

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI CARPI

RELAZIONE IDRAULICA

ai sensi della normativa vigente: D.lgs. 152/2006; Direttiva 2007/60/CE; D.lgs. 49/2010; DGR 1300 del 01/08/2016

Localita'

SANTA CROCE - VIA CARROBBIO/SP 468

Committente

DENIMMOBILIARE SRL
A.I.M.O. SRL

Tecnico incaricato

DOTT. GEOL. CLAUDIO PRECI



Data

MARZO 2021

Studio Preci
Geologia, Geotecnica, Geofisica, Idrogeologia, Ambiente
Via W. Tabacchi, 125 - 41123 Modena
Tel: 059.823020 - Cell: 3398264394
e-mail: precigeo55@gmail.com

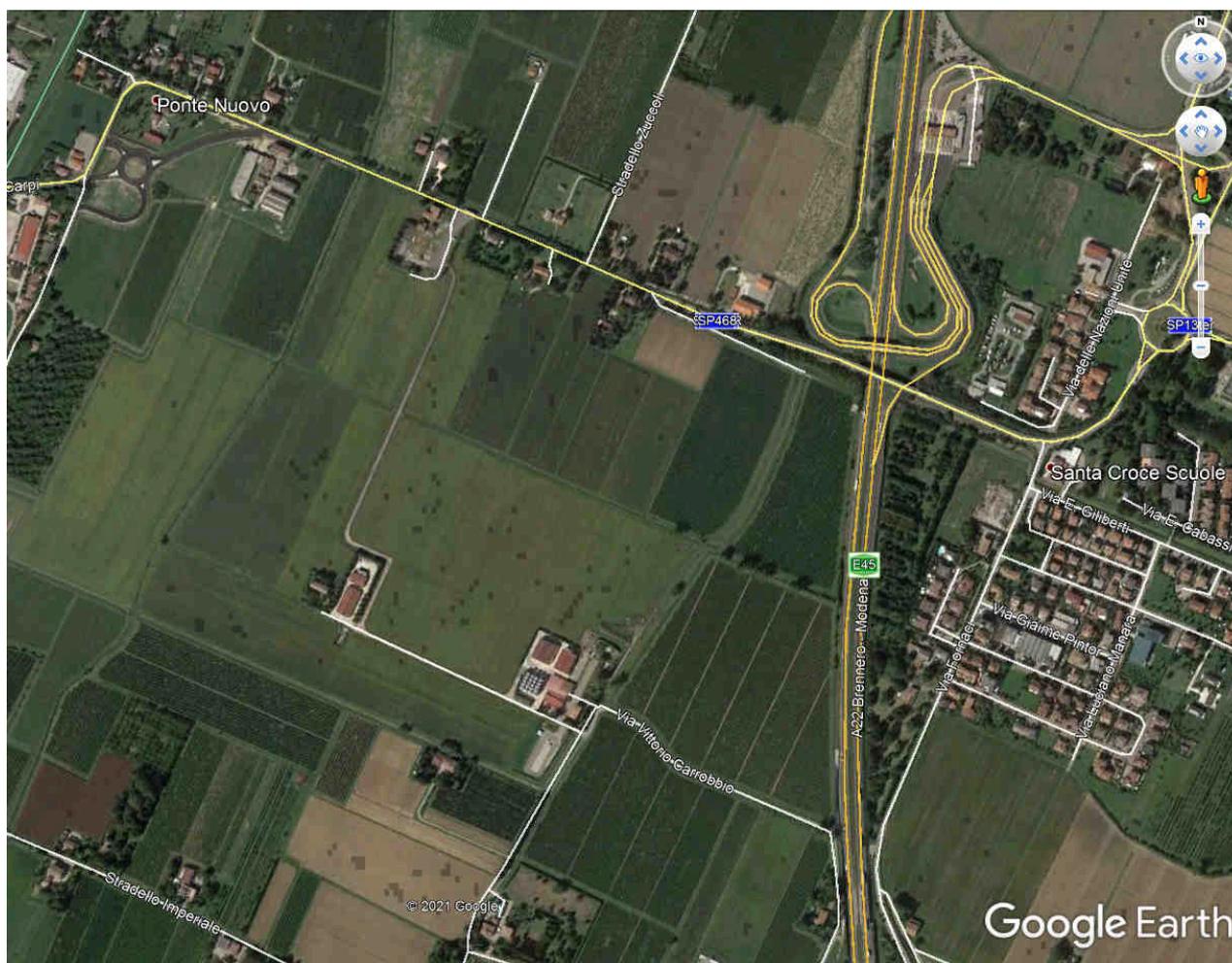
INDICE

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento generale.....	5
3. Inquadramento regionale.....	19
4. Inquadramento del sito in oggetto.....	25

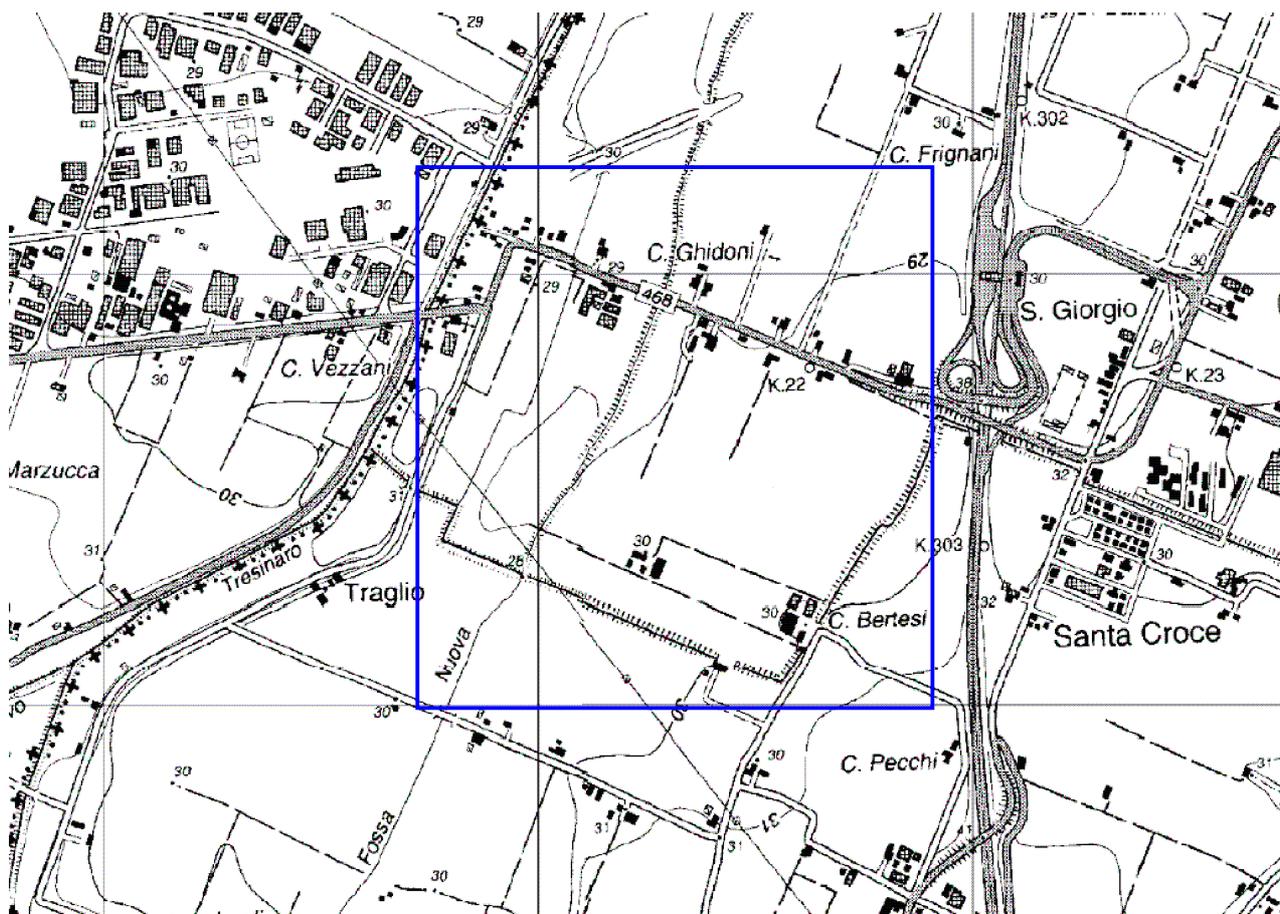
1. Premessa

La presente relazione è stata eseguita per conto della committenza al fine di verificare le caratteristiche idrauliche di un'area del Comune di Carpi, in riferimento agli interventi in progetto e ai sensi della normativa vigente:

- D.lgs. 152/2006;
- Direttiva 2007/60/CE;
- D.lgs. 49/2010;
- DGR 1300 del 01/08/2016 della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna.



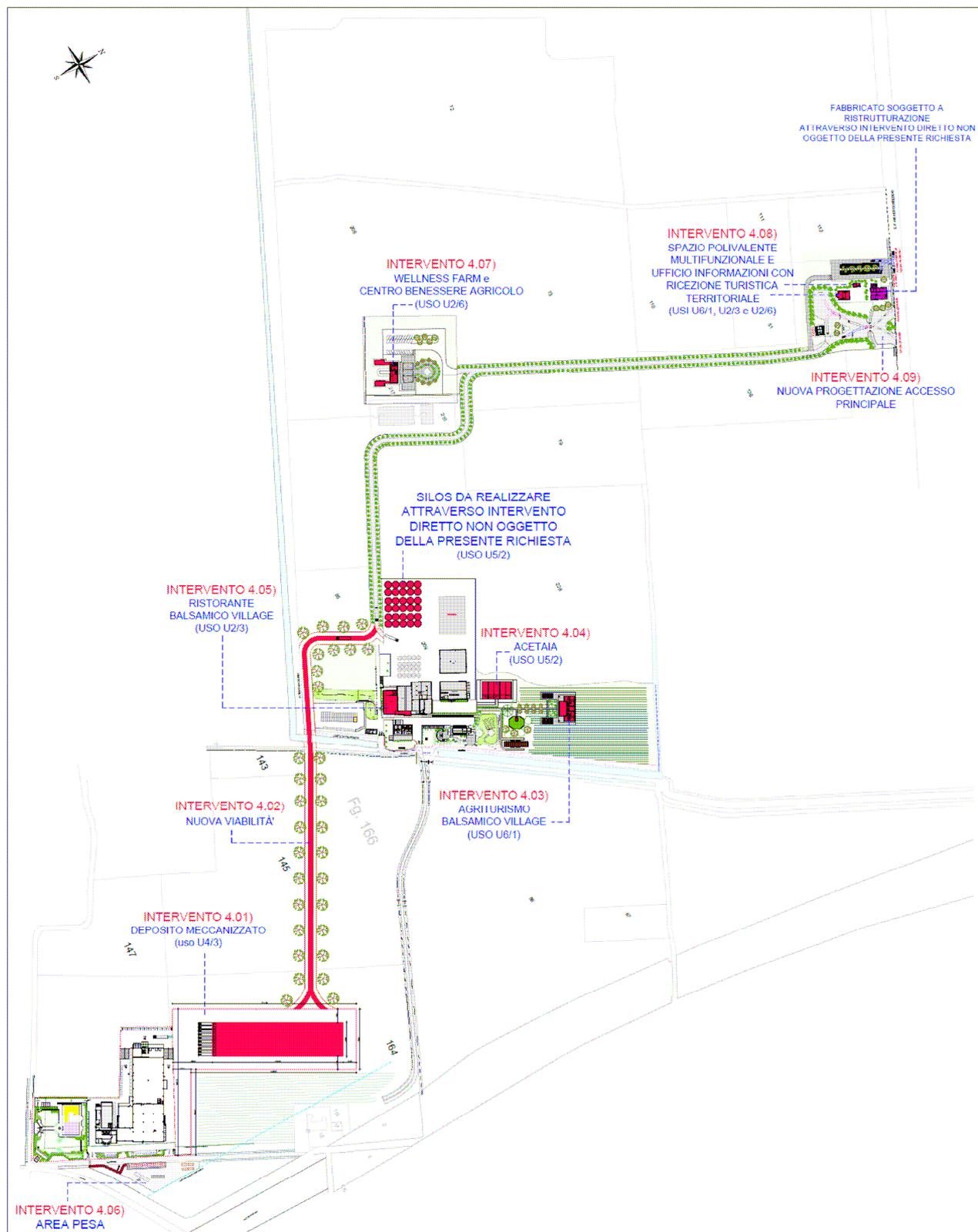
L'area oggetto d'indagine è ubicata a ovest della frazione di Santa Croce nei pressi del Casello Autostradale A22 di Carpi, tra via Carrobbio e la SP 468 a una quota media di 30 m slm. Nell'archivio cartografico della Regione Emilia Romagna è rappresentata nella Carta Topografica a scala 1:25'000 nella Tavola 201 NE "Carpi" e nei CTR a scala 1:5'000 nell'elemento n. 201033 "S. Croce". Nell'archivio NCT comunale l'area è censita nel foglio n. 154.



dott. Claudio Preci geologo

Consulenze Geologiche - Geotecniche - Geofisiche - Idrogeologiche - Ambientali

Studio: via W. Tabacchi, 125 - 41123 Modena - tel: 059/823020 - cell: 339/8264394 - e-mail: precigeo55@gmail.com

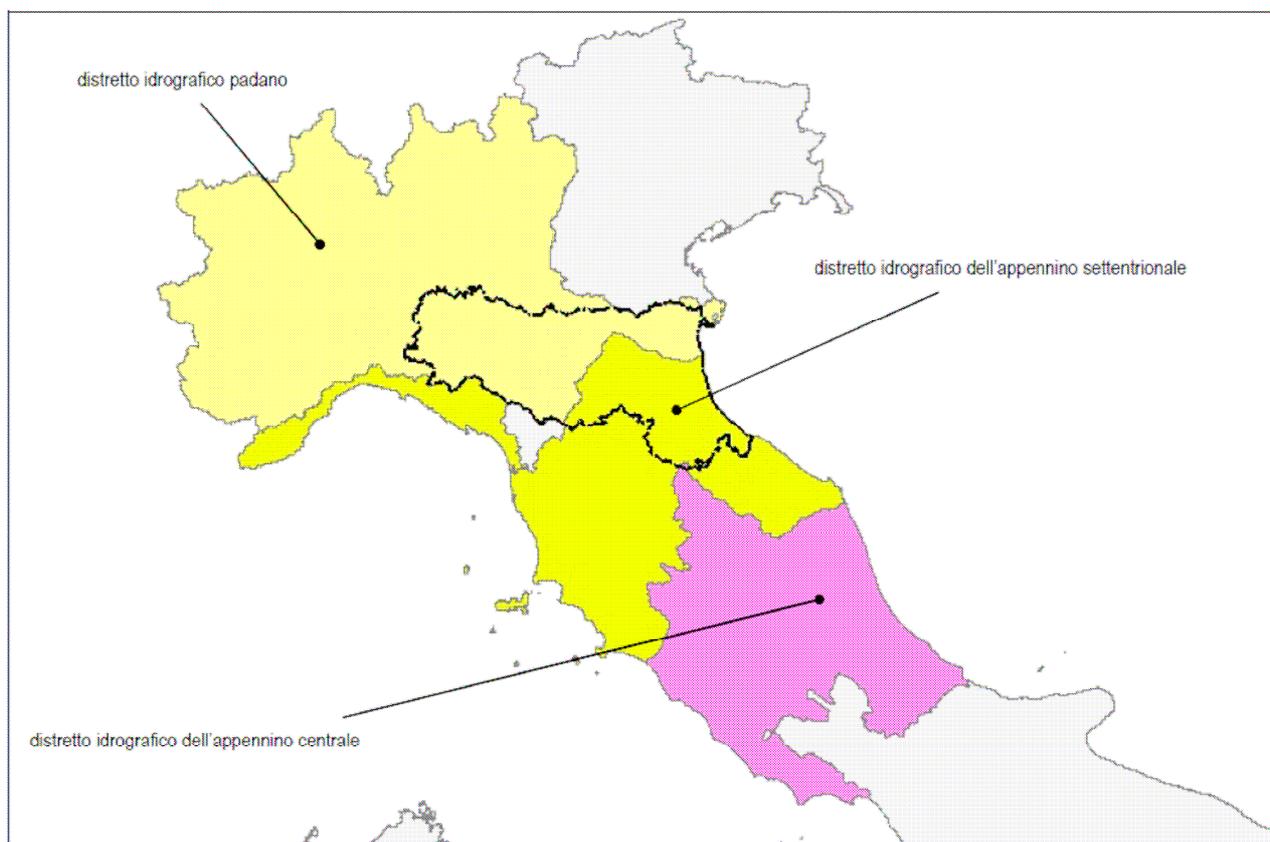


2. Inquadramento generale

Con il D.Lgs. 152/2006 la legislazione italiana ha operato una radicale riorganizzazione dell'assetto precedentemente impostato dalla L. 183/89, suddividendo il territorio nazionale in soli 8 distretti idrografici (art. 64 D.lgs. 152/2006): Alpi Orientali, Padano, Appennino Settentrionale, Serchio (distretto pilota), Appennino Centrale, Appennino meridionale, Sardegna e Sicilia, che originano dalla riaggregazione dei bacini elementari già elencati dalla L. 183/89 e classificati in: nazionali, interregionali e regionali.

In Emilia Romagna gli ambiti di pianificazione di bacino passano così dai cinque originari (bacino del Po, del Reno, Bacini Romagnoli, bacino del Marecchia e Conca e del Tevere) a tre:

- Distretto idrografico Padano (invariato rispetto al bacino del Po), che raccoglie gli affluenti di destra del Po che scorrono nelle province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Ferrara;
- Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, che raccoglie i corsi d'acqua che sfociano direttamente in Adriatico dopo aver solcato le province di Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini;
- Distretto idrografico dell'Appennino Centrale, corrispondente alle testate della valle del Tevere e del suo primo tributario Teveriola, in provincia di Forlì-Cesena.

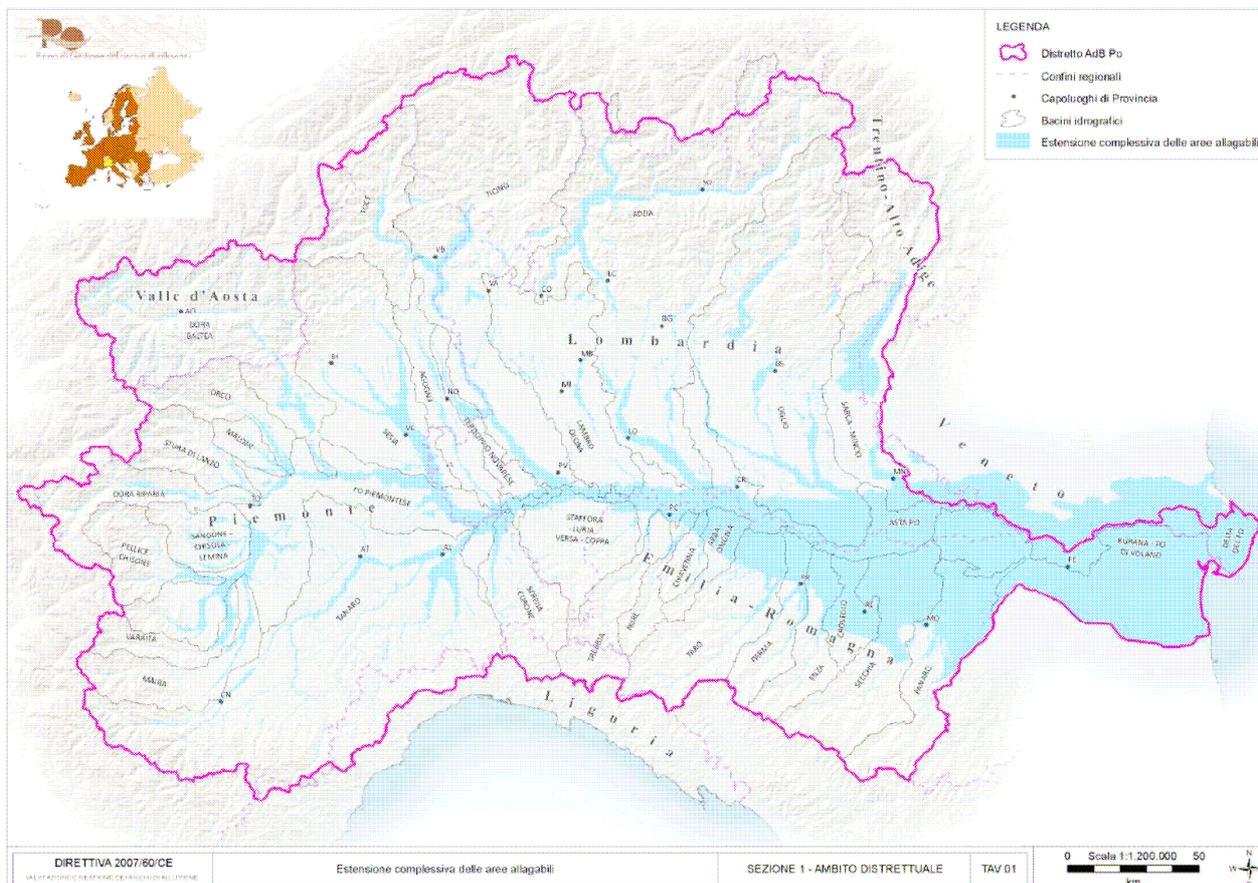


Successivamente la Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.

La Direttiva e il D.lgs. 49/2010 hanno privilegiato un approccio di pianificazione a lungo termine, scandito in tre tappe successive:

- fase 1: valutazione preliminare del rischio di alluvioni;
- fase 2: elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione;
- fase 3: predisposizione del piano di gestione del rischio di alluvioni.

Il fenomeno alluvionale viene descritto nell'art. 2 "definizioni" del D.lgs. 49/2010 come: "l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici".



Le mappe della pericolosità devono, pertanto, indicare le aree geografiche potenzialmente allagabili con riferimento all'insieme di cause scatenanti sopra descritte, in relazione a tre scenari (art. 6, comma 2 D.Lgs. 49/2010):

- Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi;
- Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Ciascuno scenario deve essere inoltre descritto attraverso almeno i seguenti elementi (art. 6, comma 3 D.Lgs. 49/2010):

- estensione dell'inondazione e portata della piena;
- altezza e quota idrica;
- caratteristiche del deflusso (velocità e portata).

Il D.lgs. 49/2010 definisce all'art. 2 il rischio di alluvioni “la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento”.

Le mappe del rischio di alluvioni contengono, pertanto, tali elementi con riferimento ai predetti scenari. Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 49/2010 (Allegato 1, Parte C), il Ministero dell'Ambiente ha emanato un documento contenente gli indirizzi operativi per la predisposizione delle mappe e la redazione del piano di gestione, definito come “Indirizzi operativi MATTM”.

Direttiva Alluvioni		Pericolosità
Scenario	Tempo di ritorno	
Aree allagabili – scenario frequente Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 anni (frequente)	P3 elevata
Aree allagabili – scenario poco frequente Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 anni (poco frequente)	P2 media
Aree allagabili – scenario raro Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	500 anni o massimo storico registrato	P1 bassa

Tali indirizzi indicano le metodologie di definizione delle mappe di pericolosità e rischio sul territorio nazionale, utilizzando e valorizzando al massimo gli strumenti già predisposti nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione della normativa previgente

(Piani di Assetto Idrogeologico, PAI) e gli studi per l'aggiornamento e l'attuazione del PAI, sviluppati a scala di bacino e a scala locale.

In particolare gli Indirizzi MATTM prevedono la definizione e mappatura delle aree inondabili e la seguente classificazione delle stesse:

- aree con elevata probabilità di accadimento ($30 \leq T \leq 50$) - P3 (pericolosità elevata);
- aree con media probabilità di accadimento ($100 \leq T \leq 200$) - P2 (pericolosità media);
- aree con bassa probabilità di accadimento ($200 \leq T \leq 500$) - P1 (pericolosità bassa).

Al fine di rendere congruente tale classificazione con la pianificazione di bacino si è adottata la classificazione di seguito riportata dove le aree inondabili sono classificate in funzione del Tempo di ritorno critico (TRC) definito, per una data area, come il tempo di ritorno minimo dell'insieme degli eventi di pioggia che provocano un'inondazione dell'area stessa.

- Le aree inondabili, in funzione del Tempo di ritorno critico, sono classificate, quindi:
- aree con elevata probabilità di accadimento ($TRC \leq 50$) - P3 (pericolosità elevata);
- aree con media probabilità di accadimento ($50 < TRC \leq 200$) - P2 (pericolosità media);
- aree con bassa probabilità di accadimento ($200 < TRC$) - P1 (pericolosità bassa).

Sulla base di questa classificazione e di quanto presente nei PAI sono state individuate le zone con pericolosità P1, P2 e P3.

Le mappe così ricavate, quindi, costituiscono il necessario quadro conoscitivo sulla base del quale predisporre il piano di gestione del rischio di alluvioni e mantengono piena coerenza con quanto espresso nei PAI, salvo aggiungere alcuni nuovi ambiti di indagine, in recepimento a quanto espresso nella direttiva.

Nel territorio regionale, infatti, la mappatura della pericolosità e del rischio ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 49/2010 è stata sviluppata con riferimento ai seguenti ambiti omogenei:

- corsi d'acqua naturali (reticolo principale e secondario);
- reticolo artificiale di bonifica (nel territorio di pianura);
- ambito costiero/lacuale.

Si è considerato anche l'effetto a lungo termine della subsidenza nelle aree di pianura vulnerabili. I cambiamenti climatici sono stati valutati indirettamente, applicando condizioni cautelative nei modelli idrologici. Inoltre la pericolosità individuata è potenziale: in ogni tratto è valutata supponendo che le piene siano tutte contenute negli alvei nei tratti di monte, consentendo una programmazione degli interventi strutturali che non incida negativamente a monte e a valle. La Direttiva 2007/60/Ce elenca, all'art. 6, comma 5 gli elementi da considerare nella valutazione degli impatti causati dagli eventi alluvionali, in particolare con riferimento a:

- numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati;
- tipo di attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata;

- impianti di prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento e aree protette potenzialmente interessate;
- indicazione delle aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche;
- informazioni su altre fonti notevoli di inquinamento.

Il D.Lgs. 49/2010 elenca con maggior dettaglio rispetto alla Direttiva 2007/60/CE le categorie di elementi potenzialmente a rischio, aggiungendo ulteriori due categorie, costituite da:

- infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, etc);
- beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse.

Gli "Indirizzi operativi MATTM" raggruppano gli elementi da considerare in 6 macrocategorie:

- 1) Zone urbanizzate con indicazione sul numero idi abitanti potenzialmente interessati;
- 2) Strutture Strategiche e sedi di attività collettive;
- 3) Infrastrutture strategiche e principali;
- 4) Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse;
- 5) Distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area interessata;
- 6) Zone interessate da insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette potenzialmente interessate.

Il valore del bene esposto dipende da numerosi parametri che, considerati nella loro globalità, lo esprimono quantitativamente. La vulnerabilità di un bene dipende dalla sua capacità di resistere all'evento calamitoso in relazione all'intensità di quello specifico evento. Per valutare quantitativamente tale parametro è necessario dunque conoscere le caratteristiche strutturali, costruttive ed il livello di efficienza del bene, nonché le caratteristiche dell'evento calamitoso ad esempio attraverso la velocità di propagazione dell'onda di piena oppure mediante l'altezza che raggiunge il tirante idrico in relazione ai diversi tempi di ritorno ed alla modellazione dei suoli. Pertanto i dati esistenti sono stati organizzati secondo le specifiche tecniche concordate con le Autorità di Bacino e dotato di un attributo specifico consistente nell'indicazione del danno potenziale per ciascuna categoria e tipologia.

Sulla base di queste considerazioni sono state individuate quattro classi di danno:

- D4 (Danno potenziale molto elevato): aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico - ambientali;
- D3 (Danno potenziale elevato): aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive;

- D2 (Danno potenziale medio): aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socioeconomico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico;

- D1 (Danno potenziale moderato o nullo): comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene.

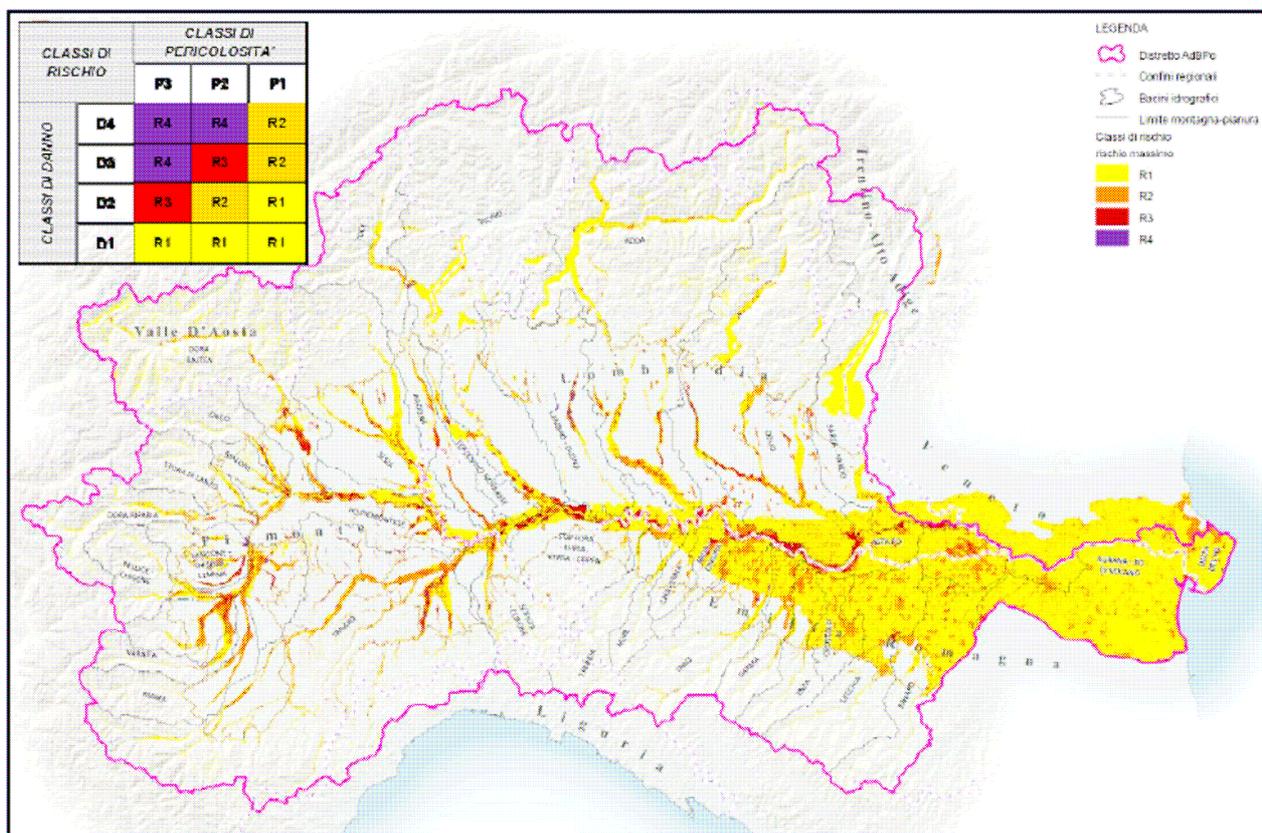
La definizione del concetto di rischio ripropone la formula di Varnes $R = P \times E \times V = P \times Dp$ ottenendo pertanto quattro classi di rischio:

- R4 (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

- R3 (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;

- R2 (rischio medio): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

- R1 (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.



La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso una matrice con 4 righe e 3 colonne. Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata , media e bassa probabilità di accadimento.

L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali. Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, si è sono utilizzare tre diverse matrici.

CLASSI DI RISCHIO	CLASSI DI PERICOLOSITA		
	P3	P2	P1
D4	R4	R4 R3	R2
D3	R4 R3	R3	R2 R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

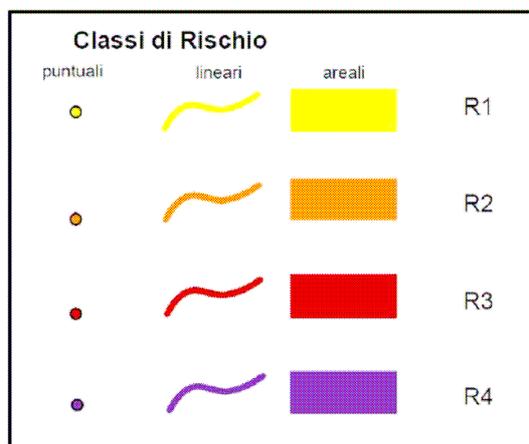
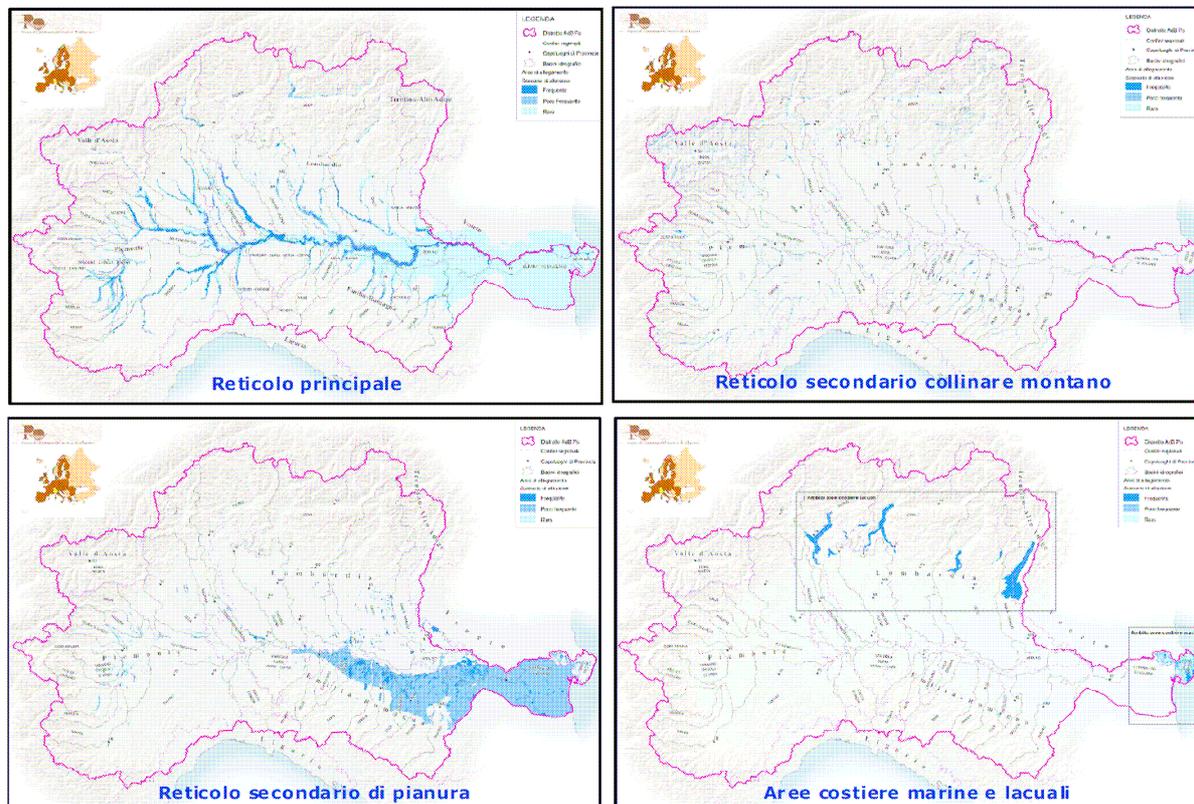


Figura e – Matrice del rischio (Indirizzi Operativi MATTM)



In base a quanto riportato nelle normative sopra descritte, nella più recente normativa vigente in merito alla protezione dal rischio idraulico e tutela dalle alluvioni, la DGR 1300 del 01/08/2016 della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna, è stato necessario suddividere la mappatura della pericolosità in diversi ambiti territoriali, data l'estensione del bacino del fiume Po e la diversità dei processi alluvionali inerenti il suo reticolo idrografico. Tali ambiti sono classificati come:

- Reticolo principale di pianura e fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinario o montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura (RSP);
- Aree costiere marine (ACM).

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 1

- Reticolo principale (RP)
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM alpino)

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 2

- Aree costiere lacuali (ACL)
- Aree costiere marine (ACM), Reticolo secondario collinare e montano (RSCM appenninico)

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'	
		P3	P2
CLASSI DI DANNO	D4	R3	R2
	D3	R3	R1
	D2	R2	R1
	D1	R1	R1

Matrice 3

- Reticolo secondario di pianura (RSP)

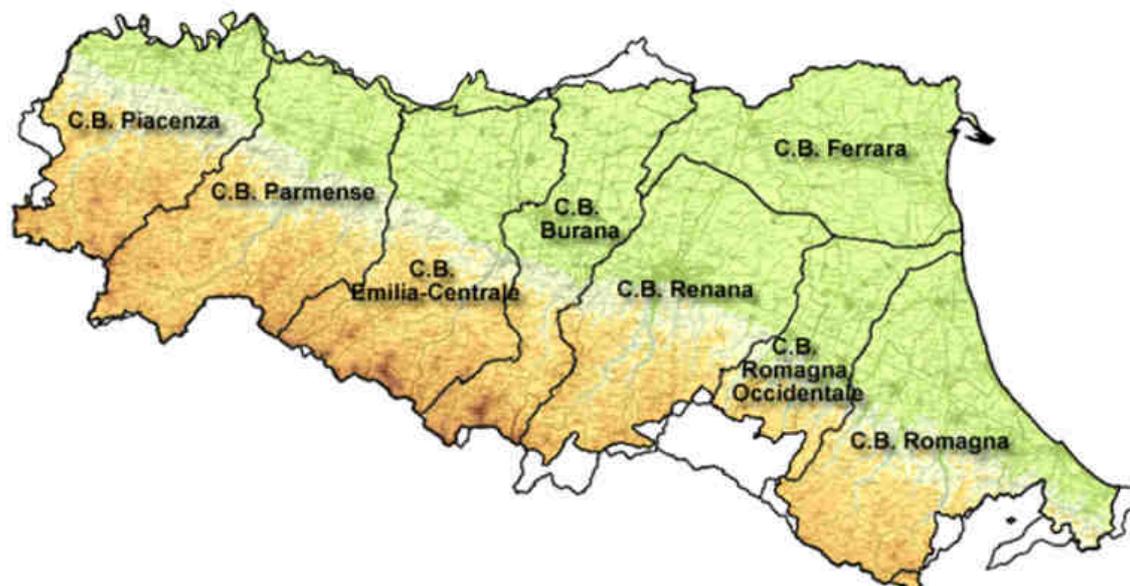
Il Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) è costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari.

Il Reticolo secondario collinare e montano (RSCM) è costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.

Il Reticolo secondario di pianura (RSP) è costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio - bassa pianura padana.

La metodologia messa a punto dal tavolo di lavoro costituito dai Consorzi di Bonifica regionali, dalle Autorità di Bacino e dalla Regione Emilia-Romagna, per la elaborazione delle mappe di pericolosità da alluvione del reticolo secondario artificiale di pianura, è di tipo semplificato e si basa sulla perimetrazione degli allagamenti storici che hanno interessato il sistema costituito dai canali di bonifica. In relazione agli scenari indicati in normativa, si sottolinea che i canali di bonifica che interessano il territorio regionale vennero realizzati tra il XIX ed il XX secolo con finalità territoriali molto diverse rispetto alle esigenze attuali. Considerando che l'adeguamento strutturale di tale reticolo idrografico nella sua complessità, non ha potuto seguire la rapida

evoluzione urbanistica degli ultimi 50 anni, si ritiene che, salvo alcuni collettori e dorsali principali, la capacità di scolo della rete sia rimasta invariata o addirittura sia diminuita.



Tale dato è confermato anche da recenti studi eseguiti su alcune porzioni della rete di bonifica regionale aventi lo scopo di valutare le condizioni di capacità limite della rete e di simulare lo scenario di allagamenti diffusi in tutto il bacino di parte della rete di bonifica. Pertanto per tempi di ritorno critici la rete risulterebbe generalmente insufficiente, con allagamenti diffusi su porzioni molto ampie del territorio e ristagnamenti maggiori nelle zone depresse. Gli scenari da prendere in considerazione per le analisi devono, quindi, essere opportunamente ricalibrati in funzione dell'ambito di studio specifico e delle caratteristiche specifiche di ciascun comprensorio di bonifica. Gli allagamenti storici presi in considerazione ai fini della mappatura della pericolosità si riferiscono ad eventi avvenuti orientativamente in epoca successiva al 1990, in quanto ritenuti maggiormente compatibili con l'attuale scenario di bonifica e di uso del suolo. In via preliminare, qualitativamente, sulla base dell'esperienza e della conoscenza del territorio da parte dei Consorzi di Bonifica, si può adottare un battente idrico di riferimento pari mediamente a 0.5 m, indicando quindi quali allagamenti hanno avuto livello superiore (> 0.5 m) o inferiore/uguali (≤ 0.5 m) a tale soglia. In considerazione delle pendenze estremamente basse dei terreni attraversati dal reticolo di bonifica, la definizione della velocità dell'allagamento risulta in generale influente, per cui valgono le stesse considerazioni fatte per l'individuazione di tiranti di riferimento, che portano alla definizione di un valore soglia che si può assumere mediamente inferiore o uguale a 0.4 m/s.

All'interno di queste aree sono individuati tre tipi di scenari di pericolosità dalle "Mappe di pericolosità ed elementi esposti":

- Aree interessate da alluvione rara (P1);
- Aree interessate da alluvione poco frequente (P2);
- Aree interessate da alluvione frequente (P3).

Inoltre tramite le “Mappe del rischio” relative alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni sono individuati quattro tipi di rischio:

- Rischio moderato o nullo (R1);
- Rischio medio (R2);
- Rischio elevato (R3);
- Rischio molto elevato (R4).

La valutazione degli effetti al suolo, in relazione agli eventi idraulici, è classificata in tre livelli di criticità (DPCM 27 febbraio 2004) individuati in :

- ordinaria, per condizioni di rischio che possono dar luogo a danni localizzati e disagi locali;
- moderata, per condizioni in grado di determinare danni di media gravità su ambiti territoriali ristretti, a scala comunale o parzialmente provinciale;
- elevata, per condizioni in grado di determinare danni di gravità rilevante e più estesi, a scala provinciale o maggiore.

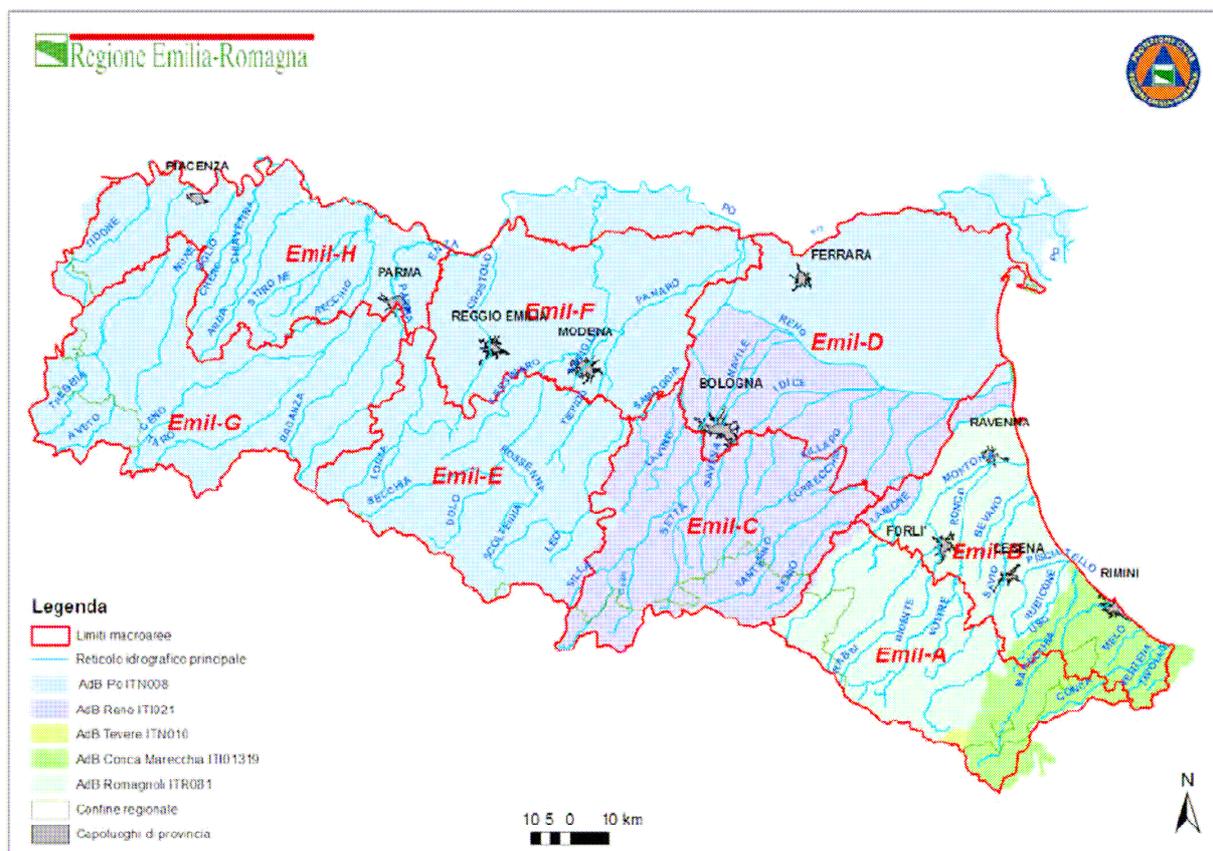


Figura 1 - Zone di Allertamento per il rischio idraulico/idrogeologico nella Regione Emilia-Romagna.

Scenario di criticità idraulica ordinaria: connesso a eventi meteorologici intensi, localizzati e di breve durata, con piogge cumulate medie areali modeste ed incertezza nella localizzazione spazio-temporale del fenomeno. Effetti al suolo: rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici nei piccoli bacini montani con limitati fenomeni di erosione localizzata e/o smottamenti superficiali. Modesti incrementi dei livelli idrometrici nei tratti vallivi dei principali corsi d'acqua, con superamento dei livelli di attenzione. Fenomeni di allagamento localizzato, per incapacità di smaltimento del reticolo idrografico minore di pianura e delle reti fognarie urbane.

Scenario di criticità idraulica moderata: connesso a eventi meteorologici diffusi e persistenti, di moderata intensità e durata. Effetti al suolo: incrementi dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua montani con superamento delle condizioni di piena ordinaria; moderati fenomeni di trasporto solido ed erosione localizzata. Incrementi dei livelli idrometrici nei tratti vallivi dei principali corsi d'acqua, con superamento delle condizioni di piena ordinaria; fenomeni di inondazione connessi al passaggio della piena, con coinvolgimento delle aree golenali e moderati fenomeni di erosione. Allagamenti nei territori di pianura, per incapacità di drenaggio del reticolo idrografico minore.

Scenario di criticità idraulica elevata: connesso a eventi meteorologici diffusi e persistenti, di carattere eccezionale in intensità e in durata. Effetti al suolo: incrementi dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua montani con raggiungimento dei livelli di allarme o dei massimi storici; fenomeni di trasporto solido, di intensa erosione ed alluvionamento, occlusione delle opere di attraversamento. Incrementi dei livelli idrometrici nei tratti vallivi dei principali corsi d'acqua, con raggiungimento dei livelli di allarme o dei massimi storici; fenomeni di sifonamento, rotture arginali, erosione spondale, inondazioni diffuse, danni alle opere idrauliche e di attraversamento. Allagamenti diffusi nei territori di pianura, per incapacità di drenaggio del reticolo idrografico minore.

La prevedibilità dei fenomeni di piena è legata alla prevedibilità degli eventi di pioggia, in termini di durata, intensità e distribuzione spaziale, oltre che alla conoscenza delle caratteristiche idrologiche dei bacini e dello stato di saturazione degli stessi. Poiché allo stato attuale gli strumenti disponibili per la previsione meteorologica non sono in grado di fornire previsioni di pioggia affidabili su aree piccole (scala comunale o provinciale) né di prevedere con sufficiente accuratezza gli eventi pluviometrici intensi e di breve durata, la valutazione della criticità viene effettuata per ognuna delle otto Zone di allertamento in cui è suddiviso il territorio regionale. Le zone di allertamento sono state individuate considerando criteri di natura idrografica, meteorologica, orografica ed amministrativa e con un'estensione territoriale tale da rendere affidabile la previsione meteorologica in base ai modelli previsionali utilizzati. La definizione delle Zone di allertamento è stata realizzata da un gruppo di lavoro cui hanno

preso parte ARPA - Servizio IdroMeteoClima, Agenzia di Protezione Civile della Regione Emilia Romagna e ARPA Piemonte.

Il Piano di Bacino è lo strumento di pianificazione territoriale, introdotto dalla legge 183/89, che ha lo scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi. Vista la complessità del Piano, L'Autorità di bacino del fiume Po ha proceduto all'elaborazione per stralci funzionali. Tra essi assume un rilievo primario il Piano stralcio per Assetto Idrogeologico (PAI), il cui scopo fondamentale è quello di "garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico" (art. 1, comma 3 delle Norme di Attuazione del PAI). Le misure principali individuate dal PAI sono la realizzazione di interventi di difesa e l'apposizione di vincoli su porzioni di territorio particolarmente esposte ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico. Per il fiume Po e i suoi principali affluenti, il PAI mira a raggiungere un assetto di progetto della regione fluviale, raggiungendo un equilibrio tra le componenti naturali e quelle antropiche, tra loro tendenzialmente conflittuali.

Per ottenere tali risultati, il PAI ha introdotto un particolare strumento, finalizzato a classificare (in virtù del diverso livello di rischio presente) le aree prossime ai corsi d'acqua esposte al deflusso delle piene ed a fenomeni di esondazione: si tratta delle Fasce fluviali A, B e C (definite e disciplinate specificamente dagli articoli 28 ss. delle NA del PAI). Per i territori inclusi in tali Fasce fluviali, il PAI stabilisce numerose disposizioni di vincolo, volte a limitare quei particolari usi del suolo che possono incrementare il rischio.

In particolare per la diminuzione della pericolosità il PAI ha disegnato un assetto delle difese idrauliche del fiume Po e del reticolo idrografico dimensionato per fenomeni di piena con tempi di ritorno di 200 anni. La riduzione del valore dei beni esposti si attua invece con quegli articoli normativi del PAI che governano l'uso del suolo nelle aree soggette ad esondazione, così da limitare la presenza di edifici, impianti e attività altrimenti localizzabili.

E' possibile seguire alcuni consigli tecnici contenuti nel documento citato anche nel DGR1300/2016 - "Edifici in aree a rischio di alluvione - Come ridurre la vulnerabilità" - a cura dell'Autorità di Bacino del fiume Po e dell'Università degli studi di Pavia (febbraio 2009).

Le azioni della piena contro gli edifici a rischio alluvione, riguardanti prevalentemente la fascia B, si possono riassumere in due categorie, quelle indotte dalla presenza dell'acqua:

- la spinta idrostatica orizzontale;
- la spinta di galleggiamento;
- la contaminazione dovuta all'immersione;

e quelle in funzione della velocità della corrente:

- la spinta idrodinamica;

- l'impatto degli oggetti portati dalla piena;
- lo scalzamento delle fondazioni.

Per ottenere una spinta idrostatica trascurabile si devono dimensionare le aperture in modo che la differenza tra il pelo libero dell'acqua tra ambiente interno ed esterno non superi i 30 cm nelle peggiori condizioni di piena. Differenze maggiori possono provocare danni strutturali alle mura perimetrali. Le aperture devono essere equipaggiate con griglie per evitare ingresso di animali, per le norme di igiene. Le aperture possono essere ostruite dai detriti trasportati dalla piena, perciò devono essere previste almeno due aperture, situate in almeno due lati differenti dell'area chiusa. Le aperture contrastano la spinta idrostatica ma non quella idrodinamica: nel caso di un oggetto sommerso le forze idrostatiche agiranno in due diverse direzioni, in quanto oltre alle forze orizzontali agiranno anche forze verticali, definite nel complesso come spinta di galleggiamento, che inducono il sollevamento della costruzione dal suo sistema di fondazione o di pavimentazione. Permettendo all'acqua di entrare nell'edificio le spinte di galleggiamento verranno bilanciate e nel caso in cui non venga permesso all'acqua di entrare, l'edificio dovrà avere un peso tale da contrastare la spinta di galleggiamento, progettando e armando la fondazione in modo da tenere conto del momento negativo.

L'immersione prolungata in acqua può arrecare danni alle finiture, all'arredo, alla struttura e provocare contaminazione da agenti inquinanti. Pertanto tutte le parti della costruzione al di sotto del livello di massima piena sono passibili di essere inondate e devono essere costituite di materiali resistenti alla piena, ovvero qualsiasi materiale da costruzione capace di resistere ad un contatto prolungato con le acque senza riportare un danno significativo. Gli impianti devono essere opportunamente progettati in modo da garantire la tenuta all'acqua e un rapido ripristino. Inoltre per evitare il ristagno dell'acqua di piena vanno evitate nella costruzione intercapedini non accessibili, vespai areati non visitabili e deve essere curata la rete di drenaggio esterna all'edificio. Il livello del pavimento deve essere più alto di quello del terreno e sono da evitare barriere sulle soglie che ostacolano il defluire dell'acqua.

L'uso di aree chiuse al di sotto del piano più basso negli edifici residenziali deve essere limitato a ciò che in caso di piena non comporti danno strutturale all'edificio.

La spinta idrodinamica è la forza che agisce sulle superfici non orizzontali esposte al movimento della piena ed è basata sulla velocità attesa della piena di riferimento.

In zona costiera soggetta a onde e correnti e in zone fluviali soggette a piena, se la velocità della corrente attesa è alta (più di 1,5 m/s) si dovrebbe prendere in considerazione una struttura diversa dalla muratura e/o sopraelevare l'edificio.

Nel caso di costruzioni in fascia B, con una velocità che non supera 0,4 m/s, la spinta idrodinamica di norma non desta preoccupazioni, ma sarebbe buona norma in ogni caso progettare la struttura in modo tale da limitare le deformazioni della stessa, rispondere a

momenti di secondo ordine e resistere ai danni provocati dall'impatto di oggetti portati dalla piena. Gli oggetti portati dalla piena esercitano la massima forza se orientati secondo corrente, con il lato minore che colpisce l'ostacolo e il lato più lungo parallelo alla corrente.

Gli edifici solitamente non sono progettati per resistere alle azioni erosive di un'alluvione. Lo scalzamento per erosione delle fondazioni nelle strutture soggette all'inondazione, è una causa importante di danno strutturale. Tale processo è favorito dalla presenza di terreno non coesivo, cioè incoerente, assenza di copertura vegetale o artificiale e dall'alta velocità di corrente. Per calcolare la velocità critica oltre la quale si innesca il movimento di materiale solido sul fondo si possono utilizzare varie formule che mettono in relazione la dimensione dei granuli, il tirante medio a monte dell'ostacolo e opportuni coefficienti sperimentali.

Nella fascia B, se la velocità della corrente in piena non supera 0,4 m/s, non dovrebbe presentarsi teoricamente il problema dell'erosione, ma in prossimità dello spigolo della parete che ostacola la corrente la velocità può aumentare del 70% e arrivare a 0,68 m/s, quadruplicando così il potenziale erosivo della corrente. Di norma però la possibilità che si inneschi il fenomeno dell'erosione in fascia B è da prendere in considerazione nei casi di costruzione su terreni sabbiosi o in zone in cui la velocità in piena possa superare quella attesa per particolari criticità locali, come rottura argini, strozzamento dell'alveo, formazione di corridoi d'acqua tra ostacoli.

Per ridurre la vulnerabilità degli edifici già realizzati all'interno delle aree di pertinenza fluviale si possono attuare misure passive o attive. Misure di emergenza attive sono possibili soltanto in caso di sufficiente tempo di allerta, che permetta di porre in essere le azioni e gli strumenti necessari a rendere efficienti le misure di sicurezza, quali il posizionamento di barriere in apposite guide sulle soglie e davanti alle finestre, sacchi di sabbia, barriere gonfiabili, la movimentazione manuale di valvole per evitare l'ingresso delle acque di piena dai sanitari o dagli impianti, lo spostamento di beni deteriorabili ai piani alti.

Pertanto è preferibile progettare misure di prevenzione passive che non richiedano l'intervento umano, quali elevare le strutture esistenti, delocalizzare, impermeabilizzare le strutture esistenti, realizzare barriere di contenimento alla piena intorno alla struttura o, nei casi più critici, permettere l'allagamento guidato in modo da evitare danni strutturali.

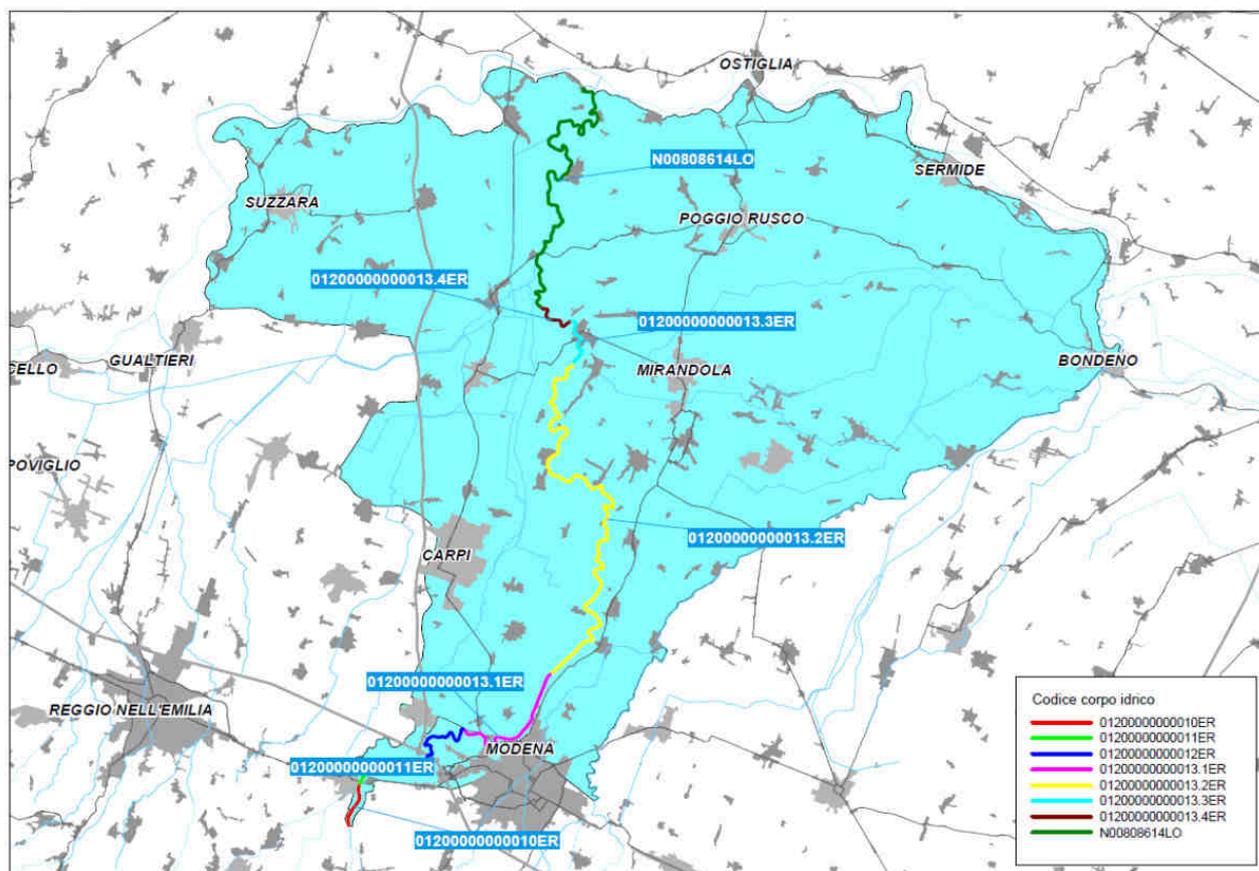
La documentazione tecnica di supporto alla procedura abilitativa deve comprendere una valutazione che consenta di definire gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità idrauliche rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione.

(da "Autorità di Bacino del Fiume Po - Piano di Gestione del rischio di alluvioni"; "Autorità di Bacino del Fiume Po/Università degli Studi di Pavia - Analisi tecnico-conoscitive e sperimentazioni tecnico-idrauliche riguardanti la vulnerabilità degli impianti sportivi e turistico-ricreativi nelle fasce fluviali definite dal PAI - progetto CanoaPO"; "Regione Emilia-Romagna - Piano di Gestione del rischio di alluvioni")

3. Inquadramento regionale

In riferimento al Piano di Gestione del rischio di alluvioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, il sito ricade nell'Area a rischio significativo di alluvione - ARS Distrettuale n. 19 "Fiume Secchia dalla cassa d'espansione alla confluenza in Po".

Le ARS Distrettuali corrispondono a nodi critici di rilevanza strategica in cui le condizioni di rischio elevato o molto elevato coinvolgono insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, numerose infrastrutture di servizio e le principali vie di comunicazione. Le situazioni di elevata pericolosità, conseguenti a considerevoli portate di piena e rilevante estensione delle aree inondabili, richiedono complessi interventi di mitigazione del rischio che comportano effetti alla scala di intero bacino idrografico o di ampi settori del reticolo idrografico principale, è pertanto necessario il coordinamento delle politiche di più regioni.



L'estensione dell'ARS distrettuale è definita dal perimetro delle aree allagabili chiuse a monte e a valle lungo i confini amministrativi dei Comuni con maggior esposizione al rischio. In alcuni casi, in relazione alla continuità dell'esposizione al rischio lungo l'intera asta fluviale, l'ARS riguarda l'intero corso d'acqua o tratti significativi di esso.

Le misure del PGRA possono ricadere sia all'interno del perimetro dell'ARS che interessare aree esterne, generalmente a monte, con opere localizzate, quali casse di espansione o laminazioni

naturali o con interventi diffusi, quali piani di manutenzione. Possono essere presenti in aree adiacenti o contigue alle ARS distrettuali, ARS regionali o locali ed in tal caso le misure previste sono state fra loro coordinate.

L'area a rischio significativo del fiume Secchia interessa tutto il tratto dalla cassa di espansione di Modena-Rubiera-Campogalliano, alla confluenza in Po e racchiude il territorio di Pianura Padana compreso tra il torrente Crostolo e il fiume Panaro delimitato dal perimetro aree inondabili dello scenario di piena di scarsa probabilità chiuse a monte nei pressi della confluenza del torrente Tresinaro (sezione PAI 168) e a valle alla confluenza del Secchia in Po e sul tracciato dell'argine maestro destro del Po, con un'estensione di circa 1500 km².

Essa comprende tutte le aree potenzialmente inondabili in seguito a scenari di rottura dei rilevati arginali maestri del Secchia e interessa 43 Comuni, di cui 23 emiliani in Provincia di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, e 20 lombardi in Provincia di Mantova.

Tale territorio è ricco di centri abitati e abitazioni sparse, servizi di primaria importanza, zone industriali, infrastrutture viarie di rilevanza nazionale e internazionale, attività produttive e agricole. Una parte di esso si trova in condizioni altimetriche tali da essere potenzialmente inondabile anche per eventi di rottura del sistema arginale del Po, del Panaro o del Crostolo, oltre che per esondazioni dal reticolo di bonifica che lo serve. Una parte importante del territorio è stata interessata dagli eventi sismici del 2012.

Il sistema che difende la pianura dalle inondazioni del fiume Secchia è composto dalla cassa di espansione localizzata tra la via Emilia e l'Autostrada A1 (completamente delimitata da rilevati arginali), da un'area di naturale espansione delle piene compresa tra la cassa di espansione e il canale Calvetro e dal sistema arginale maestro che si sviluppa con continuità su entrambe le sponde a valle dell'Autostrada A1 risalendo per breve tratto a monte di essa in destra idraulica. La lunghezza complessiva degli argini che compongono tale sistema è di circa 150 km.

L'area della cassa di espansione è compresa tra la briglia selettiva localizzata qualche chilometro a monte della via Emilia, all'altezza della sezione 172 del PAI, e il manufatto moderatore dei deflussi, localizzato alla sezione 159 del PAI. Il vero e proprio sistema arginale della cassa di espansione, che raggiunge anche i 7-8 m di altezza sul piano di campagna, inizia a valle del ponte ferroviario della linea storica Milano - Bologna, dopo il quale è localizzata una briglia che realizza, in magra, un salto di alcuni metri. A monte del ponte ferroviario si sviluppa però in sinistra idraulica un sistema arginale di minori dimensioni che risale lungo il torrente Tresinaro, a difesa del centro abitato di Rubiera dalle piene del Secchia, e non ha soluzione di continuità con l'argine sinistro del torrente stesso. La cassa di espansione occupa una superficie di circa 200 ettari ed ha un volume di invaso di circa 18 milioni di metri cubi. E' composta da una parte in linea, sempre impegnata dalle piene, ed una parte fuori linea, in derivazione in sinistra, attivata mediante sfioro laterale di geometria fissa ed impegnata solo per le piene superiori a certi valori

di soglia. La regolazione avviene normalmente attraverso il manufatto moderatore costituito da uno sbarramento con soglia di sfioro frontale e luci di fondo a geometria fissa. Esiste però anche uno scarico di fondo per lo svuotamento della cassa laterale, che normalmente viene tenuto chiuso. Il sistema arginale maestro del fiume Secchia si sviluppa con continuità su entrambe le sponde poco a valle della cassa di espansione, ma non in continuità con essa, permettendo così l'inondazione di un'area "polmone" di espansione e laminazione delle piene che è delimitata in parte da terreni a quote più alte, in parte dall'argine del canale Calvetto, in parte dall'argine maestro destro del Secchia avente origine subito a valle dell'immissione del rio Cittanova. L'argine maestro sinistro ha invece origine dal rilevato dell'Autostrada A22, subito a valle dell'immissione del canale Calvetto. Entrambi giungono fino al Po, raccordandosi con le sue arginature maestre. All'interno degli argini maestri il fiume Secchia presenta lunghi tratti dotati di significative aree golenali, alternati ad altri praticamente privi di esse.

Gli eventi alluvionali storici di riferimento per l'asta del fiume Secchia sono quelli verificatisi nel 1940, 1960, 1966 e 1972. In occasione di questi ultimi si verificarono rotte arginali con l'allagamento di estese porzioni della pianura retrostante. L'evento del 1972 fu anche quello in cui fu stimata la massima portata al colmo in prossimità della via Emilia, con valore di circa 1900 m³/s a Sassuolo, a seguito di un evento pluviometrico breve e molto intenso.

A seguito di tale evento venne realizzata la cassa di espansione, in funzione dal 1978, più volte completamente invasata, in particolare negli eventi di piena del 1999 e del 2009. Quest'ultimo è stato il più gravoso dal 1978 ad oggi in termini di livelli idrici registrati lungo il tratto arginato, anche se, negli ultimi 15 anni, in altri eventi si sono registrati livelli simili a monte delle casse di espansione. Nell'evento del 22-29 dicembre 2009, però, si sono registrati due colmi di piena in ingresso alle casse di espansione, in meno di 48 ore, entrambi con valore massimo di portata di ricorrenza singola di circa 5-10 anni, il secondo dei quali di volume superiore al primo. Pertanto la cassa di espansione era già parzialmente impegnata quando è transitato il secondo picco di piena, così che la propagazione della piena a valle è avvenuta via via con livelli idrici sempre più prossimi a quelli di tempo di ritorno di 20 anni. A simili livelli di piena corrispondono attualmente tratti con franco arginale molto ridotto, mentre per la piena di media probabilità si verifica la possibilità del sormonto. Questa situazione è connessa alle attuali dimensioni della cassa di espansione e dei suoi manufatti di regolazione, che consentono una buona laminazione delle piene di elevata probabilità, ma molto ridotta per le piene di media probabilità. Pertanto, nonostante l'entrata in funzione della cassa di espansione, gli argini maestri del fiume Secchia sono soggetti al rischio di tracimazione già per piene di media probabilità e, per come sono attualmente realizzate le arginature, alla tracimazione dell'argine consegue rapidamente il collasso con esiti catastrofici per la pianura retrostante.

Storicamente, tali argini, nel tempo ed in seguito agli eventi di piena più rilevanti, sono stati progressivamente rialzati e ringrossati, fino a diventare delle vere e proprie dighe in terra pensili sul piano di campagna, di altezza massima anche superiore ai 10 metri e ad oggi non più significativamente adeguabili in quota per raggiunte condizioni limite strutturali. Oltre al rischio di tracimazione, essi sono quindi soggetti ad altre due tipologie di rischio: il rischio di sifonamento e sfiancamento e il rischio di erosione (in certi tratti, sono praticamente in frodo). Proprio recentemente, purtroppo, nel corso dell'evento di piena del 17-19 gennaio 2014, si è verificata una rotta nell'argine destro in località San Matteo, nello stesso tratto di una rotta del 1972, ma non nello stesso punto, con effetti disastrosi per il territorio di pianura compreso tra il Secchia e il Panaro. Tale rotta è avvenuta senza sormonto per livelli di piena inferiori all'evento del dicembre 2009. Allo stesso tempo nel tratto a monte della cassa di espansione, si sono evidenziati processi di incisione dell'alveo che hanno portato al crollo, negli ultimi sessant'anni, di importanti opere di attraversamento e opere di protezione dall'erosione. Tutti i più recenti studi hanno evidenziato che a seguito di tali processi non è più garantita un'adeguata capacità di espansione e laminazione delle piene nelle aree di pertinenza fluviale, a discapito dei tratti di valle. Per tali ragioni le proposte di adeguamento del sistema difensivo contenute nel PAI e sviluppate a livello di fattibilità negli ultimi 10 anni, prevedono soltanto limitati adeguamenti delle quote arginali e puntano sull'aumento di capacità di laminazione a monte del sistema arginale maestro, sul miglioramento della capacità di deflusso dell'alveo arginato e sul miglioramento della stabilità e resistenza strutturale del sistema arginale maestro.

Le portate di piena di riferimento da Castellarano a Rubiera sono state aggiornate mediante lo Studio di fattibilità dell'Autorità di bacino del Po, in particolare, la portata al colmo di riferimento, con tempo di ritorno di 200 anni, a Castellarano è di $1700 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre a Rubiera è di $2000 \text{ m}^3/\text{s}$. A valle delle casse di espansione, e quindi in tutto il tratto arginato, non è definibile un valore di portata di tempo di ritorno di 200 anni nelle condizioni attuali del corso d'acqua e del sistema difensivo. Infatti la cassa di espansione, non essendo sufficiente per la laminazione dell'onda di un tale evento, rilascia verso il tratto arginato portate maggiori di quelle che esso può sostenere, con conseguenti possibili sormonti e, con essi, probabili rotte. Nel PAI è indicato un valore di portata al colmo di riferimento per il tratto arginato, ma tale valore, assunto pari a $750 \text{ m}^3/\text{s}$, è un valore obiettivo, relativo all'assetto di progetto del corso d'acqua definito nel Piano, raggiungibile mediante il potenziamento della capacità di laminazione a monte del tratto arginato stesso, e da esso sostenibile solo in condizioni di buona manutenzione. Infatti, nell'ambito del PAI, si era stimato che il valore di portata al colmo di $750 \text{ m}^3/\text{s}$ fosse il massimo defluibile con adeguata sicurezza nel tratto arginato mantenuto in un buono stato di manutenzione. Tuttavia in base ai più aggiornati studi svolti in attuazione della Direttiva 2007/60/CE, tale valore necessita oggi di attenta verifica, poiché l'attuale capacità del

tratto arginato, fortemente condizionata dallo stato di manutenzione della vegetazione dell'alveo e dalla sedimentazione sui piani golenali, risulta complessivamente inferiore. In linea generale, per lo scenario di piena di elevata e media probabilità, il limite delle aree inondabili è delimitato in corrispondenza del tracciato delle opere arginali esistenti e degli altri elementi di contenimento che compongono il confine del sistema difensivo, mentre per lo scenario di piena di scarsa probabilità o di evento estremo, la delimitazione contiene nel suo perimetro tutte le aree allagate nel corso delle rotte storiche. Nel tratto a monte di Ponte Alto, il sistema difensivo è composto in sinistra idraulica:

- dal sistema di rilevati che si sviluppa dalla confluenza del torrente Tresinaro all'argine maestro della cassa di espansione;
- dal sistema delle arginature perimetrali della cassa di espansione e dai suoi manufatti di regolazione;
- dall'argine Nord del Canale Calvetto;
- dall'argine maestro sinistro del Secchia che si origina immediatamente a Nord del canale Calvetto e ad est dell'A22.

In destra idraulica:

- dal sistema delle arginature perimetrali della cassa di espansione e dai suoi manufatti di regolazione;
- dal rilevato nord del sistema viabilistico ferroviario e stradale connesso alla nuova linea ferroviaria merci, per un tratto a monte dell'immissione del rio Cittanova;
- dall'argine destro del rio Cittanova, nel tratto terminale;
- dall'argine maestro destro del Secchia che si origina dall'immissione del rio Cittanova.

Nel dettaglio sono state evidenziate le seguenti criticità:

- nell'area di confluenza del torrente Tresinaro, in sinistra, a monte del ponte della SS9, il torrente è sistemato e parzialmente arginato per la protezione dell'abitato di Rubiera, ma le quote di piena del Secchia possono determinare il sormonto delle sponde e degli argini, con grave inondazione della parte orientale del centro abitato;
- in sponda sinistra, tra il ponte della SS9 e l'inizio dell'argine della cassa laterale, le quote di sommità delle sponde e degli argini possono essere superate dai livelli di piena;
- in sponda destra a valle del ponte della ferrovia MI-BO: l'argine maestro del Secchia può essere sormontato, con esondazioni confinate da un terrazzo;
- in sponda sinistra, a monte del ponte dell'A1: i livelli idrici possono superare la quota del piano viabile dell'A1 a ovest del raccordo con l'A22, con esondazioni all'esterno della Fascia B nell'area compresa tra l'A1, l'A22 e l'argine del canale Calvetto. Tale argine non ha quote sufficienti a contenere i livelli che si possono generare, rendendo possibile il sormonto e

successivamente, sia il superamento dell'A22 verso Est, con allagamento del piano viabile, sia l'inondazione di Campogalliano;

- l'argine maestro sinistro, che inizia dall'A22, può essere sormontato in due tratti, il primo in prossimità dell'A22, il secondo a monte di ponte Alto;
- in sponda destra, all'immissione del rio Cittanova, i livelli del Secchia possono risalire lungo il rio, con sormonto della sua arginatura e conseguenti allagamenti in direzione Est e Sud-Est;
- l'argine maestro destro può essere sormontato in tre tratti, due a monte dell'A1 e uno subito a monte di Ponte Alto.

Si evidenzia, infine, che il sistema difensivo qui definito ed analizzato è quindi composto anche da tre rilevati che non sono attualmente parte del sistema arginale maestro: l'argine Nord del Canale Calvetto, l'argine destro del rio Cittanova a monte dell'estremo di monte dell'argine maestro destro del Secchia, e il rilevato del sistema viabilistico e stradale connesso alla nuova linea ferroviaria merci. Il rilevato Nord del Canale Calvetto è determinante per evitare l'allagamento del centro cittadino di Campogalliano, ma a tal fine non è adeguato in quota rispetto alla piena di tempo di ritorno di 200 anni. L'argine destro del rio Cittanova è determinante per concorrere ad evitare l'allagamento della zona della città di Modena situata a tergo del primo tratto di argine maestro destro del Secchia. Infatti tale argine risale lungo la sponda destra del rio Cittanova, ma l'effetto di rigurgito della piena di tempo di ritorno di 200 anni si prolunga maggiormente verso monte, richiedendo o un prolungamento della difesa o un dispositivo di controllo del flusso di rigurgito. Infine il rilevato nord del sistema viabilistico, che si sviluppa in destra idraulica a monte dell'immissione del rio Cittanova è determinante per contenere gli allagamenti che si verificano in destra del Secchia tra la cassa e l'immissione del rio Cittanova, pur non essendo stato realizzato a tal scopo.

Nel tratto da Ponte Alto alla confluenza in Po, il sistema difensivo è costituito dalle arginature maestre del Secchia e dai manufatti idraulici che regolano l'ingresso in Secchia delle acque dei canali di scolo della rete di bonifica. Il limite delle aree inondabili per gli scenari di piena di elevata e media probabilità coincide con i rilevati arginali, ma il suddetto recente studio ha evidenziato l'inadeguatezza di tale sistema rispetto allo scenario di piena di media probabilità, con possibilità di sormonto dei rilevati arginali nei due tratti:

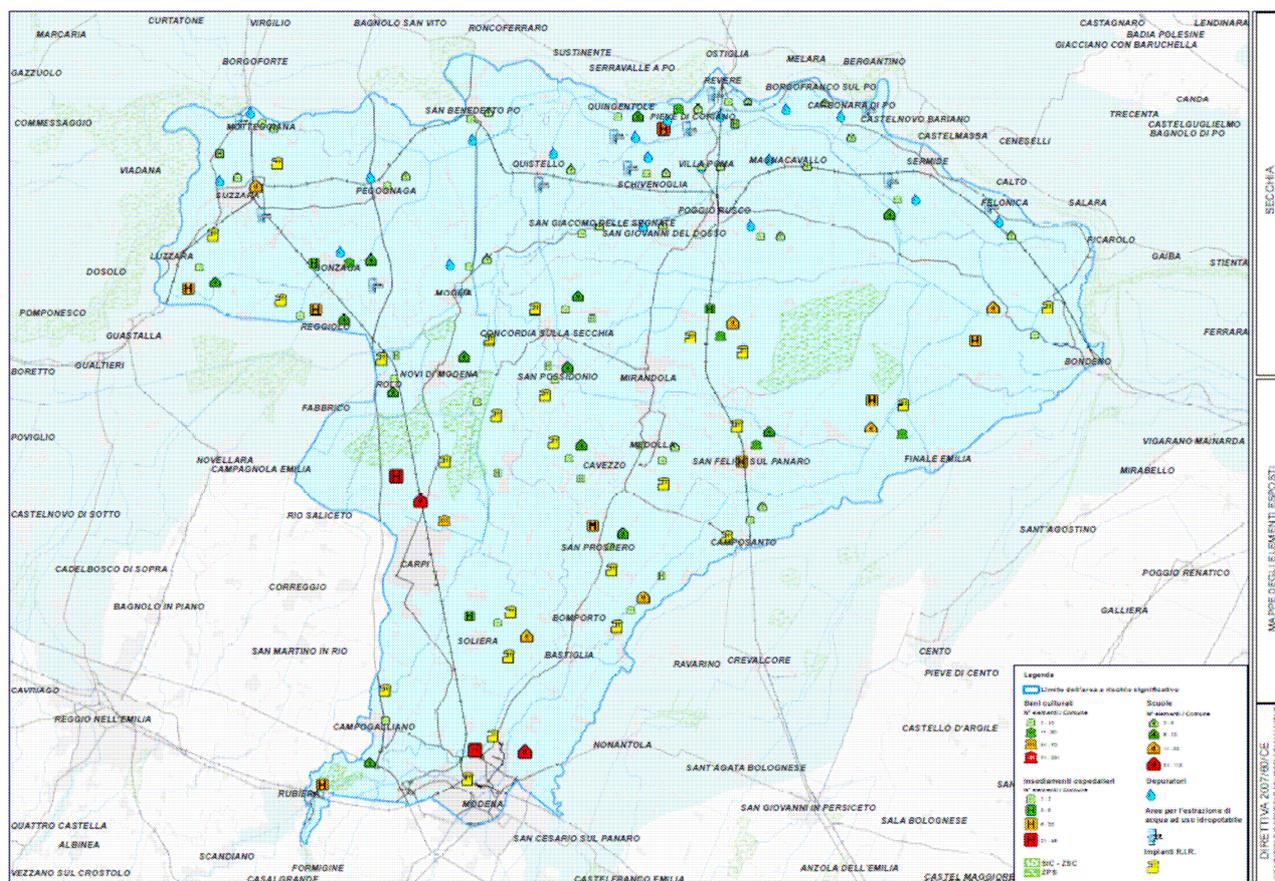
- da ponte Alto a ponte Bacchello;
- da ponte Motta a Concordia.

In relazione a tali inadeguatezze, attualmente non sono in corso interventi di adeguamento, pertanto permangono attualmente condizioni di criticità, da gestire, in caso di evento, mediante provvedimenti di protezione civile.

A livello di fattibilità sono stati proposti diversi interventi di adeguamento sia rispetto al contenimento dei livelli di piena, sia rispetto alla stabilità e resistenza strutturale delle

arginature. Uno degli interventi previsti, consistente in un primo ampliamento della capacità di invaso della cassa di espansione, è in avanzato stato di progettazione. Tale intervento consentirà la riduzione della pericolosità di esondazione, ma non potrà ancora evitare la possibilità di sormonto del sistema difensivo per lo scenario di piena di media probabilità.

In relazione all'evento estremo, lo scenario di riferimento è quello che considera la possibile rottura dei rilevati arginali, con o senza tracimazione e il limite delle aree inondabili per tale scenario comprende un'area molto ampia, di circa 1500 km², e include anche tutte le aree allagate nelle rotte storiche.



4. Inquadramento del sito in oggetto

Il territorio del Comune di Carpi è interessato da tre distinte reti di canali: dalla rete di canali irrigui, dalla rete di canali di scolo detti delle "acque alte" e dalla rete di canali di scolo detti delle "acque basse". Molti dei canali di scolo sono però di tipo promiscuo, essendo utilizzati sia per allontanare le acque meteoriche, sia per l'irrigazione agricola nei mesi di produzione.

Le acque irrigue utilizzate nel carpigiano vengono prelevate principalmente dal fiume Secchia, tramite la traversa di Castellarano a Sud di Carpi (prevalentemente nella stagione primaverile) e dal fiume Po tramite l'impianto di Boretto. In entrambi i casi, pur cambiando la zona di provenienza, le acque irrigue vengono distribuite dalla fitta rete di canali distributori dopo aver

percorso un tratto del Canale di Carpi (Canale dei Mulini) a Sud della città ed buona parte del cavo Lama a Est della città. Altri importanti canali irrigui sono il Canale di Gruppo e il Canale della Fantozza a Nord e il Canale di Soliera a Est.

Nel caso di alimentazione dal fiume Po, le acque risalgono verso Sud attraverso numerosi impianti di sollevamento.

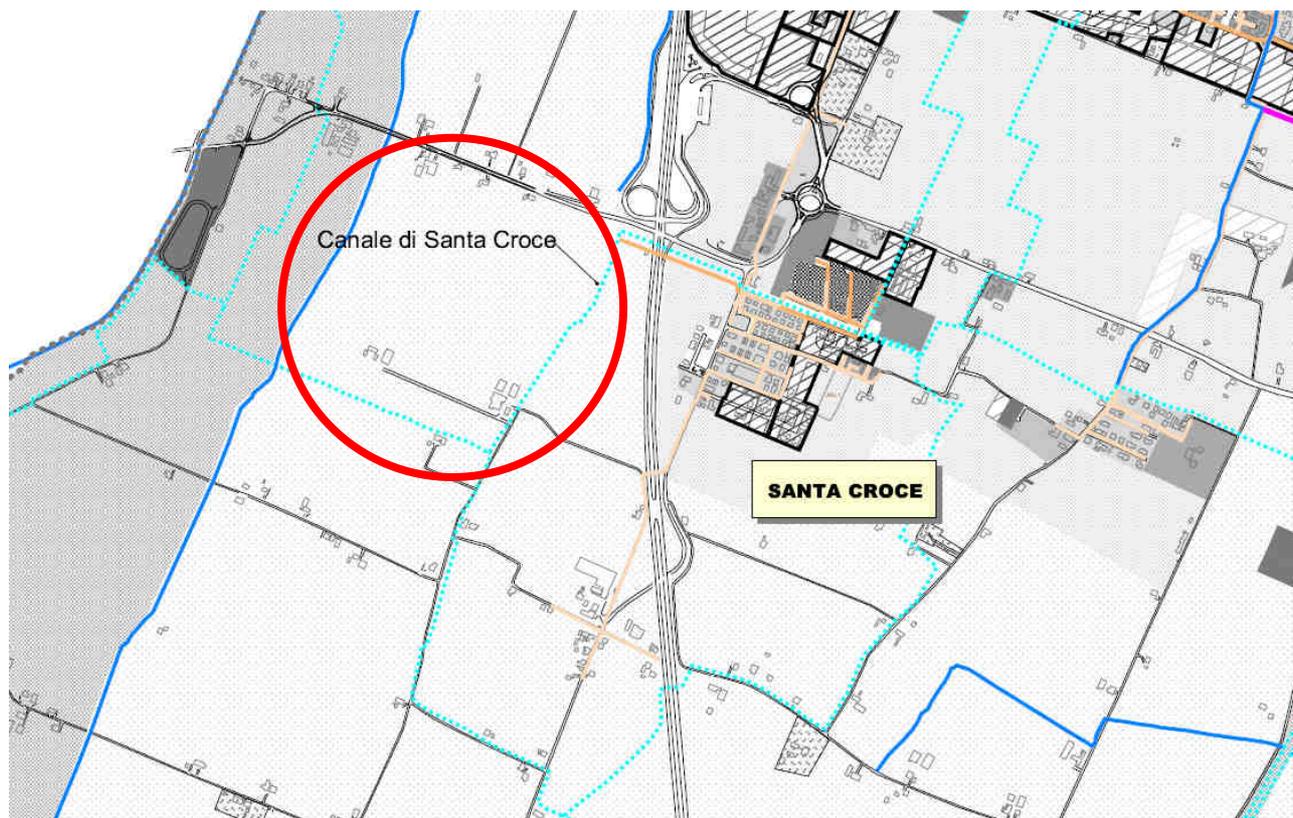
La rete scolante delle acque alte ha come recapito finale il Cavo Parmigiana - Moglia (Cavo Fiuma) che scarica a gravità nel Secchia in località Bondanello di Moglia ovvero tramite sollevamento a Mondine sempre in comune di Moglia. Il bacino drenato, che comprende buona parte della media pianura delle province di Modena e di Reggio Emilia ad Ovest del Secchia, ha una estensione di circa 51'000 ha con una portata di progetto di 60 m³/s (50 m³/s per il sollevamento di Mondine). Fanno parte della rete acque alte alcuni importanti canali di scolo che ricadono nel territorio del Comune di Carpi: il cavo Tresinaro, che marca per un buon tratto il confine comunale e di provincia ma che non drena il territorio carpigiano essendo arginato; il Cavo Lama che costituisce invece un recapito effettivo. Al Cavo Lama affluiscono a Nord della città il Diversivo Cavata in sponda sinistra e il Diversivo Gherardo in sponda destra, a Sud dell'abitato il Gargallo Inferiore, di Mezzo e Superiore. Il Diversivo Cavata, attraverso suoi affluenti (Fossa Nuova, Cavata Occidentale, Ravetta, Fossa Remesina), costituisce il recapito delle acque meteoriche di sfioro raccolte dalle fognature nella zona industriale Ovest a ridosso della A22, della zona urbana di via Remesina e di Cantone di Gargallo. Il Cavo Lama, attraverso i suoi affluenti, drena le frazioni di Gargallo e di S. Croce.

La rete scolante delle acque basse ha come recapito finale il Canale Emissario Acque Basse che scarica nel fiume Secchia in località S. Siro di S. Benedetto Po. Lo scarico può avvenire sia a gravità sia tramite un sollevamento posto in prossimità dello sbocco. Il bacino drenato, che comprende la zona settentrionale delle province di Modena e di Reggio Emilia ad Ovest del Secchia, ha una estensione complessiva di 31'000 ha ed una portata di progetto di 80 m³/s. Il sistema delle acque basse può ricevere una parte non trascurabile delle portate di piena del sistema delle acque alte, attraverso scaricatori posti sul cavo Tresinaro e sul Cavo Lama.

Uno dei due affluenti del Canale Emissario è il Collettore Acque Basse Modenesi il cui bacino è in buona parte costituito dal territorio carpigiano. Ad esso infatti affluiscono tra gli altri, da Est verso Ovest, il Cavetto Inferiore, la Fossetta Cappello, il Cavo Gavasseto e il Cavo Valtrina. Il Cavetto Inferiore raccoglie le acque meteoriche di Cortile e della parte del territorio comunale a ridosso del Secchia. La Fossetta Cappello drena il territorio cittadino ad Est della ferrovia Mantova-Modena attraverso il Canale Cavata Orientale, la parte principale del territorio cittadino attraverso il Canale di Carpi, la frazione di S. Marino attraverso la Fossetta di S. Marino. Il Cavo Gavasseto drena il territorio di Fossoli direttamente e attraverso lo Scolo di

Fossoli. Infine il Cavo Valtrina costituisce il recapito delle acque meteoriche di Migliarina e Budrione attraverso la Fossetta Bentivoglio, la Fossetta dei Morti e lo Scolo Gorgo 1°.

L'area oggetto d'indagine è ubicata a ovest della frazione di Santa Croce nei pressi del Casello Autostradale A22 di Carpi, tra via Carrobbio e la SP 468 a una quota media di 30 m slm. Nell'archivio cartografico della Regione Emilia Romagna è rappresentata nella Carta Topografica a scala 1:25'000 nella Tavola 201 NE "Carpi" e nei CTR a scala 1:5'000 nell'elemento n. 201033 "S. Croce". Nell'archivio NCT comunale l'area è censita nel foglio n. 154.



Legenda

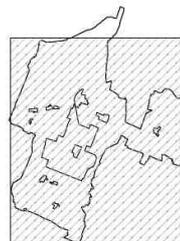
-  Interventi sul reticolo di bonifica
-  Rete Acque Alte
-  Rete Acque Basse
-  Rete Irrigua
-  DN <= 500
-  600 <= DN <= 1000
-  1200 <= DN <= 2500
-  DN >2500
-  Zone di trasformazione



PRG 2000

ADOTTATO CON DELIBERA CONSILIARE N. 247 DEL 21/7/2000
APPROVATO CON DELIBERA DI GIUNTA PROVINCIALE N. 174 DEL 30/4/2002

ELABORATO AGGIORNATO E COORDINATO
Approvato con D.D. le n. 955 del 29/12/2015



PS12

Studio relativo alle acque
e alla compatibilità ambientale

SCALA 1:15000

In base ai dati riportati nel PRG comunale, è noto che la frazione Santa Croce scarica le acque nere e miste poco diluite nella fognatura che da Campogalliano si collega al collettore Occidentale attraverso una tubazione DN 400. Le acque miste diluite vengono invece convogliate attraverso un collettore terminale DN 600 nel Canale di Santa Croce e quindi nel Gargallo Inferiore. La attuale superficie urbanizzata è pari a circa 21 ha, mentre la superficie di trasformazione è pari a circa 7 ha. L'incremento di superficie impermeabile è pari al 20% (circa 2 ha) a causa dei bassi coefficienti di utilizzazione. Il bacino agricolo afferente al Canale Santa Croce è pari a circa 140 ha. Nel caso quindi di piogge intense e brevi come quelle utilizzate per il calcolo di verifica delle reti fognarie, ci si dovrà attendere un incremento delle portate di piena al termine della rete fognaria pari a circa il 20%. Nel caso in cui tale incremento non fosse compatibile con la rete esistente, quest'ultima dovrà essere adeguata, ad esempio tramite l'affiancamento di nuove tubazioni, con oneri a carico dei lottizzanti. In alternativa le nuove urbanizzazioni dovranno provvedere a disperdere per infiltrazione nel sottosuolo le acque cadute sui tetti e ad adottare pavimentazioni di tipo permeabile. Non sono da attendersi problemi idraulici invece relativi al ricevente, che dovrà però essere oggetto di manutenzione ordinaria e straordinaria con piccoli interventi di movimento terra volti ad eliminare sedimenti ed arbusti ed a ripristinare una corretta sezione idraulica, eventualmente leggermente allargata (da "VARIANTE GENERALE AL P.R.G." - Delibera del Consiglio Comunale n. 247 del 21.07.2000).

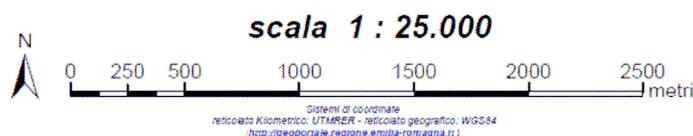


**Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla
valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni
Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti
(art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010)**

Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura

Dati consegnati nella seduta del Comitato Istituzionale dell'Autorità
di Bacino del Fiume Po del 23/12/2013 (distretto padano)

201NE - CARPI



Scenari di Pericolosità

-  P3 – H (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
-  P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
-  P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

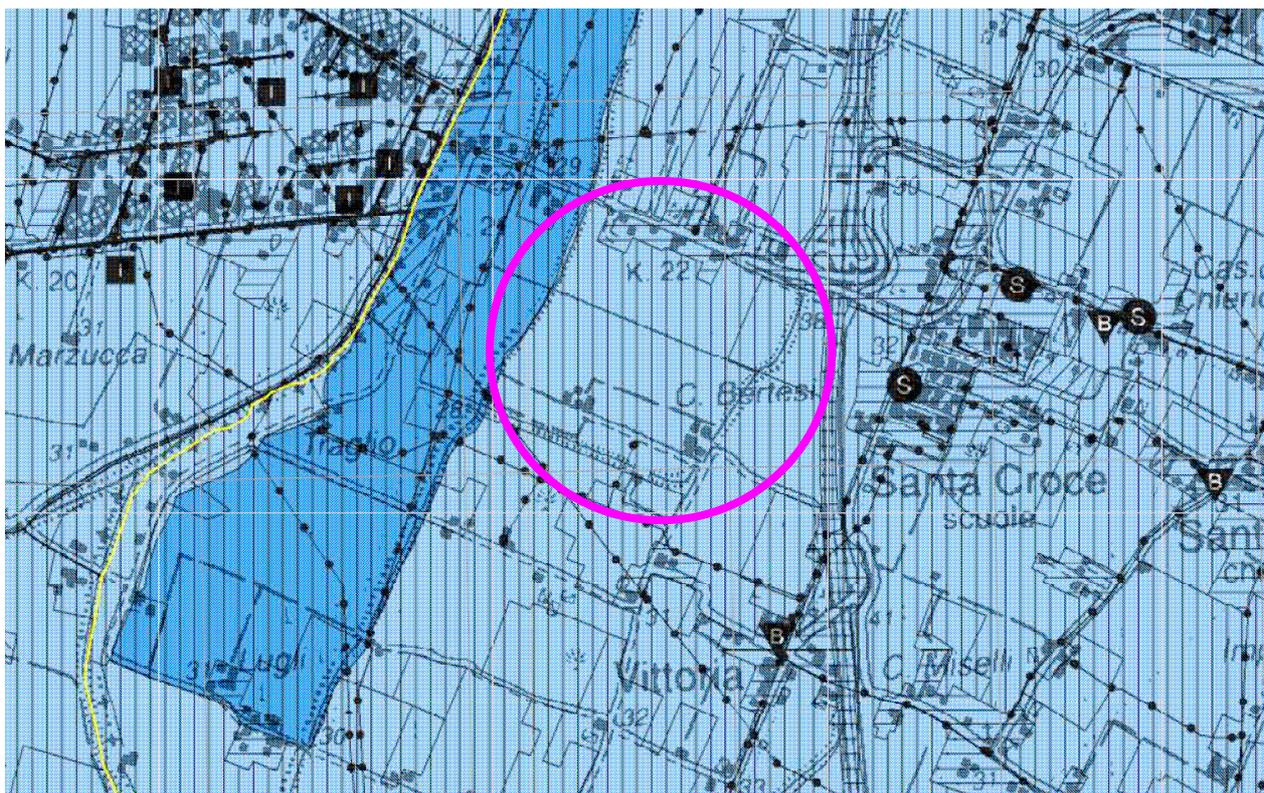
Legenda

Aree Protette

-  Zone Parco
-  SIC - ZPS

Elementi Potenzialmente Esposti

	areali	puntuali	lineari
Zone urbanizzate			
Attività produttive			
Strutture strategiche e sedi di attività collettive		<ul style="list-style-type: none">  scuola  ospedale 	<ul style="list-style-type: none">  reti per la distribuzione di servizi  reti stradali secondarie e spazi accessori  reti ferroviarie e stradali primarie e spazi accessori
Infrastrutture strategiche		 diga	
Insedimenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale		 impianti insediamenti	
Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse		 Beni	



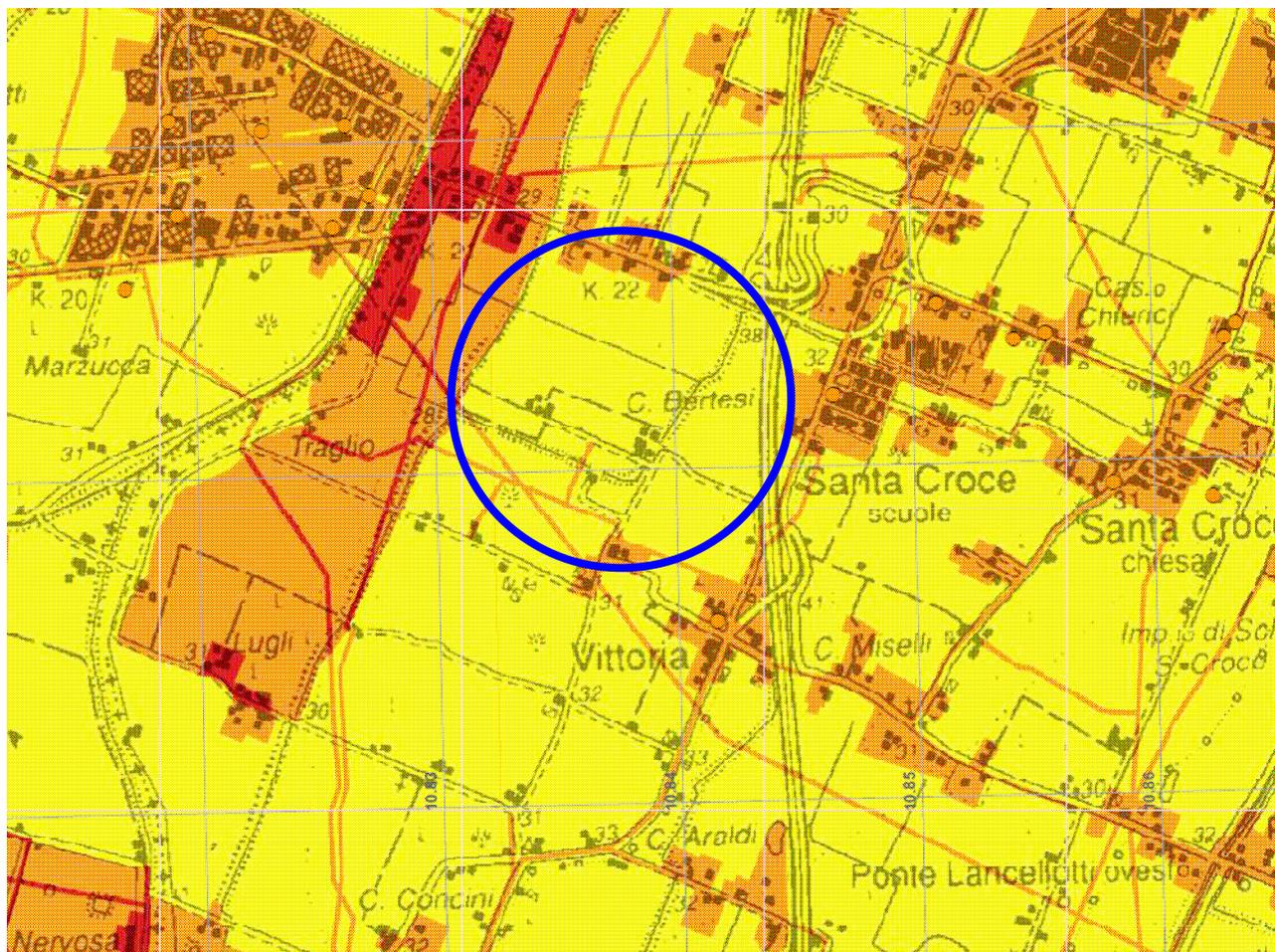


**Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla
valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni
Mappa del rischio potenziale
(art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010)**

Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura

Dati consegnati nella seduta del Comitato Istituzionale dell'Autorità
di Bacino del Fiume Po del 23/12/2013 (distretto padano)

201NE - CARPI



dott. Claudio Preci geologo

Consulenze Geologiche - Geotecniche - Geofisiche - Idrogeologiche - Ambientali

Studio: via W. Tabacchi, 125 - 41123 Modena - tel: 059/823020 - cell: 339/8264394 - e-mail: precigeo55@gmail.com



In particolare il territorio esaminato è servito dalla rete idraulica di bonifica delle Acque Alte (Canale Fossa Nuova) e dalla rete irrigua ordinaria, in cui il principale recettore è il Canale di Santa Croce. Inoltre, secondo le diverse tipologie di mappe predisposte in attuazione delle Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs 49/2010, che evidenziano sul territorio regionale gli ambiti territoriali e gli scenari di pericolosità e di rischio, l'area è collocata nel Reticolo secondario di Pianura (RSP) ed è classificata:

- per il Reticolo secondario di Pianura (RSP), come zona a pericolosità P2-M (alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità);
- in base al rischio idraulico, l'area è pertanto classificata per la quasi totalità in classe di rischio R1 (rischio moderato o nullo).

Pertanto non risultano particolari prescrizioni dal punto di vista del rischio idraulico, tuttavia, in generale, per tutte le aree potenzialmente soggette a pericolosità idraulica sono possibili accorgimenti da utilizzare per la mitigazione del rischio e che devono essere assunti in sede di progettazione al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento, demandando alle Amministrazioni Comunali la verifica del rispetto delle presenti indicazioni in sede di rilascio del titolo edilizio:

- la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione.
- E' da evitare la realizzazione di piani interrati e/o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione, quali ad esempio:
 - le pareti perimetrali e il solaio di base siano realizzati a tenuta d'acqua;
 - vengano previste scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
 - gli impianti elettrici siano realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento dell'impianto anche in caso di allagamento;
 - le aperture siano a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;

- le rampe di accesso ove presenti siano provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc);
- siano previsti sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica.

Si precisa che in tali locali interrati o seminterrati sono consentiti unicamente usi accessori alla funzione principale.

- E' necessario favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo, ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

Da quanto sopra riportato, si ritengono sufficientemente documentate le condizioni idrauliche del sito in esame in relazione all'intervento in progetto, ai sensi della normativa vigente (D.lgs. 152/2006; Direttiva 2007/60/CE; D.lgs. 49/2010; DGR 1300 del 01/08/2016 della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna).

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Modena, 30 marzo 2021

dott. geol. Claudio Preci

