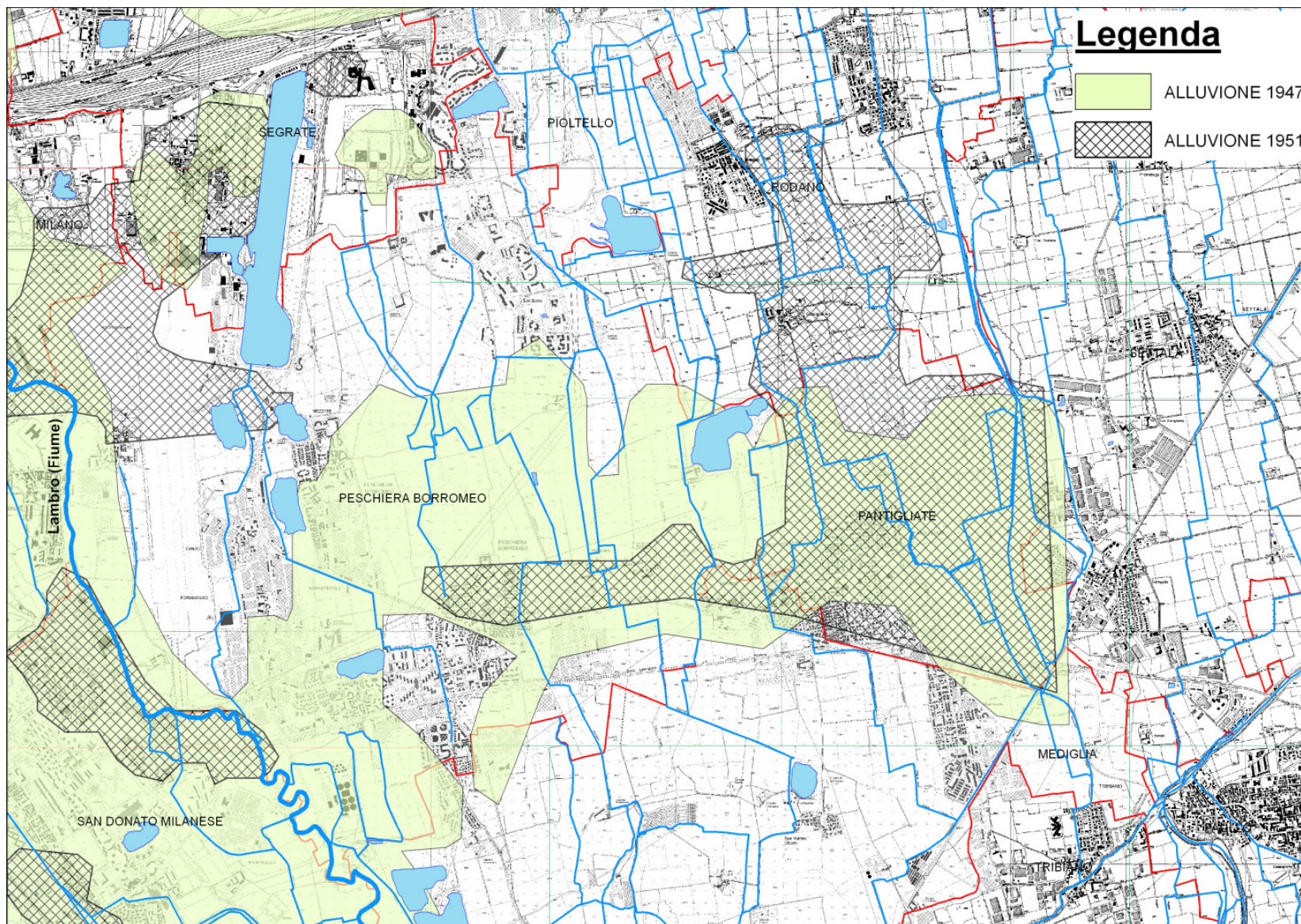


Fig. 5 – carta delle aree allagate negli eventi alluvionali del 1947 e del 1951 (fonte: Regione Lombardia modificata)

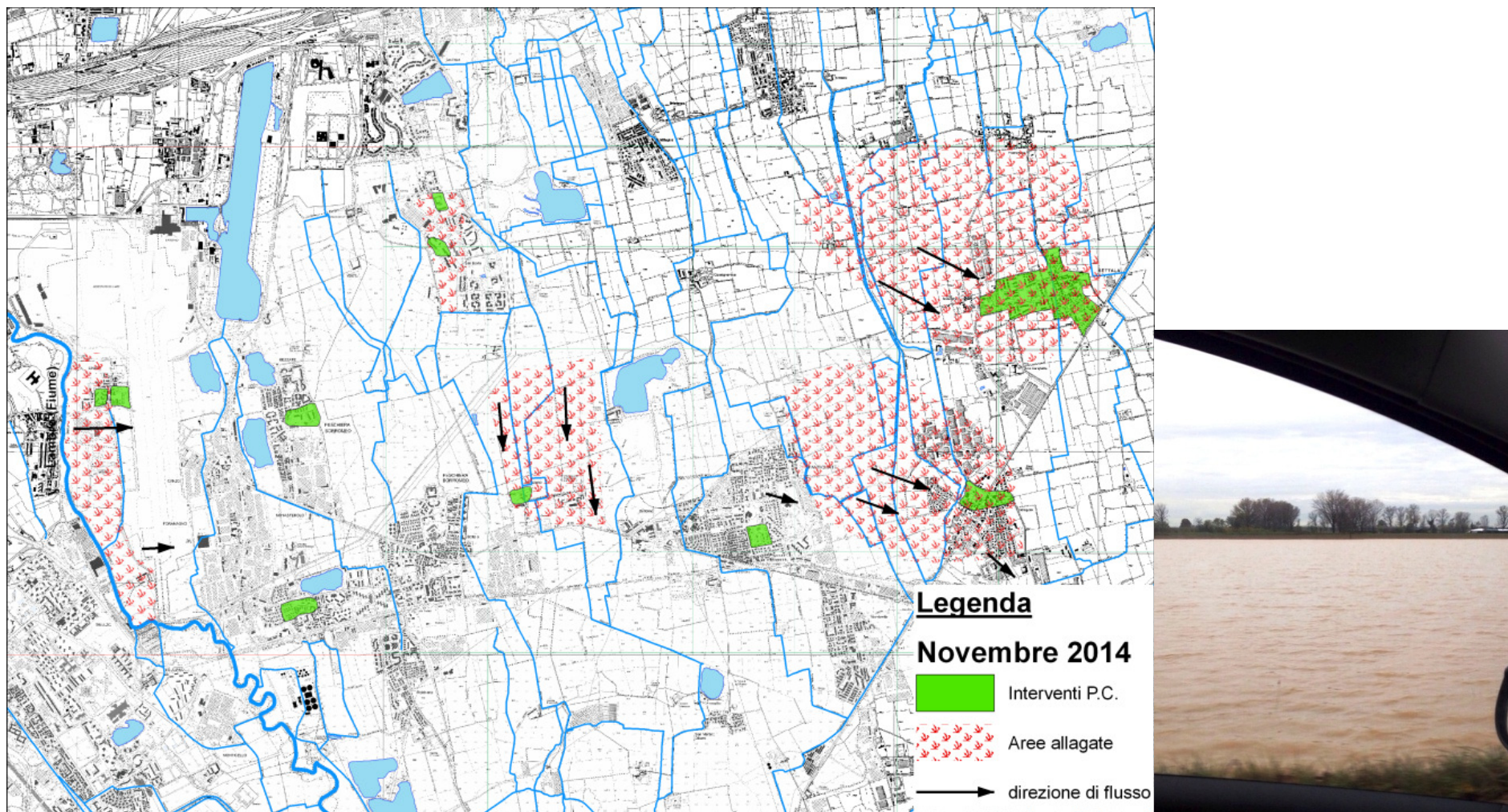


Fig. 6 – a) carta delle aree allagate nell’evento alluvionale del novembre 2014 e interventi puntuali della protezione civile. b) Foto di una campo agricolo a Caleppio di Settala completamente allagato.

4 NOTE SUGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

Altre risposte possono essere date a spiegazione della conformazione attuale della pianura e degli ampi ma poco profondi avvallamenti che la percorrono, ma dal punto di vista idrogeologico non vi è dubbio che in queste depressioni le acque sotterranee si avvicinano molto al suolo e al livello dei canali.

In questi settori la soggiacenza della falda infatti è spesso inferiore ai tre metri (Fig. 7). e l'aumento del livello piezometrico nel corso di periodi con prolungate precipitazioni, viene a sommarsi con la risalita del livello idrometrico nelle rogge confluenti nel Lambro, che non vi possono defluire per la piena del ricettore.

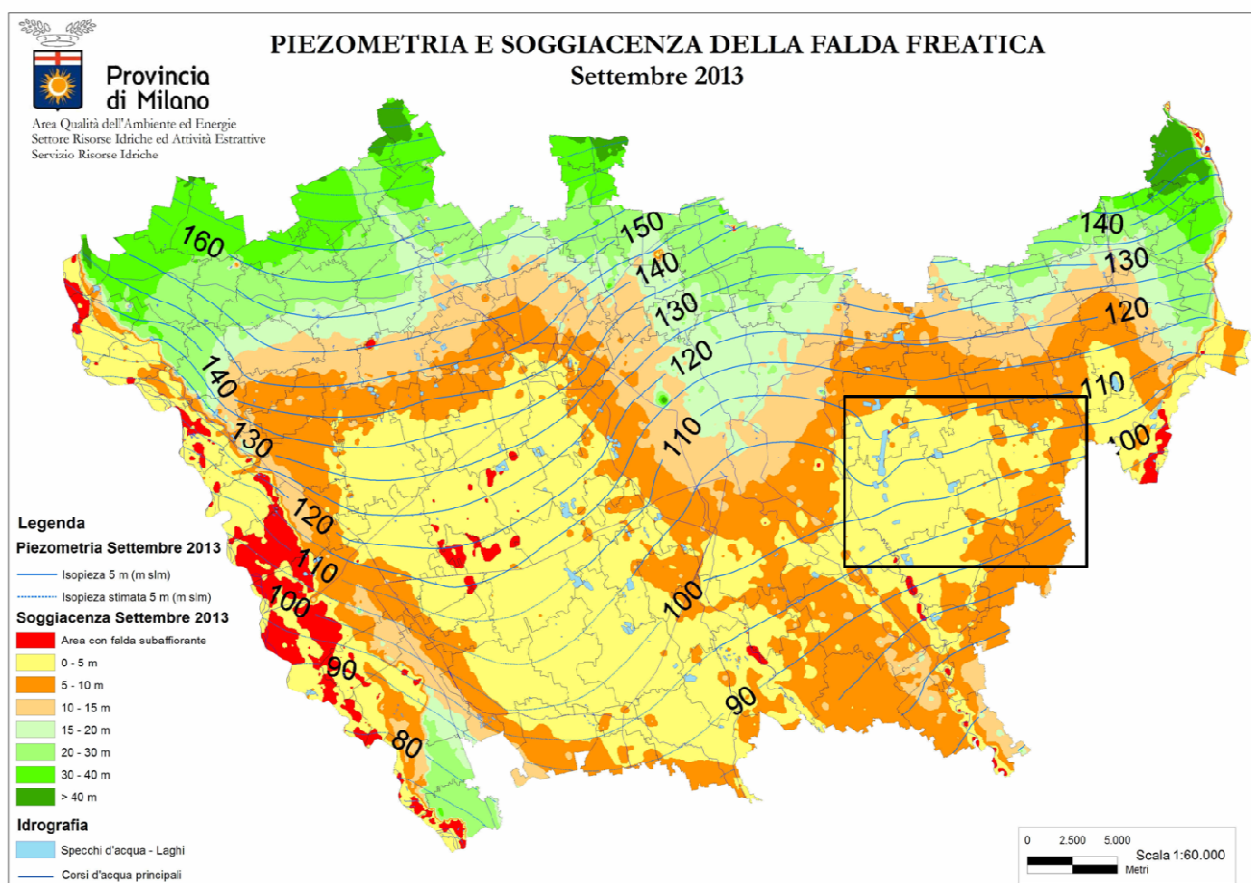


Fig. 7 – carta delle isopieze e della soggiacenza in provincia di Milano nel settembre 2013. All'interno del rettangolo nero è ubicata la zona di studio (fonte: Provincia Di Milano - Sistema Informativo Falda)

Nel dettaglio (Fig. 8) è visibile l'andamento della soggiacenza misurato nei pozzi di Peschiera Borromeo, Segrate, Mediglia e Settala (*Provincia di Milano, 2009*). Da questi grafici è ben evidente che la soggiacenza non supera mai i 10 m di profondità.

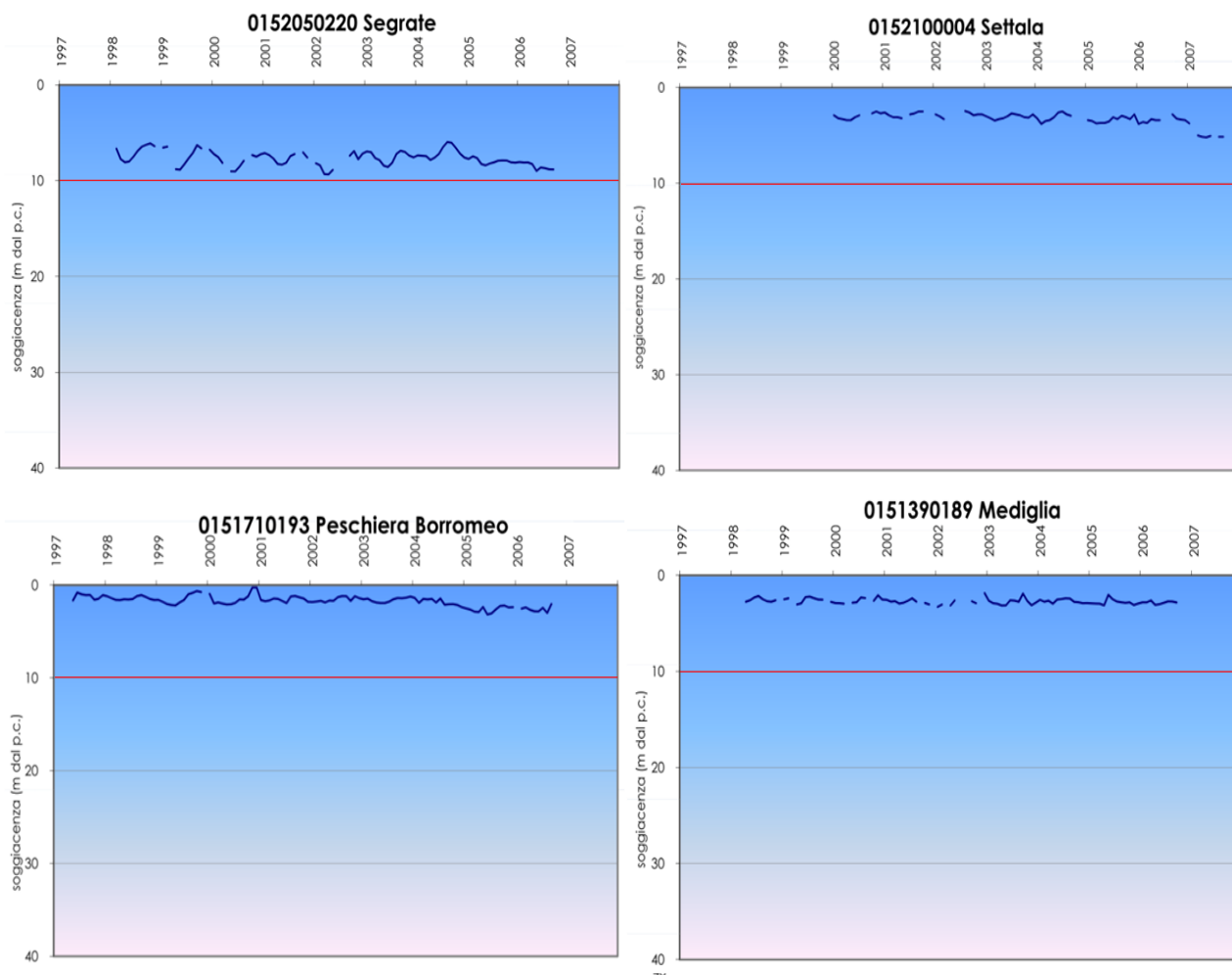


Fig. 8 – Oscillazioni della piezometria tra il 1997 il 2007 nei comuni di Segrate, Settala, Peschiera Borromeo e Mediglia.

La rete idrica superficiale, formata da canali irrigui e rogge alimentate dai fontanili, non appare quindi sufficiente a smaltire gli abbondanti afflussi che ad essa pervengono in occasione delle maggiori piene del fiume Lambro.

Solamente con l'approfondimento e l'ampliamento di tali vie di deflusso potranno essere ripristinate le condizioni di sicurezza. Inoltre l'aumento del livello piezometrico nel corso di periodi di prolungate precipitazioni, viene a sommarsi con la risalita del livello idrometrico nelle rogge confluenti nel Lambro, che non vi possono defluire per la piena del ricettore, ed appare quindi importante la regolazione concertata della chiusura e dell'apertura delle paratie lungo i canali e le rogge e il loro mantenimento in buono stato di efficienza.

Sono infatti documentati diversi casi in cui si sono avuti allagamenti determinati nel corso delle piogge più elevate, dalla mancata apertura di paratie mal funzionanti.

4.1. INCIDENZA DEL LIVELLO DELLA FALDA SUL FENOMENO

La presenza della falda a pochi metri di profondità riduce il volume delle acque che si possono immagazzinare nel sottosuolo: quando l'afflusso d'acqua eccede il volume disponibile nel suolo, la falda esce dal terreno allagando i campi.

La possibilità che tale fenomeno si verifichi aumenta nel tempo, in quanto l'area milanese è soggetta ad un continuo innalzamento del livello della falda che, iniziato nella metà degli anni Settanta, continua ancora oggi. La causa principale di questo sollevamento è stata la riduzione dei prelievi industriali, che costituivano una porzione importante fino alla metà degli Anni '70.

Dal 2007, in particolare, si è registrato un notevole incremento del livello piezometrico nell'intera area di studio.

Dalla Figura 9 si può osservare come tutta l'area tra il Fiume Lambro e il limite orientale della Provincia di Milano sia interessata, considerando l'arco di tempo tra il 2007 e il 2011, da un innalzamento della falda che diventa significativo nei comuni di Peschiera Borromeo, Pioltello e Rodano e decisamente importante in Comune di Segrate, dove la differenza tra la soggiacenza del 2011 e quella del 2007, ha superato i 5 m. Unica eccezione si riscontra nel settore nord ovest del Comune di Pantigliate dove si è avuto un abbassamento della falda, sia pure di lieve entità.

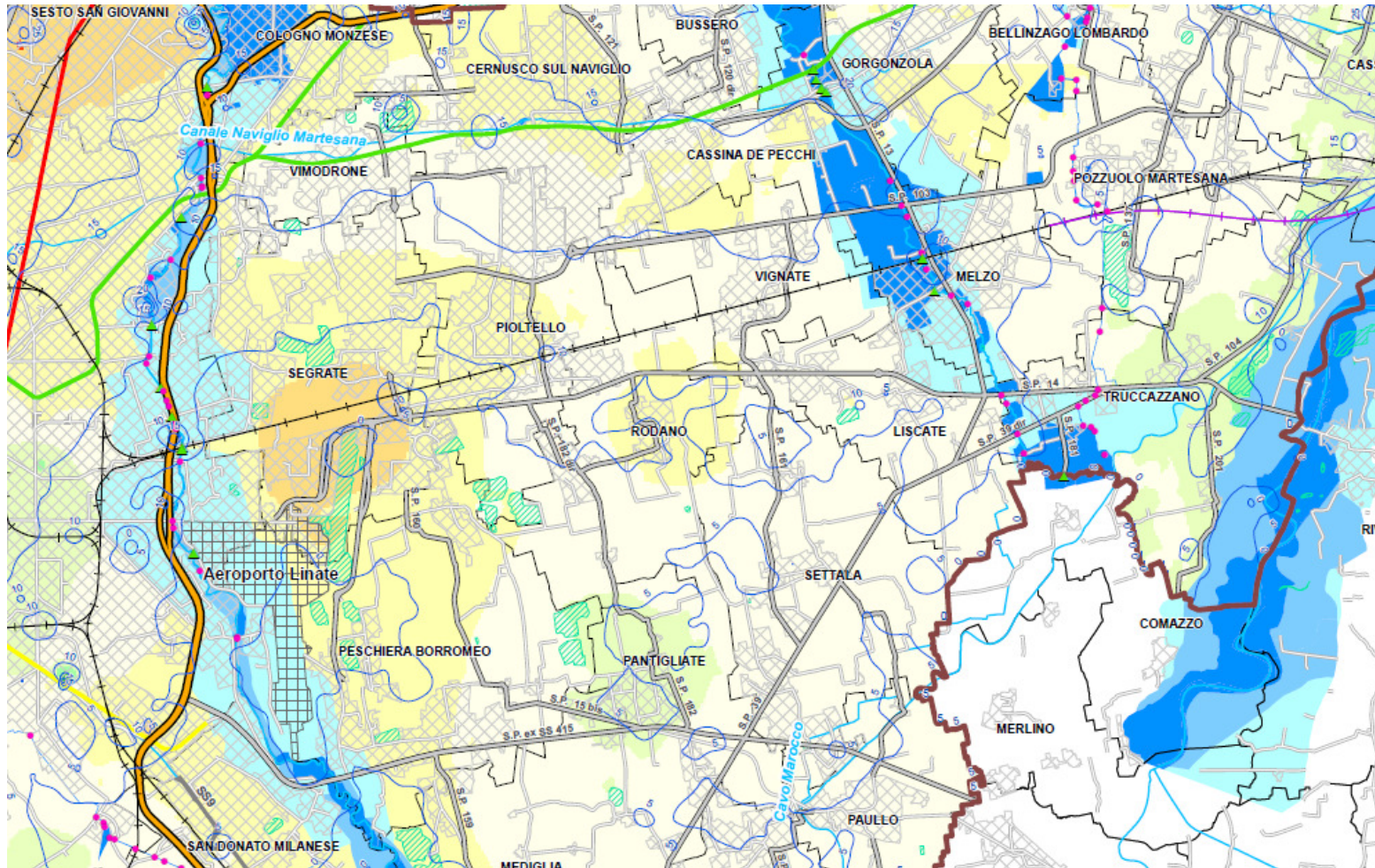


Figura 9 – Stralcio della carta della pericolosità idraulica e idrogeologica (Programma provinciale di previsione e prevenzione dei rischi –Settore Protezione Civile e GEV)

5 POSSIBILI RIMEDI

L'effetto drenante del Fiume Adda e del Lambro, pari rispettivamente al 8 e 7% delle uscite del bilancio di massa (PGT Comune di Settala, 2010) si può considerare trascurabile ai fini di una ottimizzazione delle acque superficiali. I corsi d'acqua superficiali minori e i fontanili (15 % delle uscite totali) sono perciò i principali recettori delle acque meteoriche, ma come si è visto questi sono spesso inadeguati a ricevere le portate in periodi di intense precipitazioni.

È chiaro dunque che i principali interventi da effettuare per evitare che si ripetano ingenti danni dovuti ad esondazioni sia quello della sistemazione e bonifica del reticolo idrografico minore.

Risulterebbe quindi di grande utilità effettuare interventi sui fontanili in modo tale da aumentarne il drenaggio e abbassare il livello della falda.

Un'altra metodologia per risolvere il problema delle esondazioni in quest'area è quella di migliorare il sistema delle paratie lungo canali e rogge, che deve essere automatizzato o regolato in modo che anche le paratie di valle siano sollevate prima dell'arrivo della piena.

La laminazione delle acque superficiali, nelle zone a monte delle aree interessate da frequenti esondazioni, potrebbe infine migliorare la situazione durante gli eventi di piena, accumulando provvisoriamente una parte dei volumi idrici e successivamente restituirli alla rete a valle o al ricettore finale con portata ridotta e con essi compatibile.

6 CONCLUSIONI

Le previsioni dell'ARPA danno per altamente probabile il ricostituirsi di livelli di falde a quote sempre maggiori in quanto le prime falde (quelle più superficiali) risultano poco sfruttate per gli acquedotti e l'agricoltura, mentre gli eventi meteorici tendono a essere sempre più concentrati e violenti. Tale concomitanza renderà sempre più probabile il verificarsi di eventi alluvionali con conseguenti allagamenti e infiltrazioni come quelli descritti nel presente documento.

Appare evidente che l'alleggerimento degli afflussi verso il Lambro può permettere un contenimento degli effetti delle piene.

Questo risultato può essere ottenuto:

- a) operando sull'estesa rete idrografica superficiale in modo da distribuire al meglio le portate che in questi periodi le attraversano
- b) ampliando il drenaggio dai fontanili con un aumento della profondità dei loro alvei.

- c) migliorando l'efficienza del sistema delle paratie lungo canali e rogge, che deve essere automatizzato o regolato in modo che anche le paratie di valle siano sollevate prima dell'arrivo della piena .

Al fine di promuovere la conoscenza del fenomeno è opportuna la redazione di una cartografia piezometrica e un aggiornamento continuo dello stato della falda in modo da fornire gli strumenti utili per l'approfondimento delle conoscenze idrogeologiche sull'area e fornire i dati indispensabili ai progetti di sistemazione. Appare molto importante un censimento dei cavi, delle rogge, dello stato di manutenzione delle paratie e delle possibilità di intervento su di esse in caso di piena oltre che una misurazione corretta delle sezioni di flusso e delle portate che le attraversano.

RINGRAZIAMENTI

Lo studio è stato reso possibile grazie alla collaborazione del Corpo Volontari di Protezione Civile di Peschiera Borromeo, che si ringrazia per aver fornito informazioni utili alla sua stesura.

Un sentito ringraziamento va in particolare a Daniele Radaelli, funzionario responsabile del Settore sicurezza integrata, Polizia metropolitana, Protezione Civile della Città Metropolitana di Milano.

BIBLIOGRAFIA

Arca S., Beretta G. P. (1985) Prima sintesi geodetico-geologica sui movimenti verticali del suolo nell'Italia Settentrionale (1897-1957) – Boll. di Geodesia e Scienze Affini XLIV (2)

Cherubini C., Romanazzi E. (2005). Il problema del sovralzamento della falda freatica in Corato. *Giornale di Geologia Applicata* 2. 383–386, doi: 10.1474/GGA.2005–02.0–56.0082

Città metropolitana di Milano (2004). Piano di Emergenza Intercomunale, Linee operative generali – Rischio idraulico.

Città metropolitana di Milano, area tutela e valorizzazione ambientale (2013). Carta delle isopieze e della soggiacenza della provincia di Milano nel settembre 2013.

Comune di Peschiera Borromeo (2012). Studio geologico, idrogeologico e sismico di supporto al piano regolatore del territorio – relazione geologica

IreR (1998). Risanamento dell'area ad alto rischio di crisi ambientale Lambro Seveso Olona. Verifica di fattibilità del progetto strategico sull'area e individuazione di criteri, indirizzi e metodi per l'attuazione di progetti prioritari, Vol. II, , Milano, p.9-113,.

Provincia di Milano (2009). Lo stato quantitativo delle acque sotterranee nella provincia di Milano dal 1997 al 2007.

Provincia di Milano (1989). Progetto Lambro, piano di bacino : proposte per la sistemazione idraulica del Lambro e per il riassetto paesaggistico della sua valle. 201 p.: ill. + 4 tav. sciolte in cartella

Provincia di Milano - Settore Protezione Civile e GEV (2013). Revisione e aggiornamento del programma provinciale di previsione e prevenzione dei rischi e del piano provinciale d'emergenza di Protezione Civile. Programma provinciale di previsione e prevenzione rischio idraulico e idrogeologico.

Università Degli Studi Di Milano Facoltà Di Agraria, U.R.B.I.M Lombardia (2012). Tutela e valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo - FonTe. Quaderni della Ricerca n. 144 - marzo 2012.

Provincia di Milano - Settore Protezione Civile e GEV (2012). Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione dei rischi: Carta della pericolosità idraulica e idrogeologica - Tav.1