

**PROGETTO DI RAZIONALIZZAZIONE DELLE LINEE AEREE A 132 KV  
NELL'AREA AD EST DI CREMONA, PREVISTO DAL PIANO DI SVILUPPO  
DELLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE, IN PROVINCIA DI  
CREMONA E DI MANTOVA**

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**



Unità Progettazione Realizzazione Impianti.  
Il Responsabile  
*(P. ZANNI)*

**Storia delle revisioni**

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	Del 15/11/2019	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
 Progettazione Integrata Ambiente S.r.l.	L.Berra DTNO-UPRI	P. Zanni DTNO-UPRI

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

## INDICE

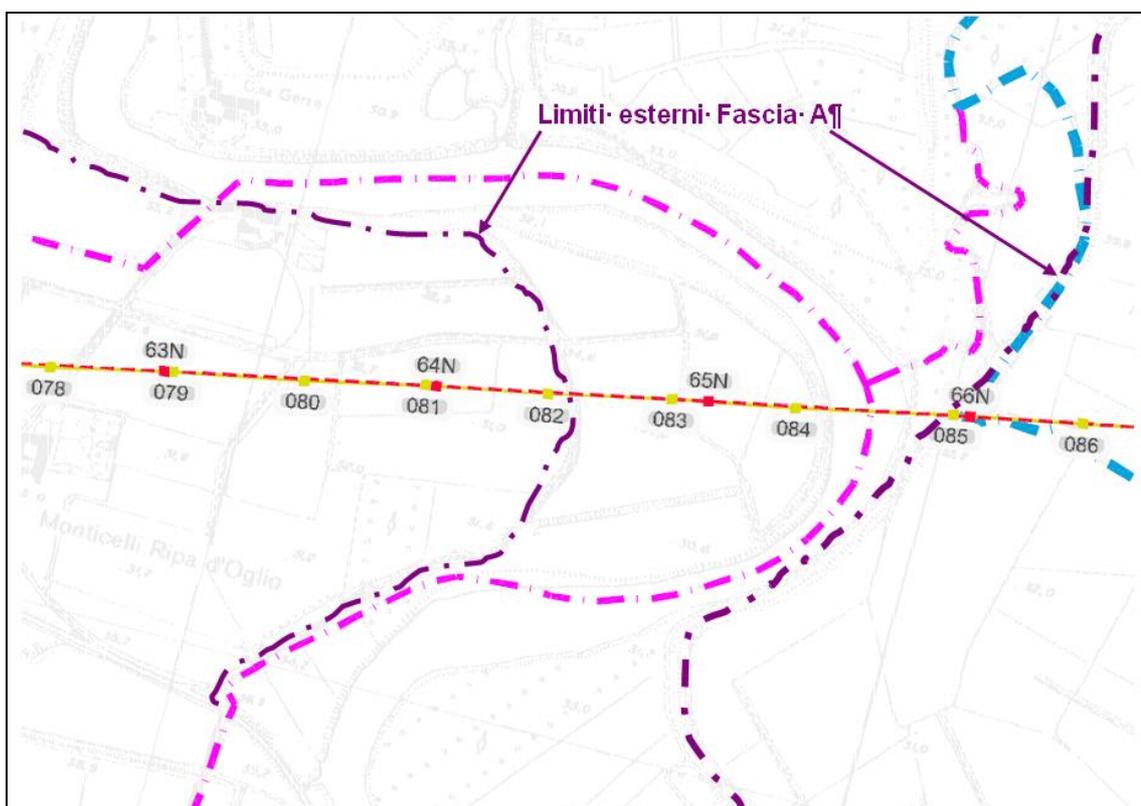
<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO FISICO ED IDROGRAFICO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO</b> .....	<b>7</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
3.1.1	<i>Inquadramento locale</i> .....	7
3.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	9
<b>4</b>	<b>PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI - PAI E PIANIFICAZIONE COMUNALE</b> .	<b>11</b>
4.1	ANALISI ALLA SCALA REGIONALE.....	11
4.2	ANALISI DI DETTAGLIO, ESTRAZIONE DELLE ARS REGIONALI E MISURE SPECIFICHE.....	19
4.3	ILLUSTRAZIONE DELLE ARS REGIONALI E MISURE.....	20
<b>5</b>	<b>VALUTAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA</b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONI CONCLUSIVE</b> .....	<b>26</b>

## 1 PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di definire i contenuti dello Studio di Compatibilità Idraulica per le infrastrutture elettriche di progetto ricadenti in aree sottoposte a vincolo idrogeologico con forte rischio di esondazione.

Parte del tracciato in esame ricade in un'area con vincolo idrogeologico con forte rischio di esondazione.

Si considera la porzione di elettrodotto che attraversa il fiume Oglio, in particolare il nuovo palo 65N a cavallo dell'alveo del fiume Oglio in sostituzione dei pali 083 e 084 del tracciato attuale (vedi planimetria seguente – Figura 1-1



**Figura 1-1– Planimetria del nuovo tracciato in attraversamento del fiume Oglio (la linea in tratteggio viola indica i limiti della Fascia A del PAI).**

Lo Studio di Compatibilità Idraulica è eseguito in quanto parte dell'elettrodotto ricade, come detto, in aree sottoposte a vincolo idrogeologico con forte rischio di esondazione o in Fascia A del PAI, ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione all'esecuzione delle seguenti infrastrutture elettriche tipo elettrodotti aerei.

Lo Studio di Compatibilità Idraulica verifica l'ammissibilità degli interventi progettuali considerando le interferenze che questi hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove trasformazioni d'uso del suolo possono determinare. Lo studio idraulico si basa sulla documentazione e sui dati messi a disposizione da AdBPo (Autorità di Bacino fiume Po) ovvero, delle indicazioni del *Piano per l'Assetto Idrogeologico* (e relative *Norme di Attuazione e Linee Guida*), inteso come strumento basilare della politica di assetto territoriale. Lo studio tiene conto anche di quanto previsto dal Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni – PGRA - (Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010) pubblicato nel marzo 2016.

In allegato al documento, l'elaborato grafico *DE23181B1BBX00320 Mappa aree inondabili*.

## 2 INQUADRAMENTO FISICO ED IDROGRAFICO

Il bacino idrografico dell'Oglio ha una superficie di circa 6.360 km<sup>2</sup> (9% della superficie del bacino del fiume Po), il 54% dei quali in ambito montano. Il bacino del fiume Oglio si estende dai passi Gavià e Tonale fino alla confluenza in Po in località Torre d'Oglio (Mn). La denominazione di fiume Oglio si origina a Ponte di Legno, alla confluenza dei torrenti Frigidolfo, proveniente dal Gavia e Norcanello, proveniente dalla Val Sozzine. Percorre la Val Camonica immettendosi nel Lago d'Iseo a Pisogne. Esce poi dal Lago tra Sarnico (Bg) e Paratico (Bs) e confluisce nel fiume Po poco a monte di Borgoforte dopo aver percorso complessivamente 280 km.

Nel tratto sopralacuale l'Oglio riceve numerosi affluenti, fra i quali i più importanti di sinistra sono i torrenti Val Paghera, Val Moranda, Val Finale e Val Foppa, Val D'Avio, Grigna, Inferno, Rovinazza, Re di Gianico, Re di Artogne e Val Palot; in destra i torrenti Val Grande, Ogliolo di Monno della Val Dorena, Fiumicello, Ogliolo di Corteno, Dezzo, Ogne e Supine. I più importanti affluenti dell'Oglio sottolacuale sono i fiumi Mella e Chiese.

Dalla confluenza del Mella all'immissione in Po, l'Oglio è delimitato sia in destra che in sinistra da arginature pressoché continue, con brevi interruzioni nelle aree già naturalmente rilevate; le arginature a monte della confluenza del Chiese sono piuttosto distanti, con zone di golena relativamente ampie; tra il Chiese e Bocca le Chiaviche si stringono notevolmente fino a coincidere con le sponde; oltre agli argini principali esistono anche una serie di argini secondari a protezione di aree agricole e di alcune cascate in golena.

Infine dalla confluenza del Mella alla confluenza in Po, l'Oglio è caratterizzato da un elevato grado di artificializzazione, in relazione alla presenza continua di argini; presenta rischi di esondazione in rapporto agli argini non sempre adeguati in quota e alla limitazione delle aree di espansione anche determinata dalle infrastrutture viarie interferenti. Aree a rischio di inondazione sono individuabili in prossimità della confluenza del Mella, di Ostiano, Gabbioneta, Carzaghetto e in prossimità della immissione in Po. Problemi di instabilità planimetrica sono presenti a livello puntuale in corrispondenza della confluenza del Chiese e in prossimità di Acquanegra e di Marcaria. Inoltre in corrispondenza della confluenza in Po, l'alveo manifesta una rilevante instabilità del fondo per effetto dell'abbassamento di quello del Po, valutabile in 2-3 m.

Nel fiume Oglio dalla confluenza del Mella alla confluenza in Po sono presenti rischi di esondazione in rapporto agli argini non sempre adeguati in quota e alla limitazione delle aree di espansione anche determinata dalle infrastrutture viarie interferenti.



**Figura 2-1– Fiume Oglio**

### **3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

#### **3.1 Inquadramento geologico**

La geologia di questo tratto di pianura lombarda è strettamente influenzata dall'alternanza delle azioni di deposito ed erosione dei corsi d'acqua (fiumi Po a sud e Oglio a nord), connessi ai complessi fenomeni climatici che si sono susseguiti dal Pleistocene ai nostri giorni.

Nella pianura cremonese e mantovana sono attualmente riconoscibili una serie di terrazzi fluviali la cui successione altimetrica risponde alla regola: la quota è tanto maggiore quanto più antica è l'età del terrazzo; inoltre tanto più antica è l'età del terrazzo più ridotta sarà la sua estensione attuale, in quanto sottoposto all'azione erosiva negli stadi interglaciali successivi.

La successione dei terrazzi nella pianura lodigiana è la seguente:

Fluviale Mindel: superfici più antiche e poste a quote maggiori,

Fluviale Riss: superfici intermedie per quota ed età,

Fluviale Würm: superfici più recenti e disposte a quote inferiori.

Quest' ultima costituisce il "Livello fondamentale della pianura o piano generale terrazzato (PGT)", risultato dell'ultima fase dell' esteso colmamento della pianura. Successivamente a tale colmamento alluvionale, nel corso del cataglaciale (fase di ripresa termica dopo il periodo freddo) würmiano, ha avuto inizio un ciclo prevalentemente erosivo protrattosi nell'Olocene, che ha determinato la formazione delle alte scarpate morfologiche che, incidendo il (PGT), delimitano le valli dei principali fiumi occupate, a loro volta, dai successivi depositi alluvionali medio recenti (cfr. Figura 3-1).

##### **3.1.1 Inquadramento locale**

In Figura 3-1 si nota che il tracciato della linea aerea attraversa sia depositi alluvioni fluvioglaciali e fluviali, caratterizzati da depositi sabbiosi con lenti limose e sottili livelli ghiaiosi e con strato di alterazione superficiale di debole spessore generalmente brunastro, condizioni tipiche del Livello Fondamentale della Pianura, sia le alluvioni recenti del fiume Oglio.

In particolare, si nota che il tracciato dell'elettrodotto in discussione attraversa le seguenti unità geomorfologiche (cfr. *DE23181B1BBX00210 Carta geomorfologica*) della porzione meridionale di pianura con aree stabili e idrografia di tipo meandriforme (bassa pianura sabbiosa) e della valle alluvionale del fiume Oglio.

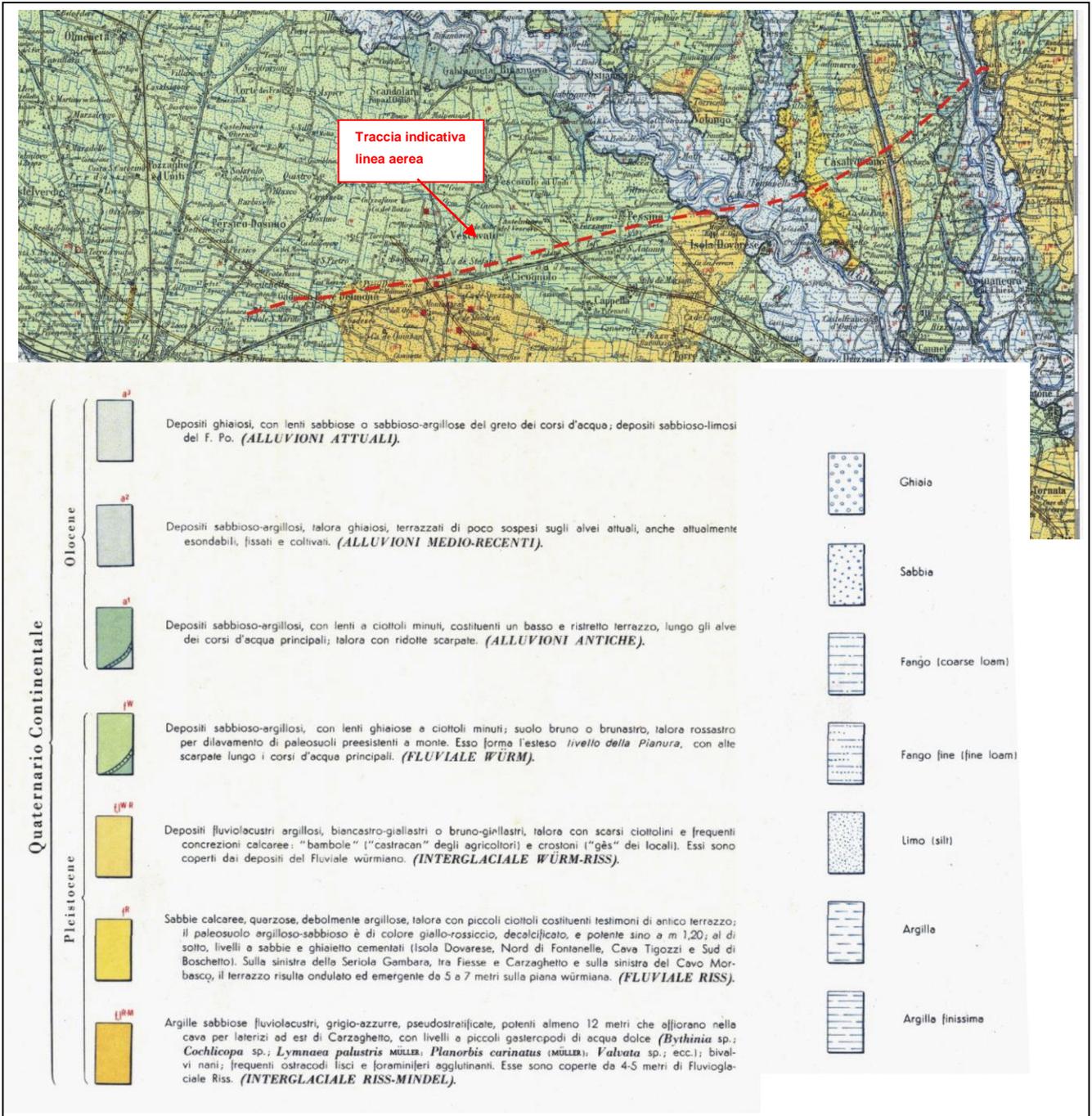


Figura 3-1 Estratto da Carta Geologica d'Italia 1:100.000, F61, Cremona.

### 3.2 Inquadramento idrogeologico

L'assetto idrogeologico del territorio cremonese-mantovano (cfr. *DE23181B1BBX00310 Carta idrogeologica*) è dominato dall'azione drenante del fiume Oglio e del Po non meno che dalle scarpate create dalla sua attività erosiva.

La soggiacenza della falda varia notevolmente da un settore morfologico all'altro, soprattutto, a causa dell'elevazione delle aree e della distanza relativa dalle numerose scarpate.

In particolare, nell'area in esame la soggiacenza varia meno di -1.00 m nella porzione interessata dalle valli alluvionali recenti del tracciato fino ad una soggiacenza anche maggiore di 5 m nella porzione caratterizzata dal livello fondamentale della pianura – piana fluvio-glaciale.

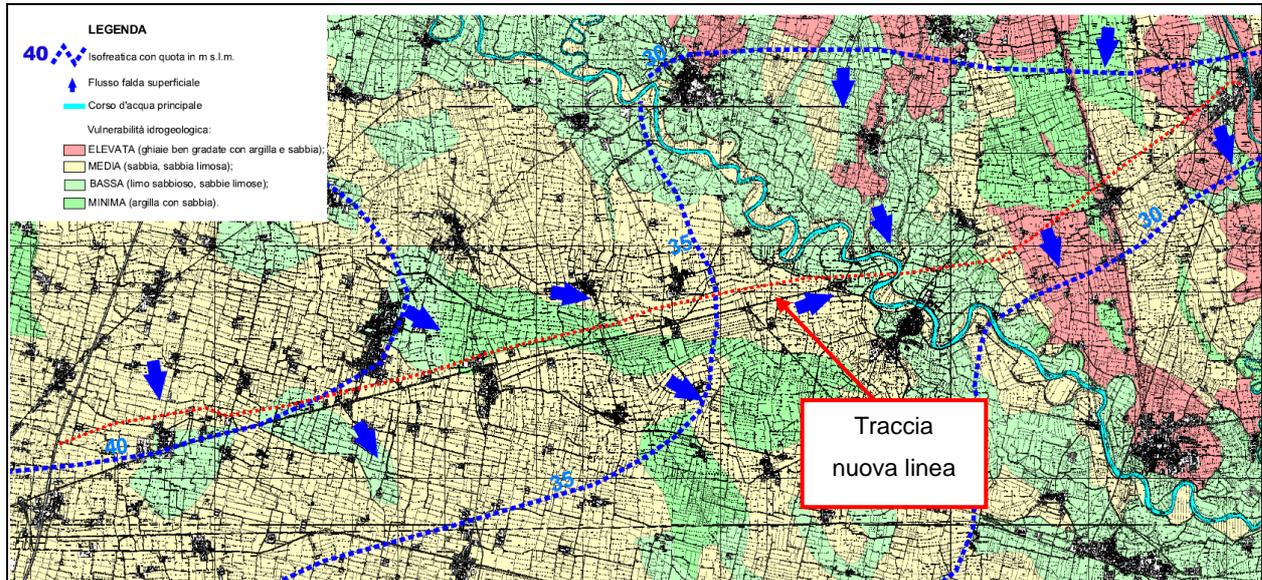
Al piede delle scarpate morfologiche la falda è subaffiorante e si mantiene a meno di 3 m di profondità su gran parte della piana alluvionale, ad eccezione delle aree più prossime alla scarpata del corso attivo dell'Oglio; ovviamente tali profondità possono diminuire significativamente durante fasi di piena prolungate.

In prossimità della sommità dell'orlo del terrazzo morfologico, si è osservato che il pelo libero dell'acquifero, soggiace anche 8-10 m da p.c..

Il flusso della falda superficiale ha andamento generale da NNO a SSE nel territorio cremonese, mentre in provincia di Mantova tende a verticalizzarsi orientandosi in direzione N-S, risentendo maggiormente dell'azione drenante del fiume Oglio.

Il regime della falda, come per tutta la bassa pianura, è caratterizzato da minimi invernali e da massimi primaverili estivi, legati prevalentemente alla fase di irrigazione dei campi. Il livello di falda è ovviamente influenzato dal regime di precipitazioni e dalle fasi di piena dell'Oglio e del Po, soprattutto nelle zone ad essi limitrofe.

La differenza tra livelli di falda massimi e minimi è nell'ordine del metro, con oscillazioni maggiori nelle zone prossime ai fiumi e in corrispondenza di periodi di piena.



**Figura 3-2 Carta idrogeologica**

In Figura 3-2 è riportata la suddivisione del territorio sulla base della soggiacenza della falda superficiale e della sua vulnerabilità, funzione della granulometria dei sedimenti superficiali; vi sono indicate le principali direzioni di deflusso.

In base a quanto osservato si indica il seguente modello idrogeologico di riferimento, basato sulla suddivisione del sottosuolo in due distinte litozone:

- **litozona superficiale**: sede di falda freatica o semifreatica, costituita da facies a sabbie prevalenti con ghiaie. La potenza di strato è di 40-70 m, l'alimentazione dell'acquifero sotterraneo è diretta, dalla superficie immanente, per infiltrazione di acqua meteorica o irrigua. Vulnerabilità molto elevata;
- **litozona intermedia**: ospita falde più semiartesiane verso il tetto, decisamente artesiane verso il letto della litozona, che può collocarsi a 100-120 m. Sabbie alternate a livelli argillosi con torbe denunciano ambiente di deposizione di transizione tra continente e mare. Le falde sono sufficientemente ricche di acque ed alimentate per infiltrazione non dalla superficie immanente ma da zone remote o dalla falda soprastante. Buona la protezione costituita dagli acquicchiuti potenti 10-20 m.

La permeabilità media dei primi 15 m di terreno, analizzando le informazioni pedologiche, è pari a  $K = 10^{-3}-10^{-5}$  m/s, tipica di sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita.

## **4 PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI - PAI E PIANIFICAZIONE COMUNALE**

L'Autorità di Bacino del Fiume Po, il 3 marzo 2016 ha approvato il Piano di Gestione del rischio da Alluvioni del bacino del Po (PGRA - deliberazione n. 2) e con la nota n. 1875 del 23 marzo 2016, indirizzata alle Regioni del Distretto Padano, ha fornito alcuni chiarimenti in merito all'applicazione delle misure di salvaguardia per le aree a rischio molto elevato di cui al punto 3.1, da applicare alle aree individuate nell'ambito delle Mappe della pericolosità e del rischio da alluvioni.

Il PGRA definisce per l'intero bacino padano la strategia per la riduzione del rischio e 5 obiettivi operativi tra cui la riduzione dell'esposizione al rischio che si dovrà raggiungere anche con azioni volte ad assicurare maggior spazio ai fiumi.

Individua poi le Aree a Rischio Significativo (ARS) dove sarà necessario promuovere l'avvio di azioni di delocalizzazione degli immobili presenti in un'ottica di coordinamento con il PAI e la Pianificazione di emergenza della Protezione Civile e applicate le misure di salvaguardia previste dal DPCM 20\_09\_1998 (.3.1.A).

I Comuni, nell'ambito della loro pianificazione devono tenere conto delle suddette Mappe secondo le comuni regole di prudenza, cautela e prevenzione ed indipendentemente dai contenuti della pianificazione urbanistica vigente, anche in attuazione del principio di precauzione di cui all'art 301, commi 1 e 2 del D.lgs n. 152/2006 così come precisato nella nota dell'agosto 2014.

L'Autorità di Bacino sta ora procedendo alla modifica degli elaborati del PAI integrando e aggiornando Cartografia e Normativa allo scopo di:

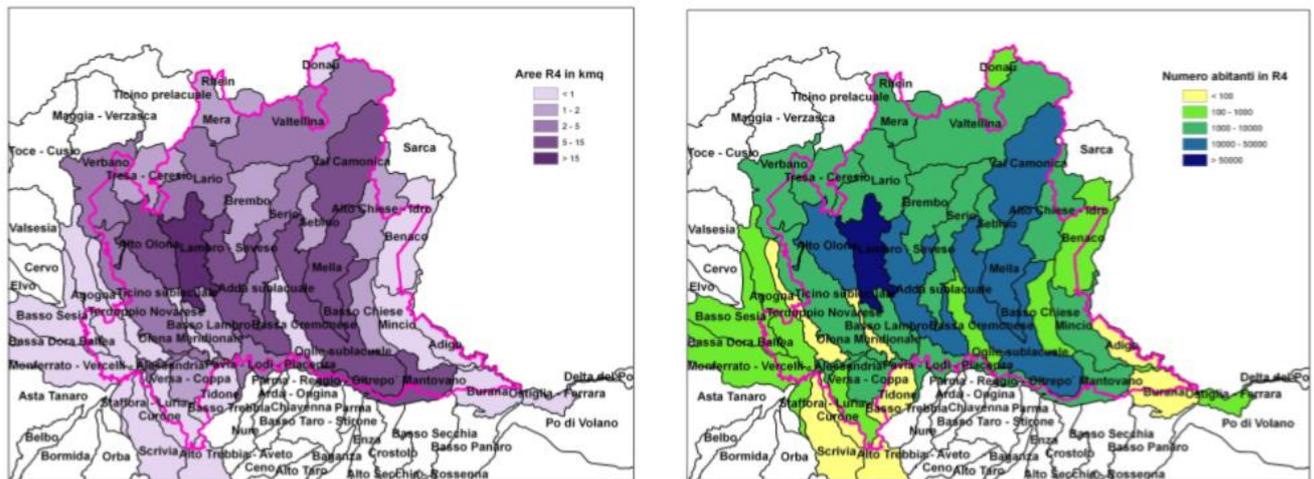
- ridurre le potenziali conseguenze negative delle alluvioni attraverso l'aggiornamento dei quadri conoscitivi del PAI;
- aggiornare gli indirizzi per la verifica di coerenza e l'adeguamento dei PGT e dei Piani di emergenza della protezione Civile;
- aggiornare gli indirizzi ai PGT e ai Piani di emergenza della protezione Civile.

### **4.1 Analisi alla scala regionale**

Nel corso del 2014 Autorità di bacino del Fiume Po e Regioni hanno svolto un'analisi approfondita per l'individuazione, fra tutte le aree allagabili, di quelle a rischio significativo (ARS), in quanto caratterizzate da elevate portate di piena, rilevante estensione delle aree inondabili, coinvolgimento di insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, infrastrutture strategiche e principali vie di comunicazione. Tale analisi ha portato alla individuazione e selezione, tra tutte le aree a rischio

individuare, di 7 aree a rischio significativo a scala di bacino e 27 aree a rischio significativo a scala regionale.

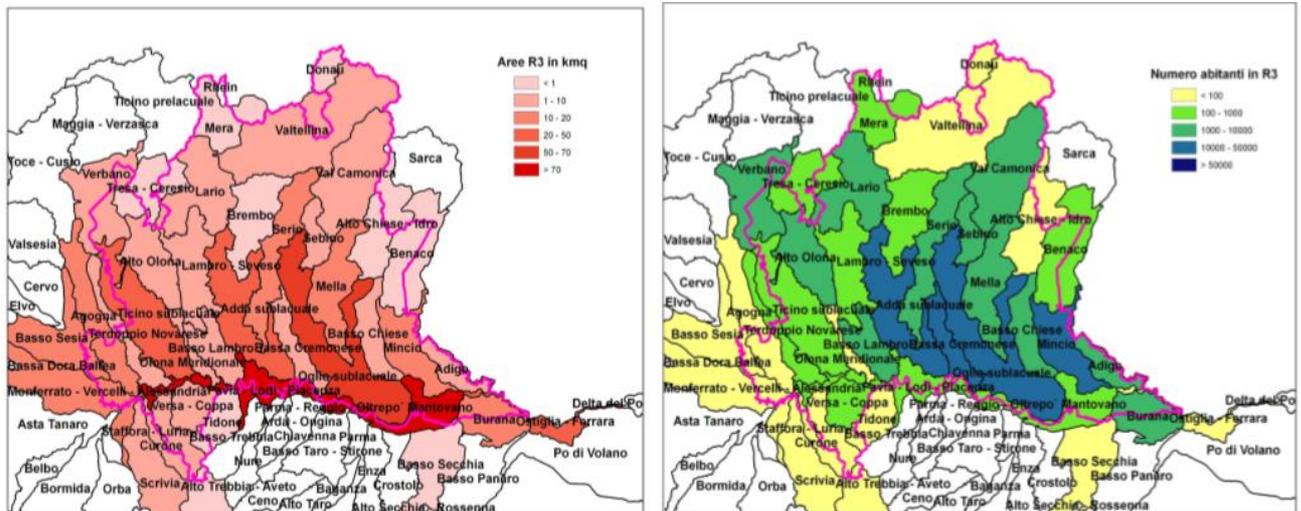
Tale analisi, riportata nel seguito, è stata aggiornata nel corso del 2015 a seguito della revisione delle mappe di pericolosità e rischio descritta nell'Allegato 5 – Regione Lombardia.



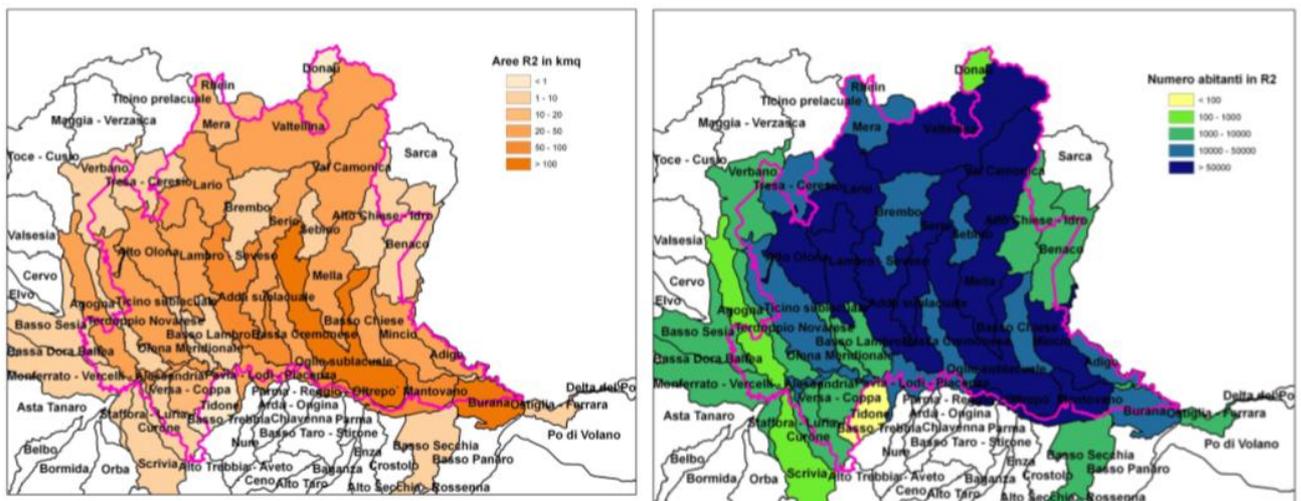
**Figura 4-1 Superficie territoriale classificata a rischio R4 (kmq) per bacino idrografico e relativa popolazione**

In Lombardia (cfr. Figura 4-1) il bacino idrografico con maggiore superficie a rischio molto elevato (R4) è quello del Lambro-Seveso-Olona; seguono l'Adda sottolacuale, l'Oglio sopralacuale (Valcamonica) e sottolacuale, del Mella e parte dell'asta del Po. Seguono la Valtellina, seppur con meno popolazione coinvolta rispetto ai bacini precedenti, e i bacini del Serio, Lario, Verbano, Olona meridionale. Complessivamente in Lombardia sono presenti 102 kmq di aree a rischio R4.

Elevata è la superficie delle aree classificate a rischio elevato (R3), pari a 490 kmq, soprattutto lungo l'asta del Po e nel bacino dell'Oglio sottolacuale (cfr. Figura 4-2). Il numero complessivo di abitanti coinvolti ammonta a circa 99.000, in maggior numero presenti entro i bacini dell'Oglio sottolacuale, Adda sottolacuale e Mincio (tra 10.000 e 50.000).



**Figura 4-2 Superficie territoriale classificata a rischio R3 (kmq) per bacino idrografico e relativa popolazione**



**Figura 4-3 Superficie territoriale classificata a rischio R2 (kmq) per bacino idrografico e relativa popolazione**

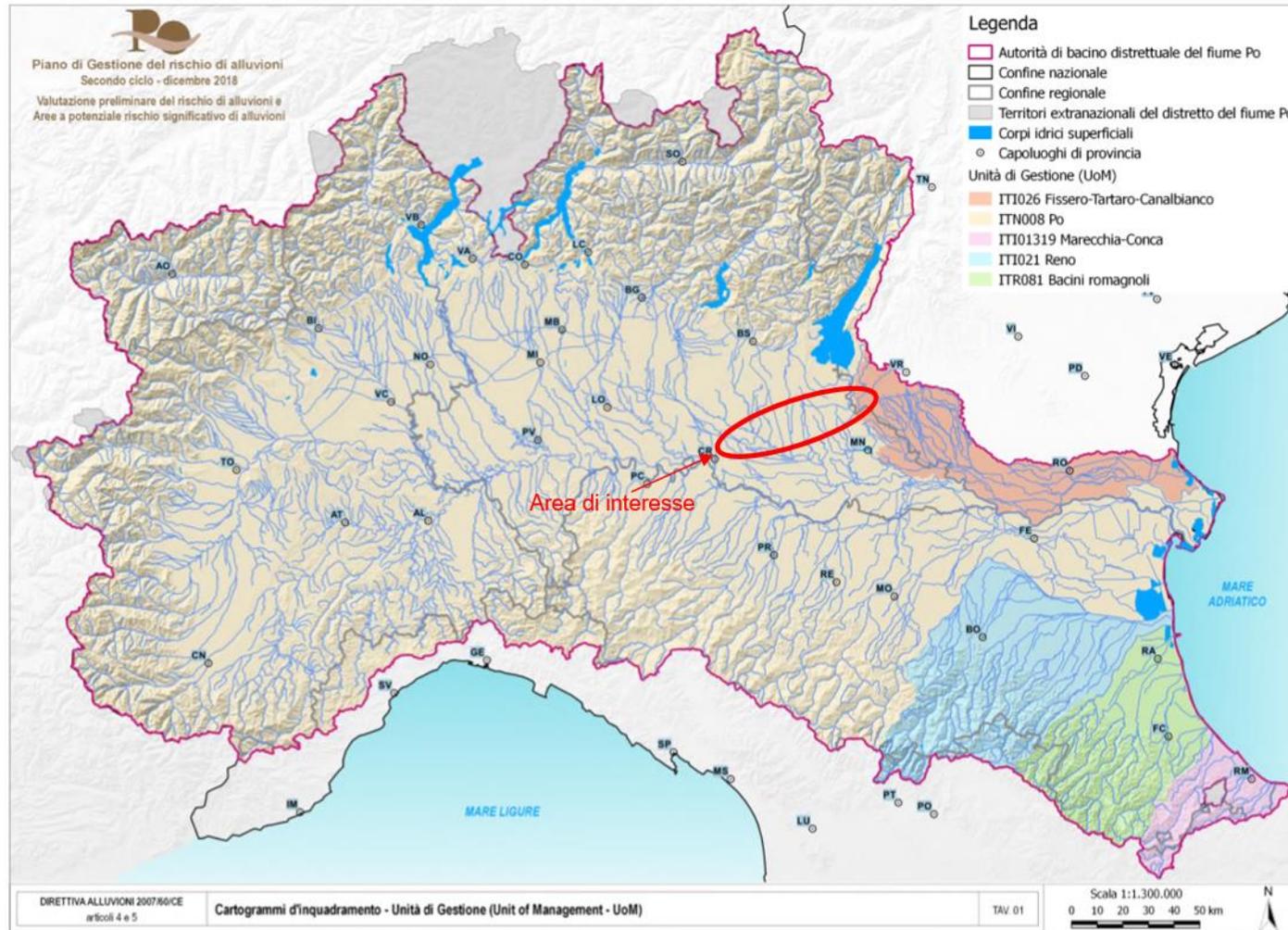
La superficie delle aree classificate a rischio medio (R2) risulta in Lombardia pari a 957 kmq e la superficie classificata a rischio R1 ammonta a più di 3.500 kmq (cfr. Figura 4-3).

In linea con quanto richiesto dalla Direttiva alluvioni e dal D. Lgs. 49/2010 in tema di misure per la gestione del rischio, Regione Lombardia, considerata l'elevata porzione del territorio coinvolto dal rischio di alluvioni e l'entità degli abitanti esposti al rischio, ritiene di proporre specifiche misure a valenza regionale, articolate nelle categorie richieste dalla Direttiva alluvioni, con l'obiettivo di pianificare misure funzionali alla prevenzione e gestione del rischio in tutte le aree individuate sul territorio di competenza e di contestualizzare l'attuazione del Piano di gestione nella realtà lombarda con l'intento di migliorarne l'efficacia.

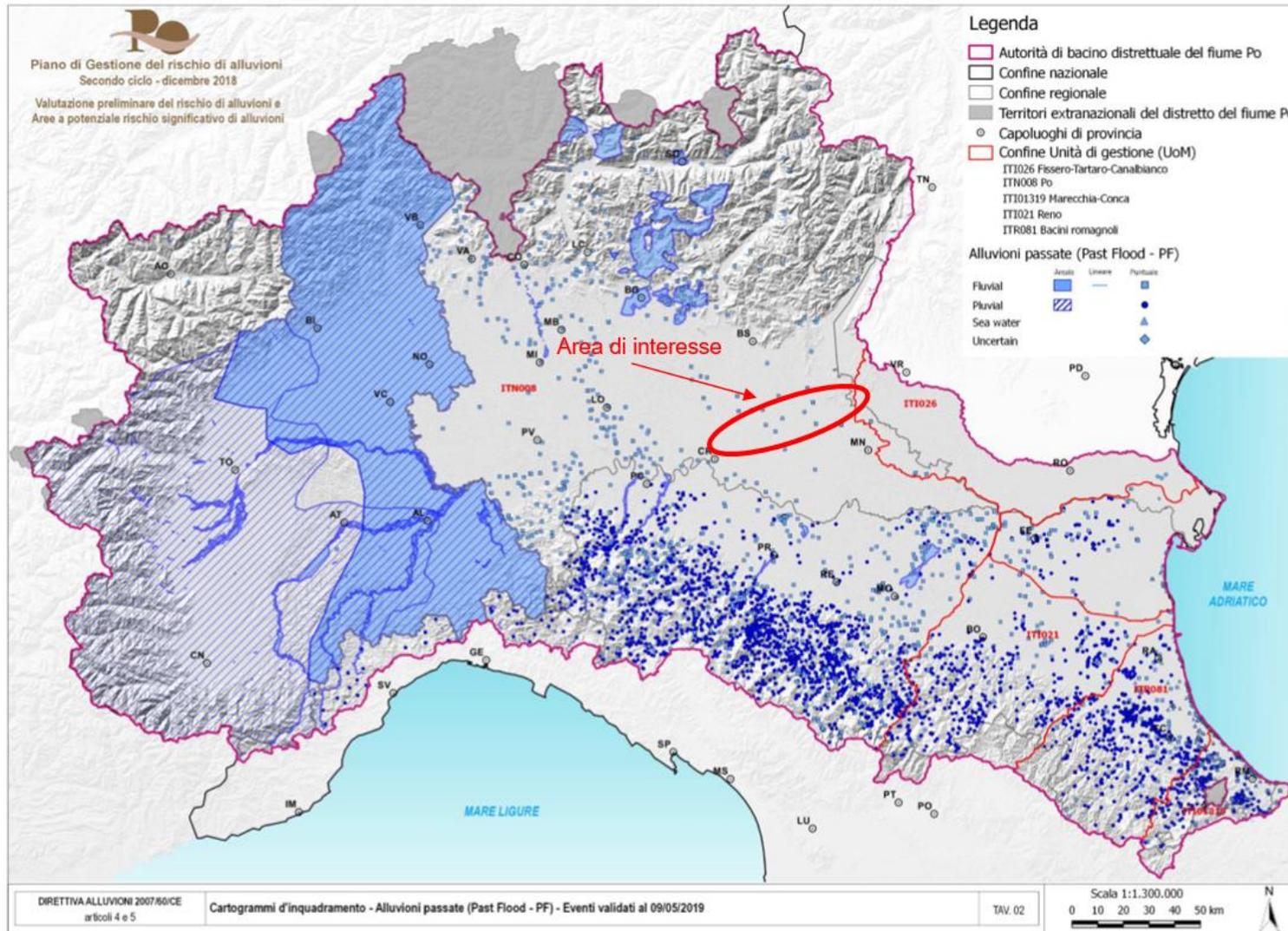
Per le aree a rischio significativo a scala regionale, così come per le aree a rischio significativo a scala di bacino (vedi Figura 4-4, Figura 4-5, Figura 4-6, Figura 4-7), sono state inoltre messe a punto misure specifiche, aggiuntive.

Le misure messe a punto per la scala regionale, sono misure di carattere generale, trasversali e indipendenti sia dalle aree a rischio significativo, che dalla tipologia di aree. Di tali misure si riportano nel seguito quelle relative agli aspetti di difesa del suolo (M2 prevenzione e M3 protezione); completano l'elenco le misure a carattere generale per gli aspetti di protezione civile (M4 preparazione e M5 ritorno alla normalità ed analisi).

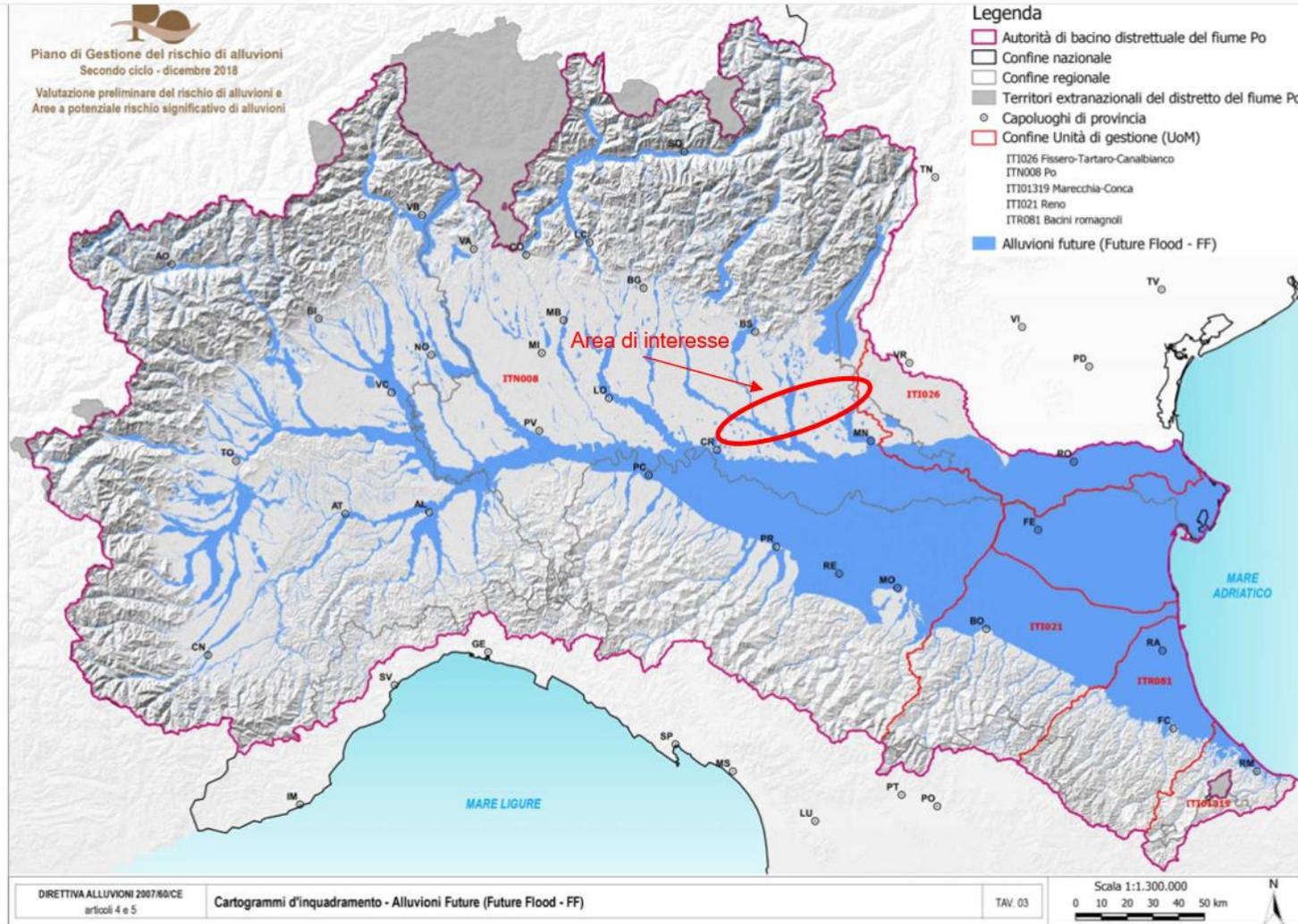
**STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**



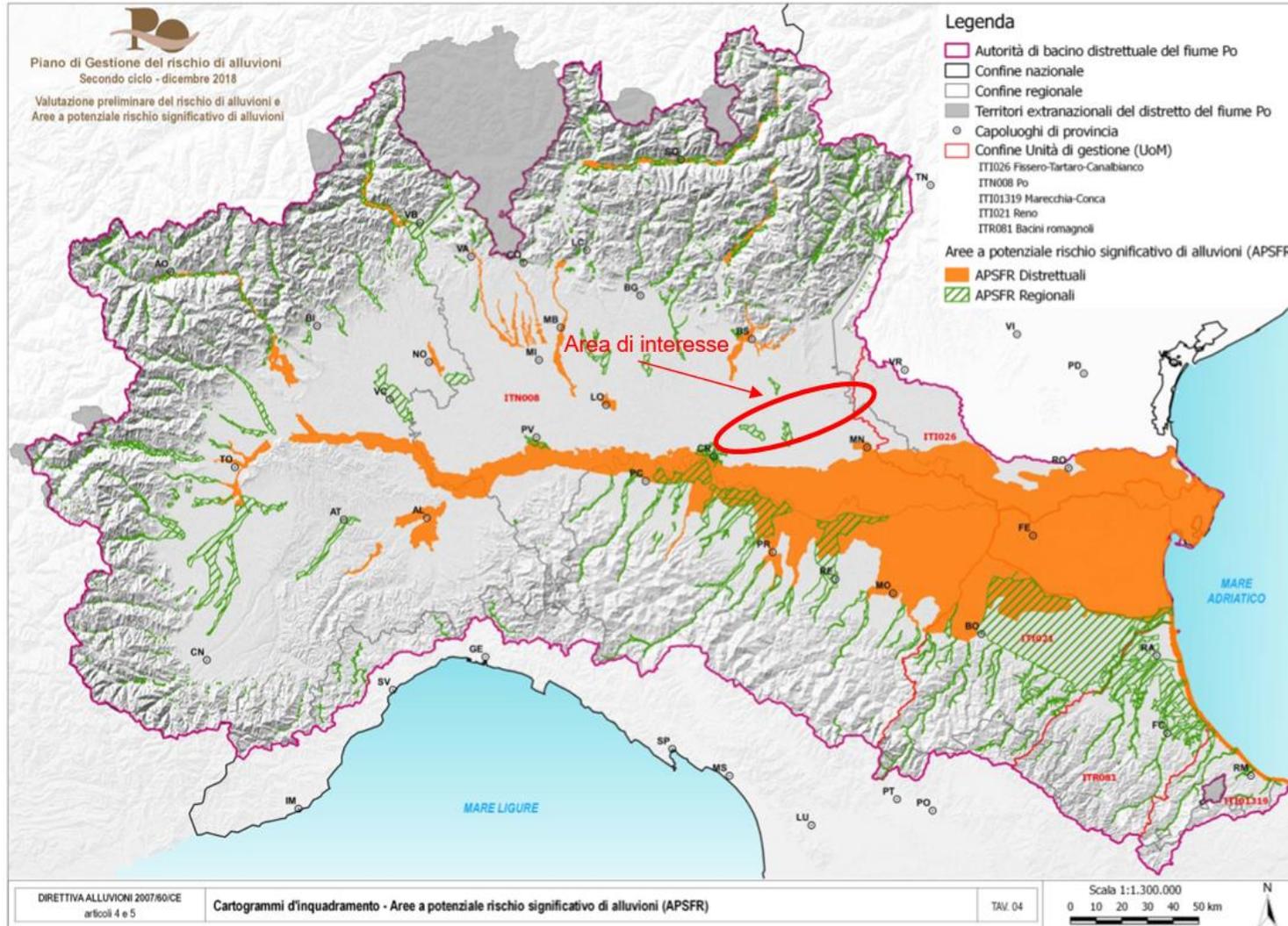
**Figura 4-4 Carta delle Unità di Gestione**



**Figura 4-5 Carta delle Alluvioni passate**



**Figura 4-6 Carta delle Alluvioni Future**



**Figura 4-7 Carta delle Aree a potenziale rischio di alluvioni**

#### **4.2 Analisi di dettaglio, estrazione delle ARS regionali e misure specifiche**

Nel 2014 sono state svolte analisi di dettaglio sulle aree a rischio presenti in ciascun bacino idrografico lombardo al fine di estrarre, in maniera ragionata e tenendo conto dei limiti delle mappe e dei dati utilizzati per la costruzione delle stesse, le situazioni a rischio più rilevante; in particolare, sono stati tenuti in considerazione: estensione della superficie perimetrata nella classe di rischio R4, numero di abitanti presenti nell'area a rischio R4, presenza di elementi esposti al grado di rischio R4 (con particolare attenzione a edifici pubblici, scuole, ospedali, beni culturali, ecc.)

Parallelamente l'Autorità di Bacino del Fiume Po, attraverso una metodologia sistematizzata, ha condotto le proprie analisi delle situazioni di rischio.

Dal confronto e integrazione tra le due metodologie sono state estratte, oltre alle 7 aree a rischio significativo (ARS) di importanza di distretto (Nodo idraulico di Milano, Nodo idraulico di Brescia, Città di Lodi, Città di Mantova, Valtellina, Fiume Po, Secchia), descritte nella Relazione generale, 27 ARS di valenza "regionale", che si caratterizzano per un rischio molto elevato, con il coinvolgimento di insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, infrastrutture strategiche e principali vie di comunicazione e dovute, in diversi casi, alla sovrapposizione di aree allagabili generate da ambiti territoriali diversi. Per la gestione di queste aree è necessario il coordinamento delle politiche a scala regionale.

A seguito dell'aggiornamento delle mappe condotto nel 2015 e descritto nella relazione di Regione Lombardia, l'individuazione delle ARS di cui sopra è stata revisionata e in parte modificata: • l'ARS regionale "Valcamonica", è entrata nell'elenco delle ARS distrettuali (già nel Progetto di piano del dicembre 2014 se ne era proposto l'inserimento, dato che la popolazione residente, la superficie di tessuto residenziale e di attività produttive, le infrastrutture principali coinvolte erano confrontabili con quelle presenti nelle altre ARS di livello distrettuale; • data la rilevante situazione di rischio presente); • l'area "Sesto Calende" è stata stralciata dalle ARS regionali in quanto con l'aggiornamento 2015, che ha recepito osservazioni, supportate da studi idraulici, avanzate dal Comune stesso, sono venute meno le condizioni di rischio che ne avevano precedentemente determinato l'inserimento l'individuazione; • l'ARS regionale di Olginate è stata estesa a Calolziocorte, al fine di includere l'area industriale classificata in R4 (RL03); • l'ARS regionale di Casnigo-Colzate e Nembro-Pradalunga è stata estesa a tutto il tratto di fiume Serio tra Nembro-Pradalunga e Villa d'Ogna (RL07); • l'ARS regionale di Mozzanica è stata estesa all'abitato di Trezzolasco (frazione di Sergnano) (RL08); • l'ARS regionale di Cittiglio-Gemonio-Brenta è stata estesa a tutto il tratto del torrente Boesio tra Laveno Mombello e Brenta (RL15); • l'ARS regionale di Casazza, Gorlago-Carobbio degli Angeli e Bolgare è stata estesa a tutto il tratto di fiume Cherio tra Bolgare e Casazza (RL17); • l'ARS regionale di Palazzolo sull'Oglio-Pontoglio è stata estesa fino a

Calcio (RL21); • l'ARS regionale di Gabbioneta Binanuova è stata estesa a Ostiano (RL22); • l'ARS regionale di Caino-Nave è stata estesa a Bovezzo (RL23); • sono state inserite due nuove ARS regionali: Oggiono, Molteno, Sirone (RL11) e Cellatica, Gussago, Rodengo Saiano, Brescia (RL19).

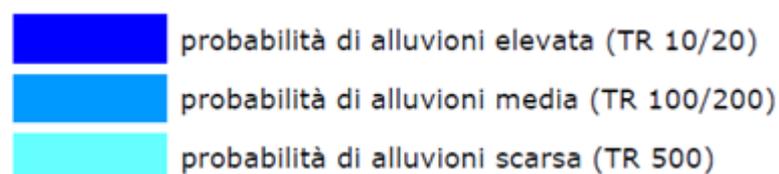
### 4.3 Illustrazione delle ARS regionali e misure

Elaborato di riferimento: DE23181B1BBX00320 Mappa delle aree inondabili - PGRA

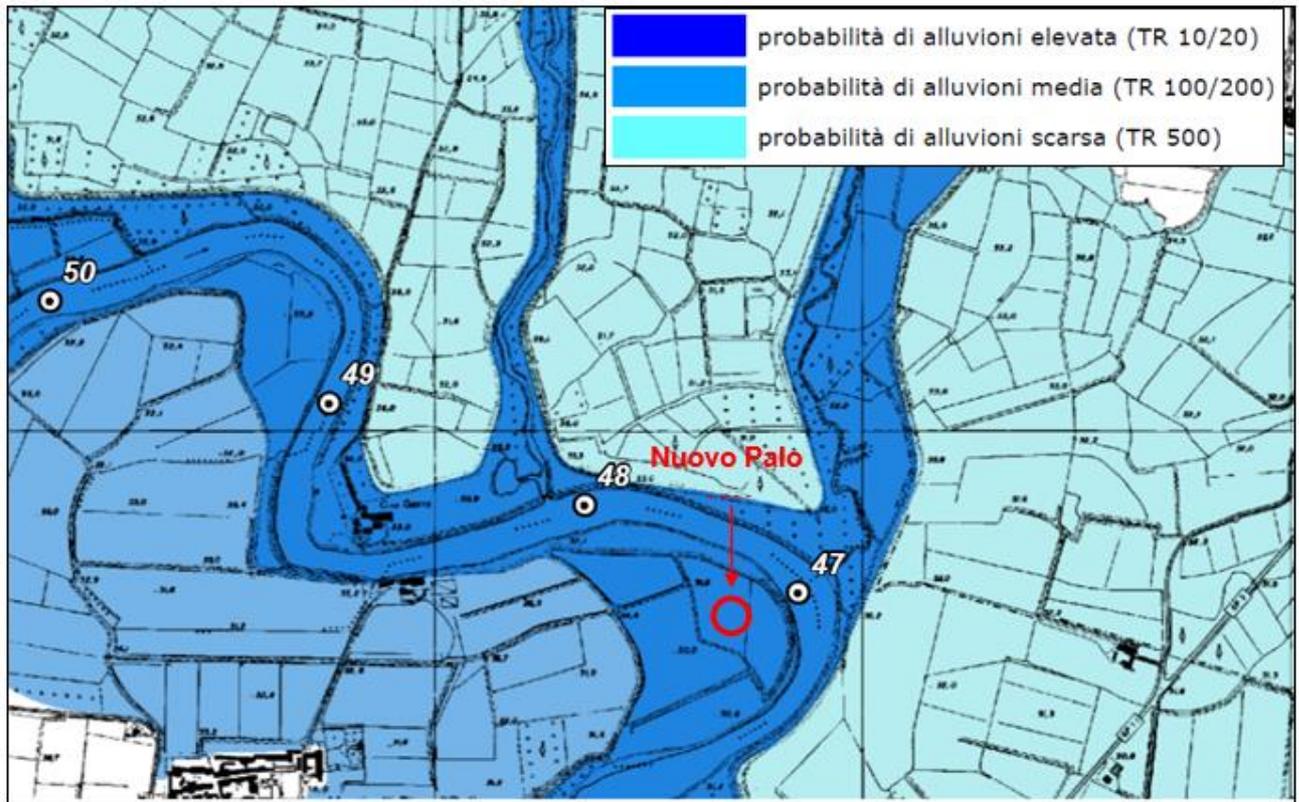
Di seguito vengono descritte nel dettaglio le singole ARS regionali per le quali vengono individuate misure specifiche. Di tali misure si riportano nell'apposita tabella presente a fine capitolo quelle relative agli aspetti di difesa del suolo (M2 prevenzione e M3 protezione); completano l'elenco le misure specifiche relative agli aspetti di protezione civile (M4 preparazione e M5 ritorno alla normalità ed analisi) riportate nell'annessa relazione 5B Regione Lombardia.

Ciascuna ARS regionale è individuata da un codice progressivo (es.: RL01) e da un nome descrittivo (es.: Gera Lario, Sorico - Torrente San Vincenzo). Le schede descrittive delle ARS riportano le seguenti informazioni: • descrizione sintetica delle condizioni di pericolosità: ambito territoriale, scenario, tipologia di fenomeno; • comuni coinvolti; • dati relativi alle condizioni di rischio suddivisi per comune: elementi esposti in classe di rischio R3 e R4 (in termini di numero per gli elementi puntuali, di assenza/presenza per gli elementi lineari e di estensione per l'uso del suolo); numero di abitanti esposti nelle classi di rischio R3 e R4 c tali informazioni vengono riportate anche per i comuni non inclusi nella ARS, ma coinvolti in misura minore nei fenomeni che la determinano; • stralci cartografici delle mappe di pericolosità e di rischio.

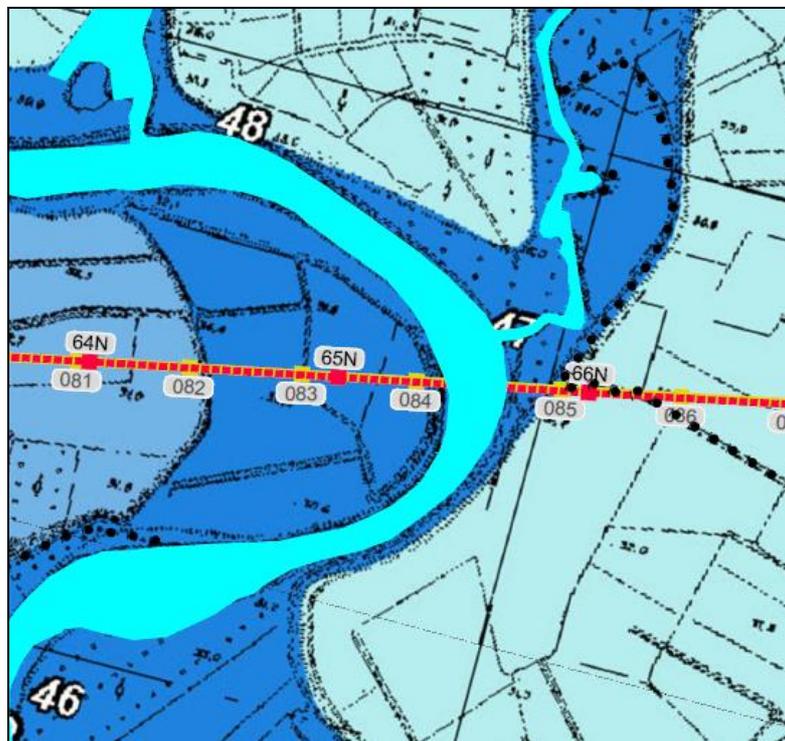
Per le mappe delle aree inondabili sul reticolo idrografico principale del Bacino del fiume Po si sono utilizzate le seguenti legende:



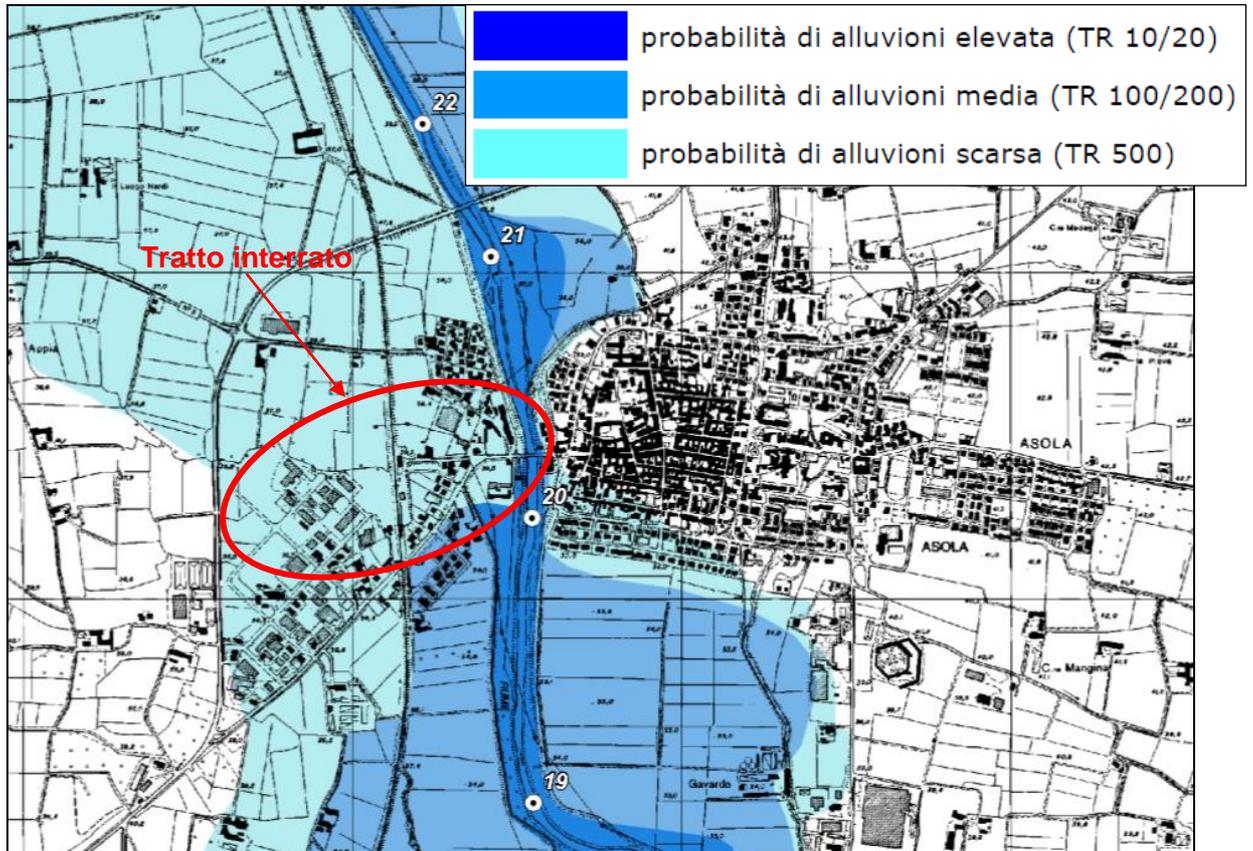
Nel seguito si riporta lo stralcio relativo alle aree allagabili intercettate dalle opere in progetto che, come detto in premessa, si riferiscono al nuovo palo 65N, situato a cavallo dell'alveo del fiume Oglio in sostituzione dei pali 083 e 084 (area allagabile-probabilità alluvioni elevata cfr.Figura 4-9). Per completezza si riporta anche lo stralcio relativo ad un'area con bassa probabilità in cui si sviluppa il tratto in scavo previsto a fine tracciato (area allagabile-probabilità di alluvioni scarsa-cfr.Figura 4-11).



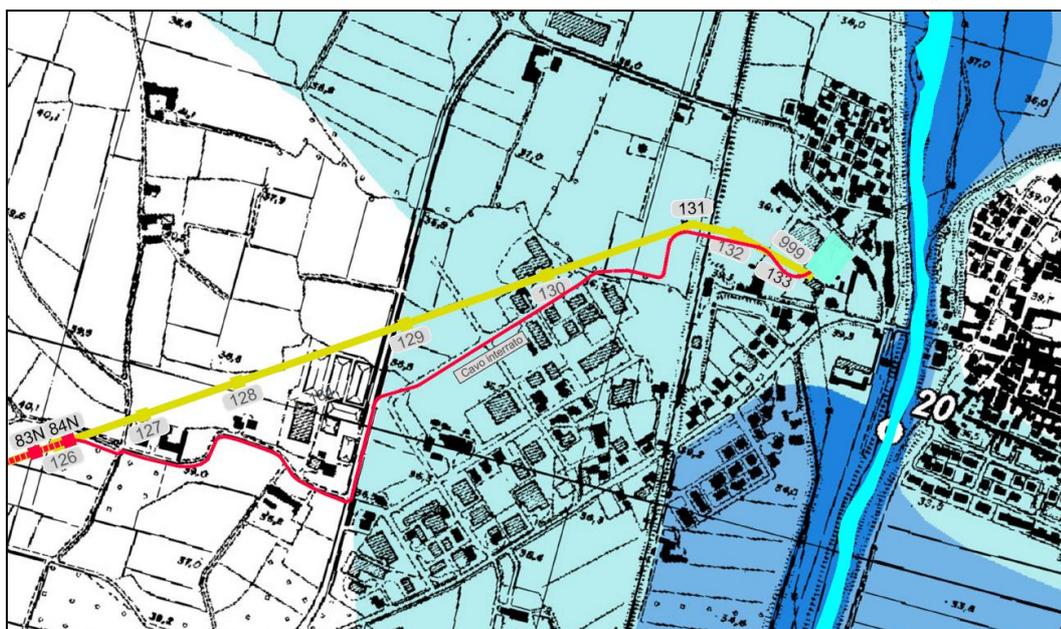
**Figura 4-8** Stralcio mappa Carta delle Aree inondabili (Fiume Oglio sottolacuale) – Nuovo Palo 65N.



**Figura 4-9** Stralcio mappa Carta delle Aree inondabili (Fiume Oglio sottolacuale) con sovrapposizione del tracciato– Nuovo Palo 65N.



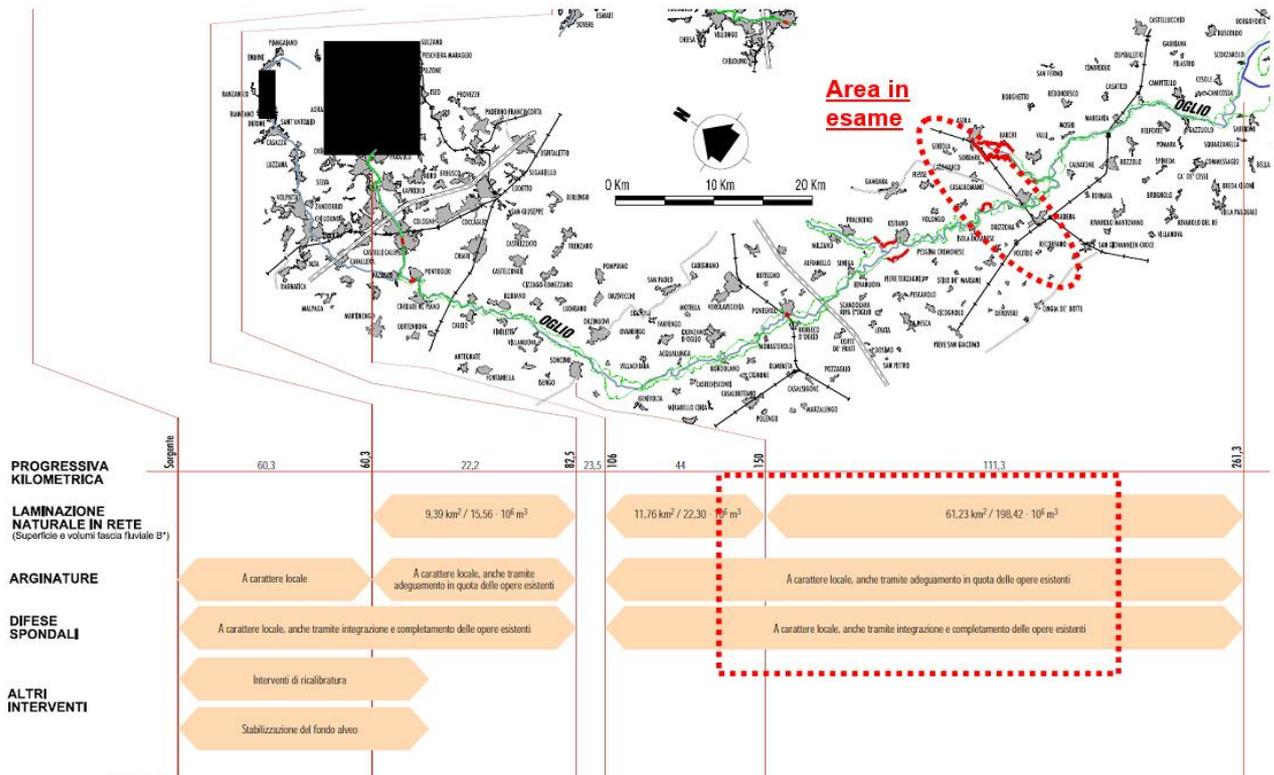
**Fig. 4-10 – Stralcio mappa Carta delle Aree inondabili (Fiume Chiese) – Tratto interrato.**



**Figura 4-11 – Stralcio mappa Carta delle Aree inondabili (Fiume Chiese) – Con sovrapposizione del tracciato in cavo interrato.**

## 5 VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Qui di seguito si analizzano gli interventi dell'asta del fiume Oglio, in corrispondenza dell'area interessata dal tracciato con particolare riguardo al punto in cui ricade il Nuovo Palo 65N. Nella planimetria che segue sono rappresentate le arginature, le difese spondali e la laminazione naturale in rete.



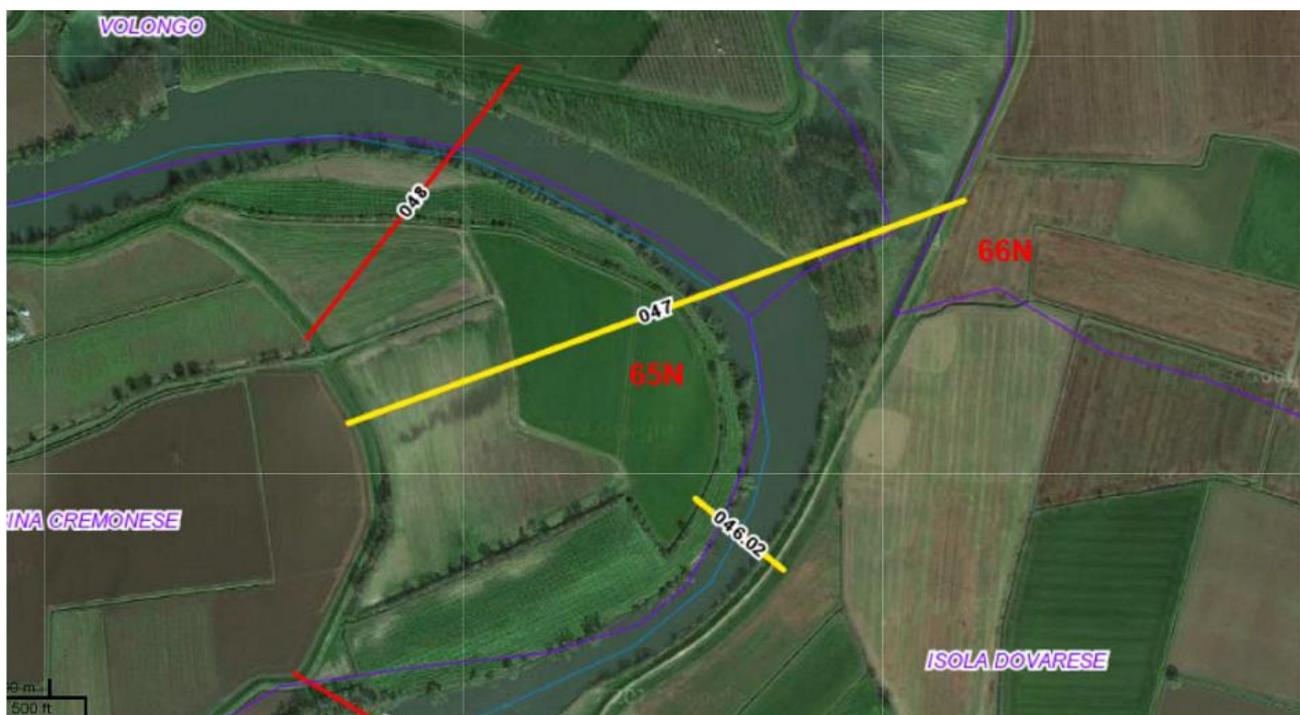
**Figura 5-1** Linee generali di assetto idrogeologico e quadri degli interventi Bacino dell'Oglio (Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po)

Il valico dell'Oglio da parte dell'elettrodotto rientra in un'area con laminazione naturale in rete caratterizzata da una superficie di 61.23 km<sup>2</sup>, per un volume di 198.42 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. La fascia di esondazione (fasce A e B) è individuata dai limiti morfologici naturali di contenimento della piena di riferimento fino alla confluenza del Mella; a valle di essa dalle opere di contenimento dei livelli esistenti e in progetto. Gli interventi strutturali individuati sono costituiti da:

- contenimento dei livelli di piena per tempo di ritorno 200 anni mediante nuova realizzazione e adeguamento delle arginature esistenti in prossimità di Ponteviso, della confluenza del Mella, in corrispondenza e a valle di Ostiano, di Gabbioneta, di Carzaghetto e in corrispondenza dell'immissione in Po;

- b) integrazione e completamento di opere di difesa spondale esistenti e realizzazione di nuove opere con funzione di contenimento a livello locale dei fenomeni di divagazione trasversale dell'alveo.

Si considerano inoltre le sezioni del rilievo fluviale dell'Oglio eseguito dall'Agenzia Interregionale per il fiume Po (2002) in cui si evidenziano i profili delle sezioni prossime al tracciato in esame. La planimetria dell'ubicazione delle sezioni è riportata nella figura che segue:



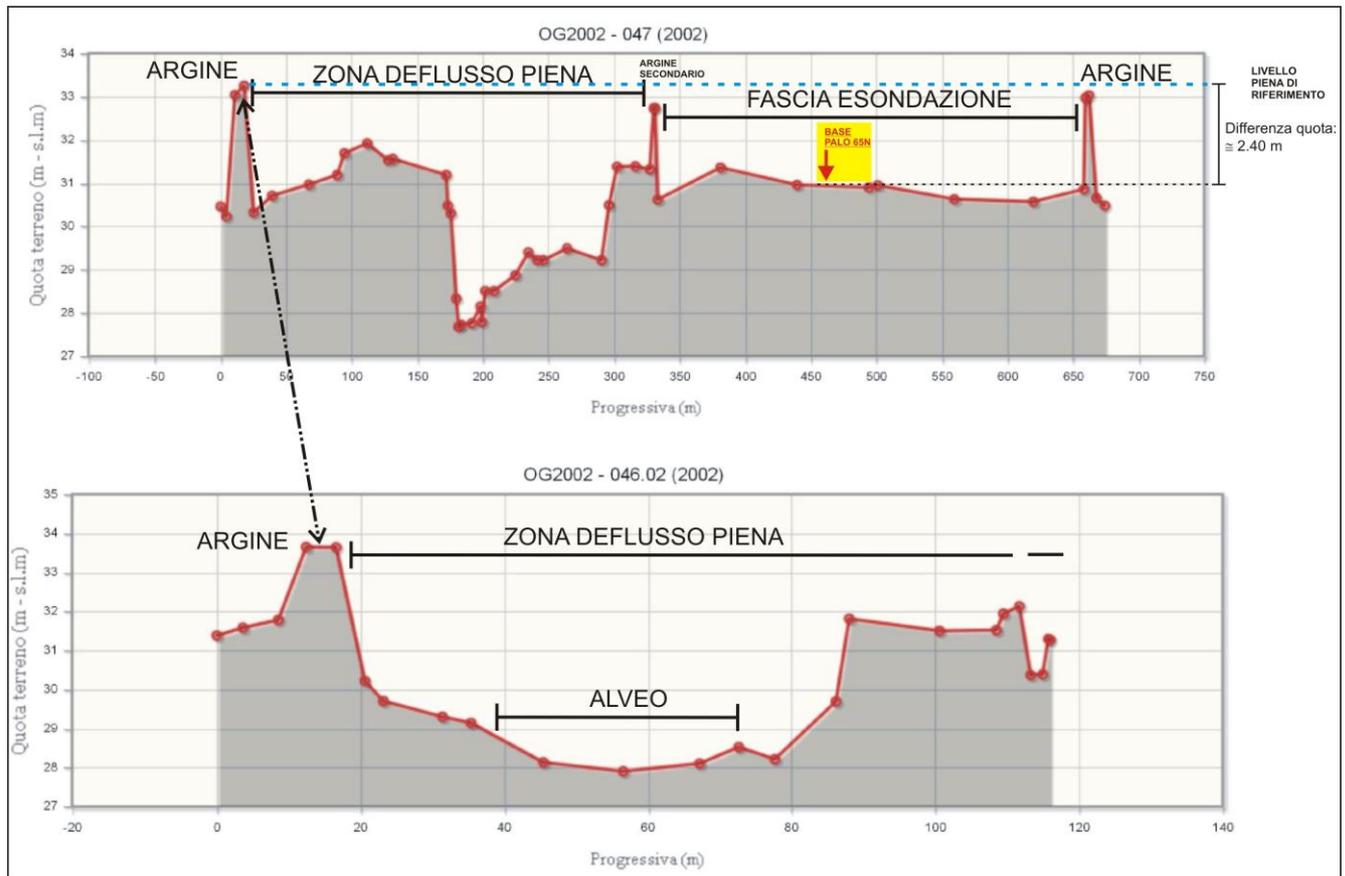
**Figura 5-2 Ubicazione sezioni AIPO considerate (047- 046.02) con evidenziati nuovi pali del tracciato (65N – 66N).**

In Figura 5-3 sono riportate le sezioni 047 e 0.46.02, per valutare la possibile massima onda di piena in funzione dell'altezza delle opere arginali presenti a monte e a valle dei nuovi pali e la morfologia del territorio in esame.

Dalle sezioni è possibile individuare la zona *di deflusso della piena* costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena; questa zona è delimitata dal tracciato dell'argine ad ovest verso l'abitato di Monticelli Ripa d'Oglio in destra.

Va considerato che l'Oglio, secondo dati AIPO, scarica nel Po la portata media elevata (137 m<sup>3</sup>/s.) con regime regolare rispetto ad altri fiumi alimentanti il fiume Po, grazie all'alimentazione alpina del suo alto corso e soprattutto alla presenza del Lago di Iseo che funge da efficace regolatore dei flussi. In estate dunque le portate minime sono relativamente elevate e scendono difficilmente sotto 36 m<sup>3</sup>/s, mentre in autunno e in primavera le massime sono abbastanza copiose con **425 m<sup>3</sup>/s**, pur

non essendo comunque particolarmente imponenti. Non mancano in ogni caso, in presenza di precipitazioni insistenti, piene anche superiori a 1.000 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 5-3** Sezioni AIPO considerate (047-046.02) con ubicazione palo 65N.

Il palo 65N del nuovo tracciato ricade nella fascia di esondazione del fiume Oglio compresa tra l'argine e l'alveo.

Sulla base dei confronti dei livelli di piena ottenuti con la morfologia del territorio e con il tracciamento delle aree esondabili dalla piena di riferimento, la differenza di quota tra la base del palo e il livello di piena è pari a circa 2.40 m, presupponendo la tenuta dell'argine principale.

E' possibile stimare la velocità della corrente di piena compresa tra 0.33 e 0.77 m/s considerando l'area di deflusso della sezione 047 (AIPO).

Questo definisce l'area in cui ricadrà il nuovo palo 65N con pericolosità da elevata a molto elevata.

## 6 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Il nuovo palo 65N sostituirà 2 pali (083-084) del vecchio tracciato che sono ubicati in fascia di esondazione.

Al fine di garantire la stabilità del palo 65N in caso di piena ed esondazione si saranno prese le seguenti misure mitigative:

### Misure per evitare il danneggiamento alla struttura:

- progettazione della viabilità minore interna e la disposizione del palo così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.

### Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni del palo:

- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione (fondazione profonda su palo anche in ghiaia e/o micropali);
- qualora non si eseguano fondazioni profonde si eseguirà un'unica platea di fondazione con estradosso modellato a in forma blandamente cupoliforme; sono da escludere fondazioni su plinti, ciò al fine di evitare erosione delle fondazioni superficiali;
- utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche;
- utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.

Il palo n. 65N ricadente in fascia A PAI e in area che il PGRA definisce a probabilità alluvioni elevata (TR 10/20), sarà posato su fondazione profonda così da evitare qualsiasi interferenza negativa sulla fondazione da parte dell'onda di piena. La platea in cls sarà opportunamente smussata e arrotondata su tutti lati e con dorso il più possibile regolare e blandamente cupoliforme così da favorire il deflusso delle acque evitando il ristagno e favorendo l'allontanamento degli eventuali corpi galleggianti. Il palo n. 65N sarà soggetto a controlli più frequenti di quelli da eseguire sulla restante linea. Sarà cura del gestore rimuovere dal piede del palo gli eventuali corpi ivi depositati dalla piena.

Particolare cura sarà posta nell'eseguire getti di cls, aumentando lo spessore del copriferro onde evitare che i ferri di armatura siano messi a giorno.