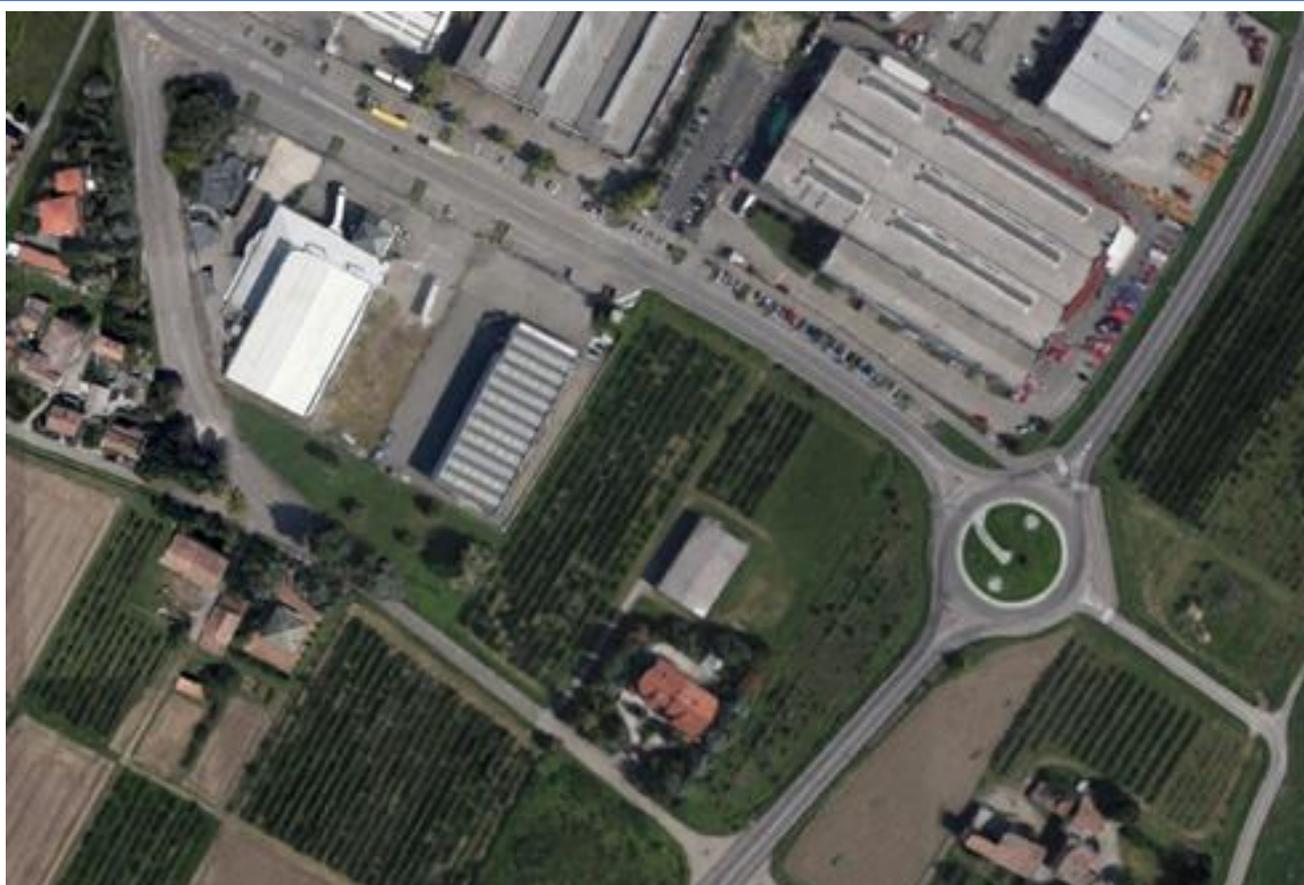


Comune di Campogalliano

Provincia di Modena

RELAZIONE IDRAULICA

Ai sensi della Delibera Regionale GPG/2016/1405 del 01/08/2016



Oggetto:

Studio di fattibilità idraulica inerente l'ampliamento di edifici ad uso industriale siti in viale Italia, Comune di Campogalliano (MO)



MAGGIO 2021

Rif. 151/20



Sede Legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena
Uffici: Via Per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059 3967169 - Fax. 059 5960176
info@geogroupmodena.it
www.geogroupmodena.it
P.IVA 02981500362



RELAZIONE IDRAULICA

Studio di fattibilità idraulica inerente l'ampliamento di edifici ad uso industriale siti in viale Italia, Comune di Campogalliano (MO)

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI DI CARATTERE IDRAULICO	7
4. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'.....	19
4.1. Caratteristiche idrografiche del Reticolo Principale "RP".....	19
4.2. Caratteristiche idrografiche del Reticolo Secondario di Pianura "RSP"	31
5. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA	37
5.1. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA.....	39
5.2. Dimensionamento di massima delle condotte finalizzato alla laminazione delle acque meteoriche.....	43
6. CONCLUSIONI	44

1. PREMESSA

Studio di fattibilità idraulica inerente il progetto di ampliamento di edifici ad uso industriale siti in viale Italia, Comune di Campogalliano (MO). Il progetto prevede la realizzazione di nuovi edifici che andranno a formare un unico complesso industriale destinato a centro logistico. L'ampliamento nel lotto confinante a est attualmente adibito ad uso agricolo. La planimetria del progetto è illustrata in Figura 1.3.

L'ubicazione dell'area di interesse è inquadrata nella CTR 201_SE "Modena" in scala 1:25.000", nella CTR 201110 "Modena Nord-Est" nella "Carta topografica in scala 1:10.000", nella "Carta topografica in scala 1:5.000" e nelle riprese fotografiche aeree, visibili in Figura 1.1 e 1.2.



Figura 1.1 - Ubicazione dell'area oggetto di studio

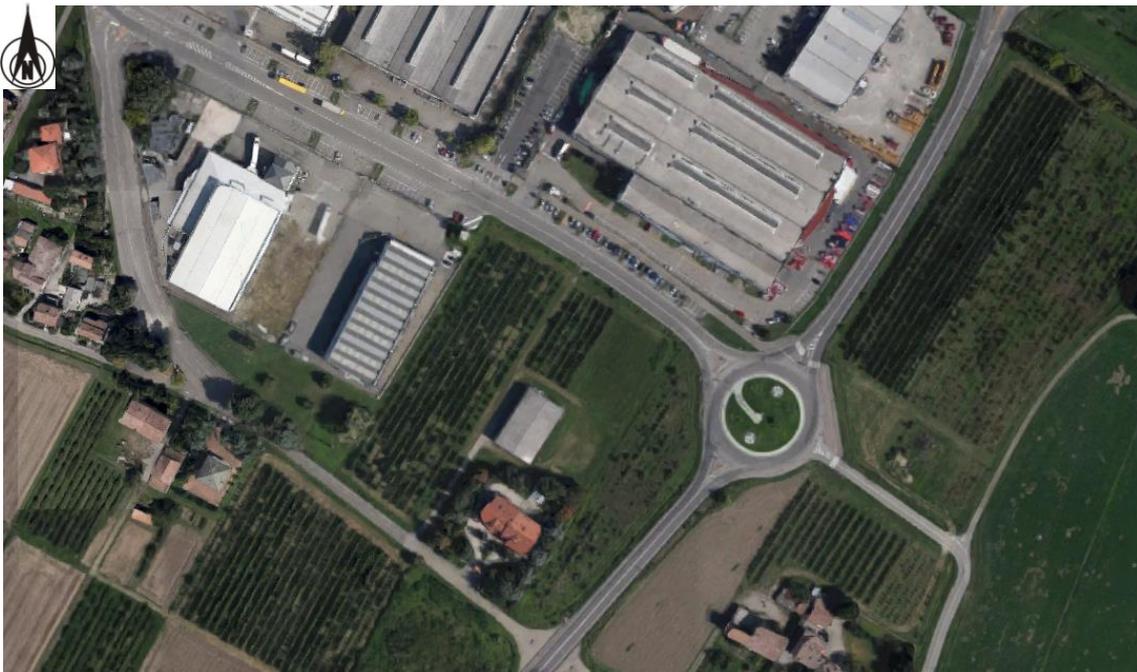


Figura 1.2 - Ubicazione di dettaglio dell'area oggetto di studio

GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
182, via C. Costa 41100 Modena -Tel. 059/3967169 - Fax 059/5960176 - E-mail: info@geogroupmodena.it

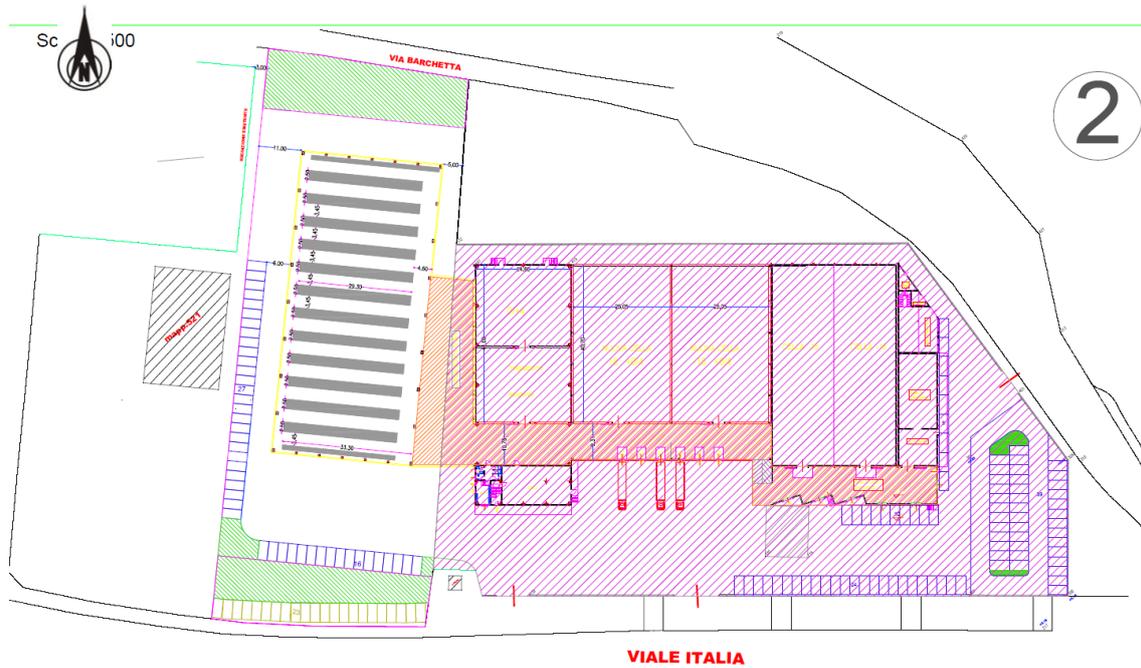


Figura 1.3 – Stralcio della planimetria di progetto

Scopo del lavoro è stato quello di verificare, da un punto di vista idraulico, la fattibilità dell'intervento in progetto.

La presente relazione è stata eseguita in conformità a quanto prescritto dalla Delibera Regionale GPG/2016/1405 del 01/08/2016 "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni con particolare riguardo alla pianificazione di emergenza, territoriale ed urbanistica, ai sensi dell'art. 58 dell'Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 dell'Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta)", adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po, con deliberazione n. 5 del 17/12/2015".

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO

L'area d'interesse risulta ubicata nel settore sud-orientale del territorio comunale di Campogalliano e ricade ad una quota topografica di circa 39.8 m s.l.m.

Il lotto d'interesse è ricompreso nell'Unità di Paesaggio 7 - Pianura di Carpi Soliera e Campogalliano (Figura 2).

Gli elementi caratterizzanti il territorio sono rappresentati dalle strade principali, poderali e interpoderali, dai canali di scolo disposti lungo gli assi principali della centuriazione, dai tabernacoli agli incroci degli assi, dalle case coloniche, dalle piantate e dai relitti di filari di antico impianto orientati secondo la centuriazione e da altri elementi topografici presenti riconducibili alla divisione agraria romana. Nella zona più a Sud il territorio presenta caratteri in parte analoghi alle zone perifluviali del Secchia.

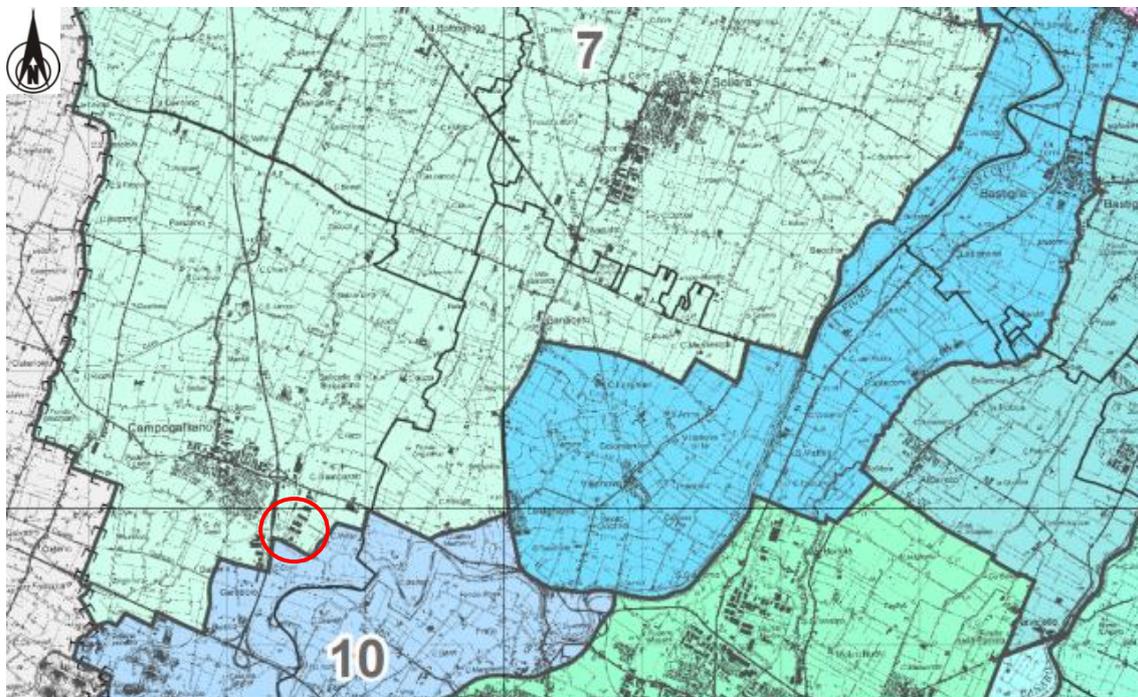


Figura 2 - Carta delle Unità di paesaggio (Tav. 7 del PTCP della Provincia di Modena)

La morfologia è caratterizzata dalla presenza di due dossi con andamento generale Sud-Nord che attraversano quasi per intero il territorio della U.P. e su cui si dispongono anche alcune importanti aree di concentrazione di materiali archeologici.

I principali caratteri del paesaggio con particolare riferimento a vegetazione, fauna ed emergenze geomorfologiche. I caratteri ambientali sono quelli tipici della pianura coltivata. Sono presenti alcuni centri abitati di un certo rilievo (Carpi, Soliera, Campogalliano). I principali caratteri ambientali sono quelli di una campagna di pregio soprattutto nella porzione meridionale, con alberi isolati di grandi dimensioni (prevalentemente farnie) e numerosi esemplari di filari e piantate.

La vegetazione presente lungo i canali é quella tipica delle zone umide di pianura e conferisce un aspetto molto tipico al paesaggio visto lo sviluppo della rete di canali. In alcuni casi a questi è associata la presenza di alberi e arbusti lungo il margine esterno delle sponde. Numerosi elementi residuali quali alberi isolati di grandi dimensioni, siepi e talvolta formazioni arboree lineari, sono

sviluppate in corrispondenza di confini di proprietà, dei fossati e nelle vicinanze degli insediamenti storici.

La fauna è quella delle campagne coltivate.

Il sistema insediativo rurale é a carattere sparso e in buono stato di conservazione con diffusione di ville di interesse storico-architettonico.

La viabilità storica si sviluppa secondo maglie regolari dando origine a un reticolo denso e articolato soprattutto in prossimità di Campogalliano.

La U.P. comprende i principali centri urbani di Carpi, Soliera e Campogalliano, oltre a una serie di centri frazionali quali S. Marino, Limidi, Ganaceto, Santa Croce, Sozzigalli.

La rete idrografica é costituita prevalentemente da canali di bonifica di varia importanza, sia per uso irriguo, sia di scolo. Fra i maggiori: a Ovest il Tresinaro (che nonostante l'origine naturale in questo tratto assume carattere di notevole artificialità a causa di interventi idraulici), il cavo Lama a est; e il canale dei Mulini a Sud.

La rete dei fossati per uso irriguo e di scolo costituisce inoltre una maglia densa e regolare.

La maglia poderale presenta caratteri di forte regolarità geometrica.

Il paesaggio agrario, ai margini della zona in cui sono tuttora riconoscibili le tracce della centuriazione romana, risulta fortemente modificato dallo sviluppo di frange urbane e da un cospicuo intreccio di infrastrutture di recente impianto.

Il paesaggio nella zona di Carpi si presenta fortemente caratterizzato dalla presenza di vigneti di tipo tradizionale e di impianti per la raccolta meccanica, oltre alle colture frutticole, rappresentate dalle specie più importanti, con prevalenza del pero. Le strutture edilizie di servizio, connesse alle attività agricole, quali ricoveri attrezzi/macchine e magazzini di primo stoccaggio, producono un impatto ambientale consistente. Nell'ambito prossimo al centro di Soliera prevalgono le strutture edilizie di tipo produttivo connesse agli allevamenti bovini.

Il territorio della U.P. è interessato per quasi tutto l'ambito dall'impianto storico della centuriazione (art. 41B) e presenta forti tracce di viabilità storica (art. 44A) e alcune aree di interesse archeologico (art. 41A).

L'ambito è anche caratterizzato dall'interesse dei caratteri ambientali degli ambiti fluviali dei principali canali di bonifica (art. 9) e dei Dossi (art. 23A).

Per quanto riguarda la litologia di superficie, come illustrato nella "Carta della litologia di superficie" allegata, scala 1: 5.000, tratta dalla cartografia interattiva "Carta geologica – Progetto "CARG" Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e del Suolo, in corrispondenza del lotto in esame e del suo intorno è presente la seguente litologia:

AES8a - Unità di Modena

Depositi ghiaiosi passanti a sabbie e limi di terrazzo alluvionale: Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo, grigio-giallastro o bruno grigiastro. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m). (Post-VI secolo d.C.).

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque, il territorio del Comune di Campogalliano è caratterizzato dalla pendenza naturale dei terreni da sud verso nord con un'area più alta occupata dal centro storico del capoluogo.

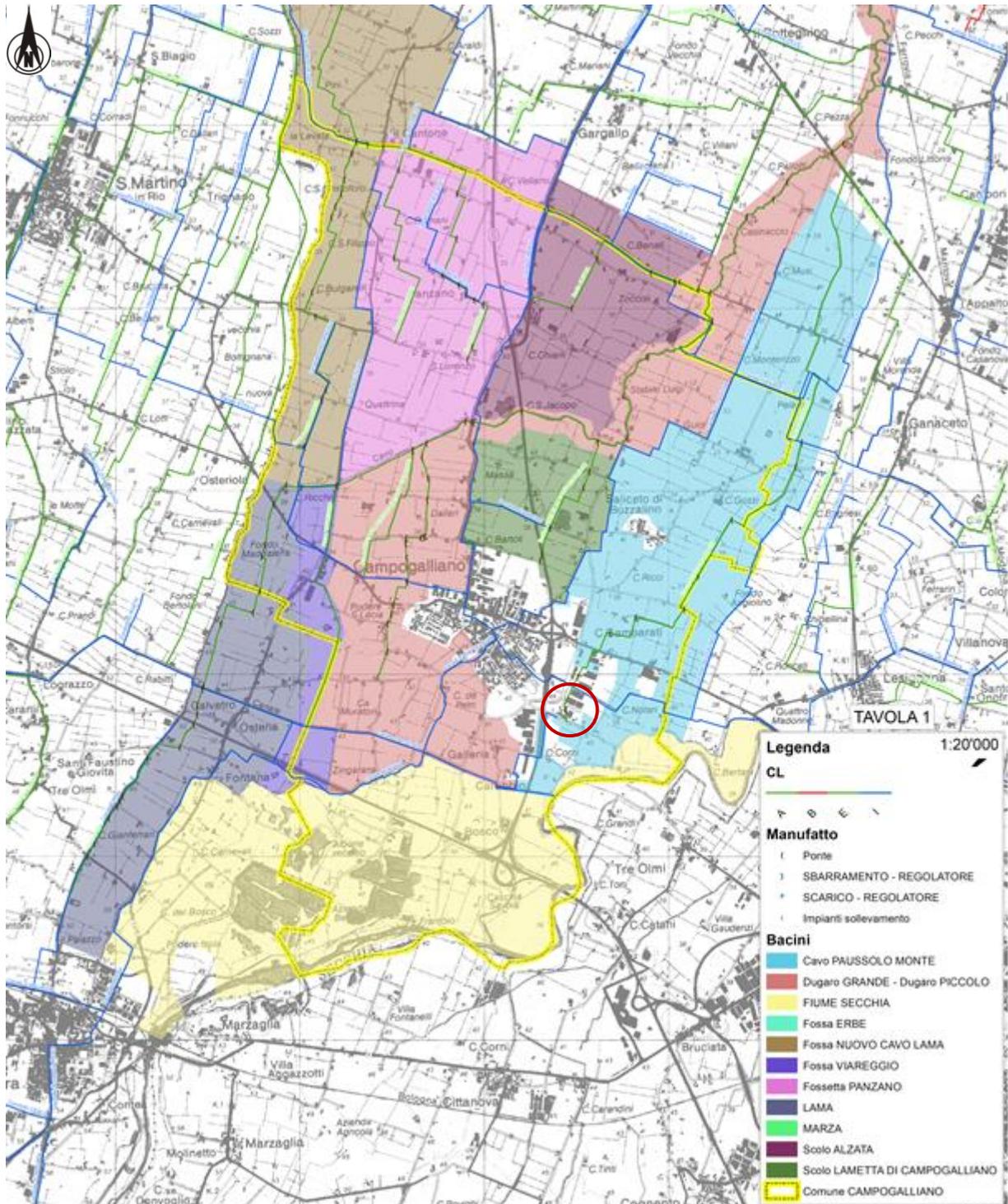


Figura 3 - Rete drenante consorziale del comune di Campogalliano, tratta dalla Tav. della Relazione Idraulica del PSC

L'altimetria dei terreni varia da un'altezza media tra i 40 e i 42 m.s.l.m. per la zona meridionale e scende gradatamente sino ai 37-38 m.s.l.m per le aree agricole settentrionali, seguendo la pendenza naturale del sistema di fossi e canali per l'allontanamento delle acque.

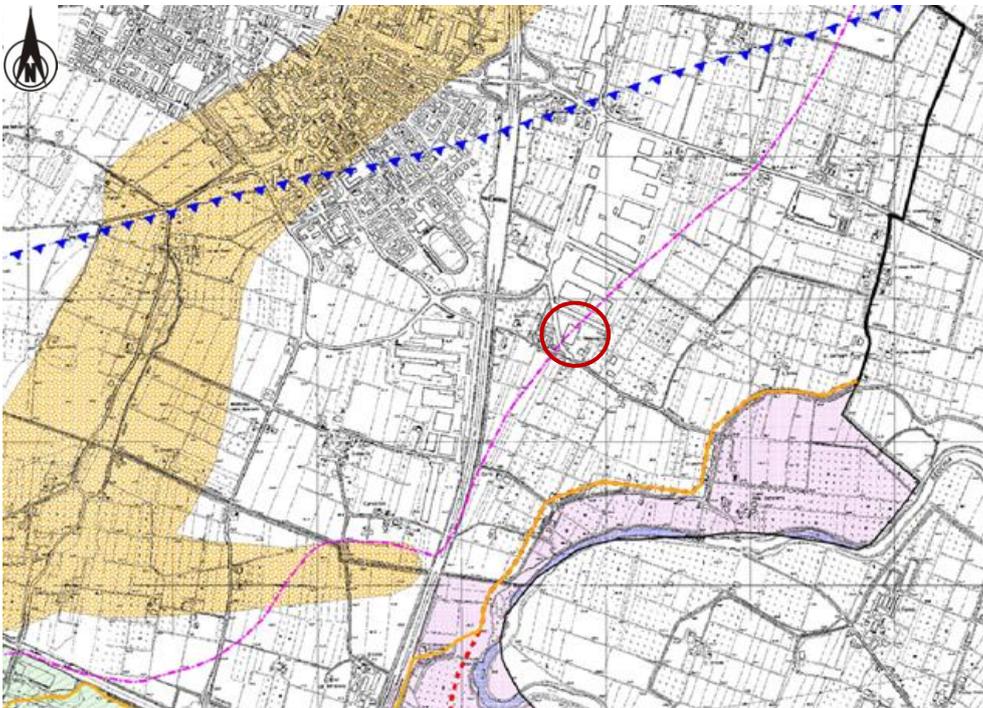
L'allontanamento delle acque è assicurato dalla rete fognaria pubblica prevalentemente mista e da alcuni corpi idrici superficiali in gestione al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale con direzione sud-nord.

Pertanto la rete fognaria scarica in acque superficiali in diversi punti del reticolo idrografico minore, tra cui i più importanti sono il Cavo Paussolo, Lametta di Campogalliano e Dugaro Grande tutti afferenti al canale di scolo principale Cavo Lama.

L'area in esame appartiene al reticolo idrografico minore del Cavo Paussolo (Figura 3).

3. RIFERIMENTI NORMATIVI DI CARATTERE IDRAULICO

Dalla consultazione della Tavola 11 del PSC del Comune di Campogalliano "Carta dei vincoli e delle tutele", un cui estratto è riportato in figura 4, l'area d'interesse ricade quasi totalmente all'interno del limite della "Fascia Fluviale C" ma non è censita tra le aree allagabili.



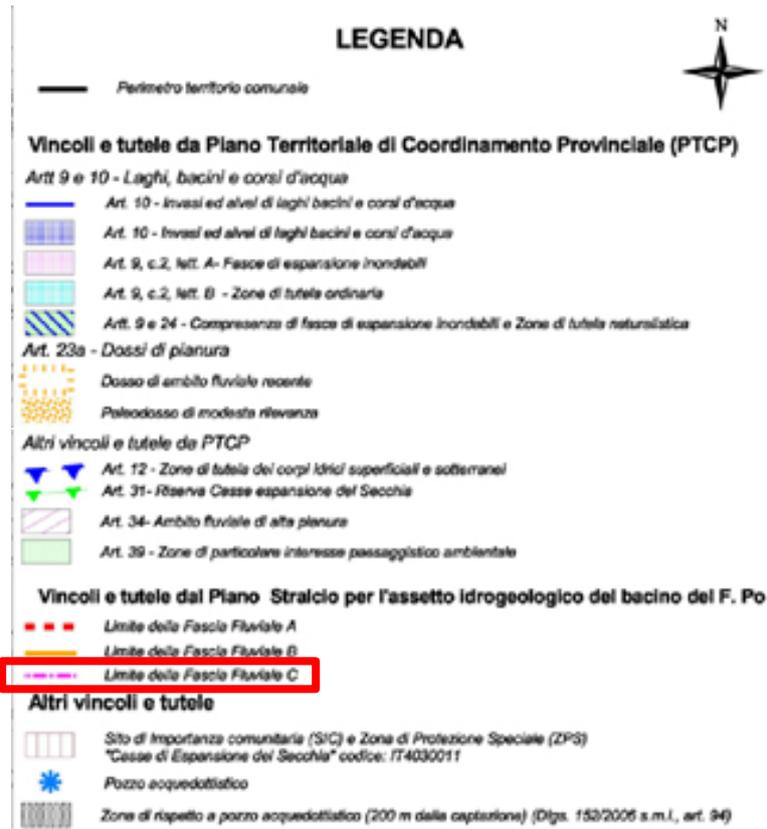
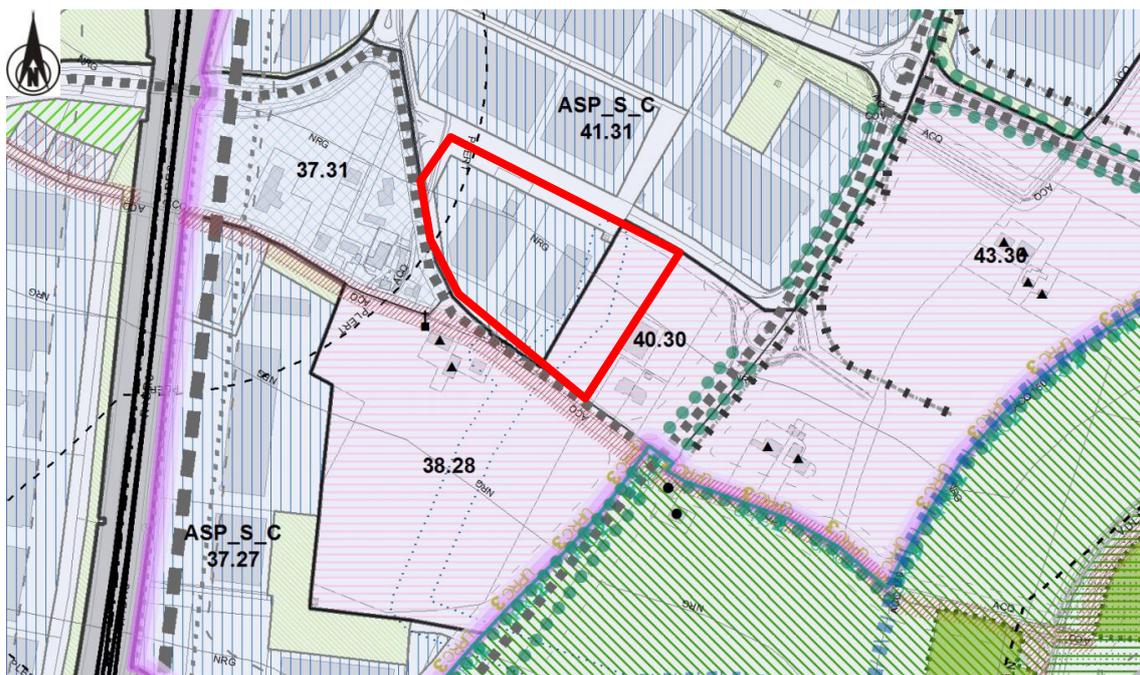


Figura 4 - Carta dei vincoli e delle tutele, tratta dalla Tav.11 del PSC del Comune di Campogalliano

Per quanto riguarda la Tavola 4 della "Cartografia coordinata RUE, PSC e Carta dei Vincoli" del Comune di Campogalliano (MO), un cui estratto è riportato in figura 5, l'area in esame ricade all'esterno delle aree "A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica" ma all'interno delle aree "A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B (Art. 40.10.10)".



GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
 182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax 059/5960176 - E-mail: info@geogroupmodena.it

Aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica

	A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art.11)
	A2 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro (Art.11)
	A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)
	A4 - Aree a media criticità idraulica con bassa capacità di scorrimento (Art.11)
	Aree golenali naturali ed artificiali
	Paleodossi di accertato interesse (Art.23A, comma 2, lettera a)
	Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 10)
	Fasce di espansione inondabili (Art.9, comma 2, lettera a)
	Limite delle aree soggette a criticità idraulica (Art. 11)

E' stata infine consultata la cartografia del **PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) "Mappa della Pericolosità e del Rischio Alluvioni (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014)"**. A tale proposito si precisa che con il Titolo V e la Parte III, il quadro conoscitivo del PAI e del PAI Delta viene integrato dagli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe della Pericolosità e del Rischio di Alluvione predisposte ai sensi dell'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. 49/2010, adottate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po in data 22 dicembre 2013.

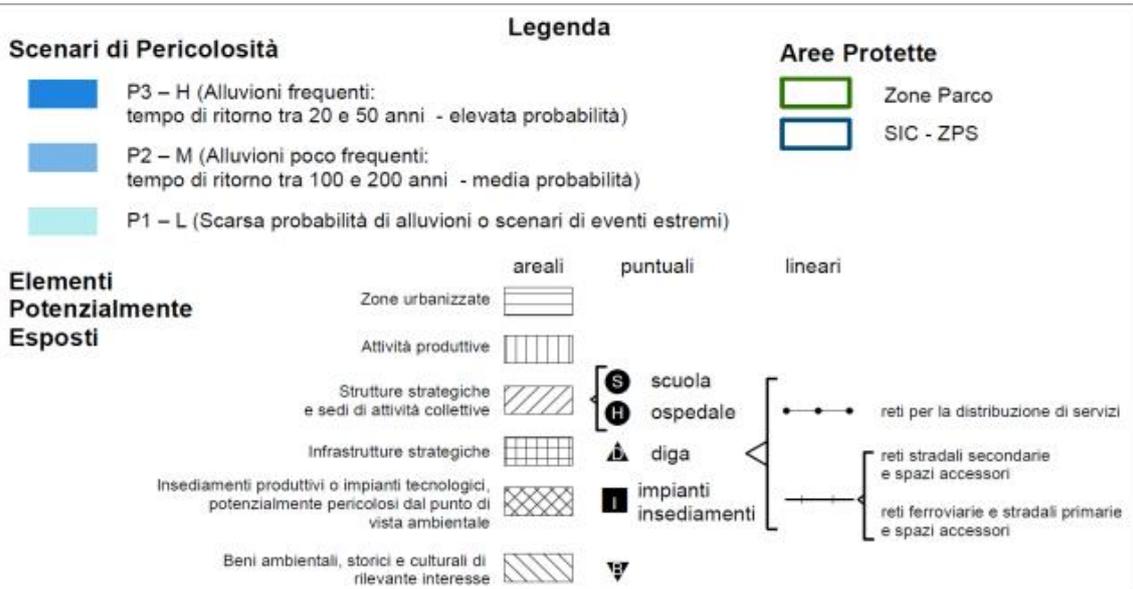
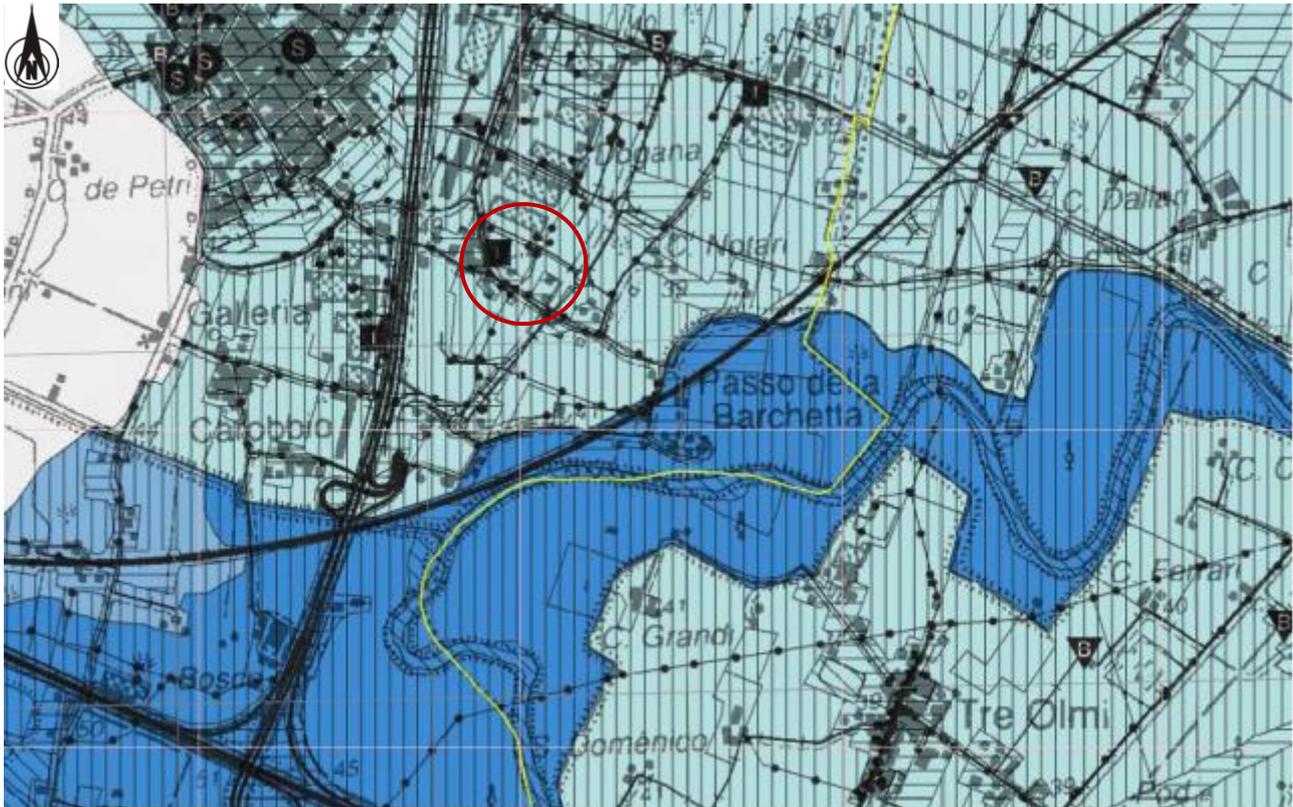
La rilevante estensione del bacino del fiume Po e la peculiarità e diversità dei processi di alluvione sul suo reticolo idrografico hanno reso necessario effettuare la mappatura della pericolosità secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali, di seguito definiti:

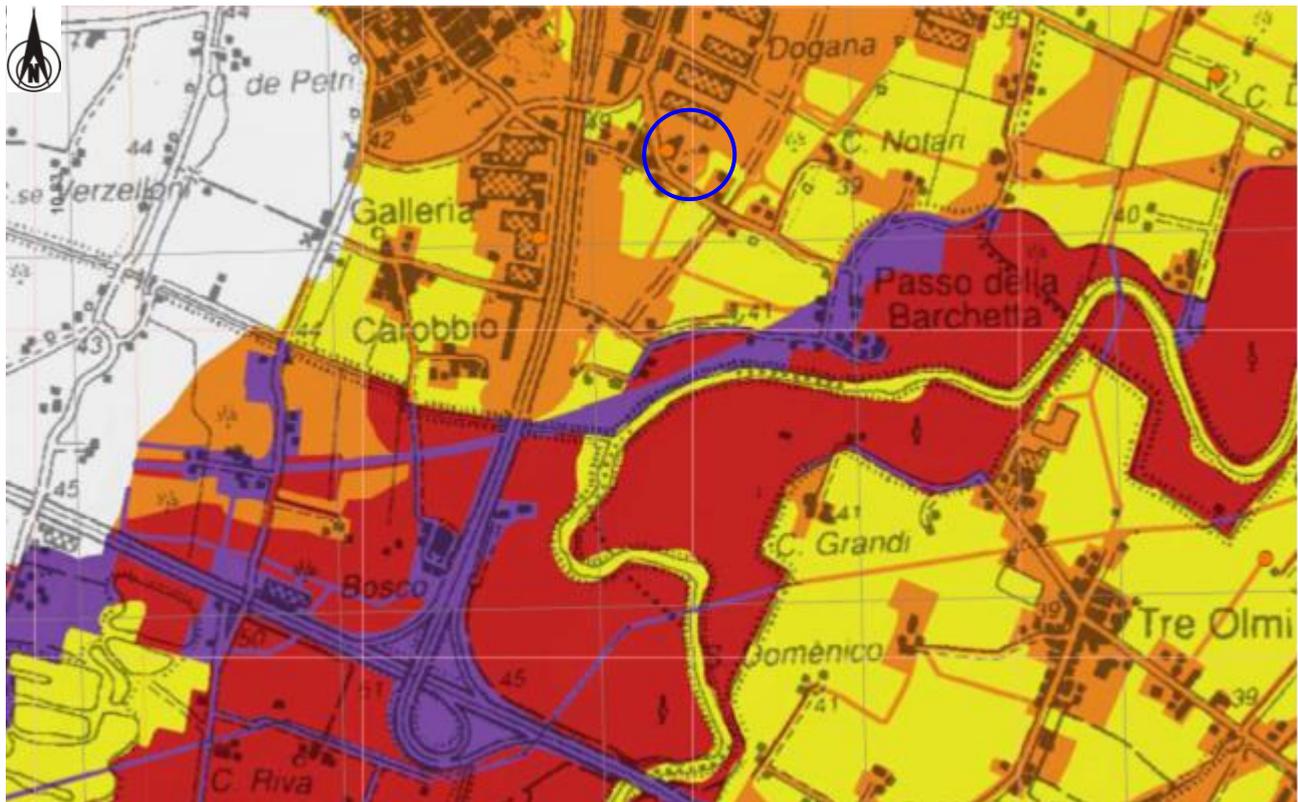
- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura (RSP);
- Aree costiere marine (ACM).

Tale mappatura individua i seguenti scenari di pericolosità:

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

Sulla base della cartografia del PGRA, l'area d'interesse è compresa nel " Reticolo principale e secondario collinare e montano (RP_RSCM)", dove è classificata come zona "**P1 - Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi**", a "**rischio medio R2**". Nel "Reticolo secondario di pianura (RSP)", classificata come zona "**P2 - Alluvioni poco frequenti: tempi di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità**", a "**rischio medio R2**" (figure 6 e 7).

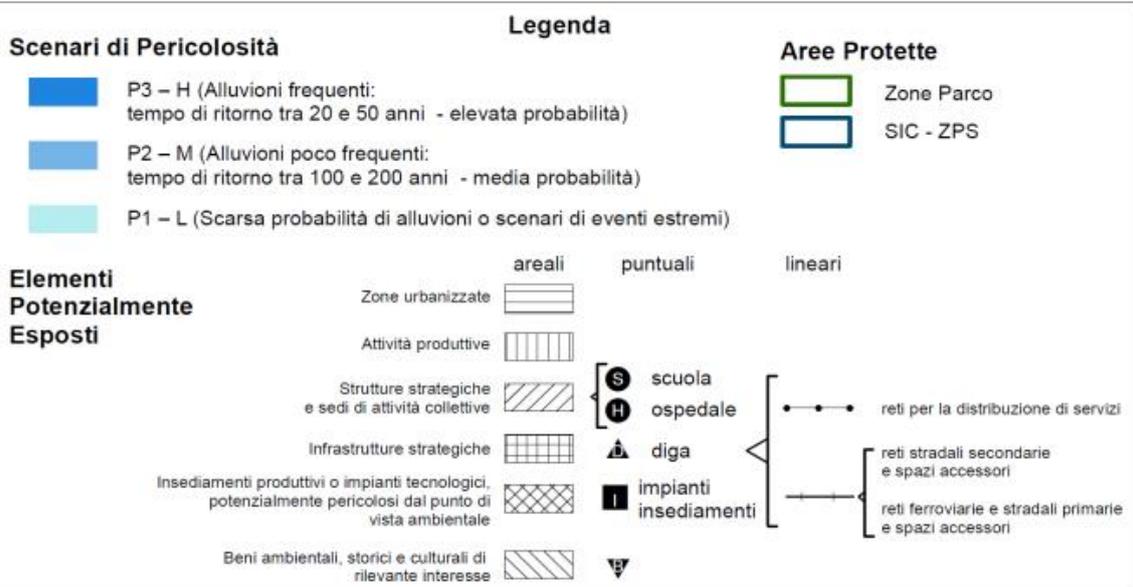




Legenda

Aree Protette		Zone Parco		SIC - ZPS
Classi di Rischio		puntuali	lineari	areali
R1 (rischio moderato o nullo)				
R2 (rischio medio)				
R3 (rischio elevato)				
R4 (rischio molto elevato)				

Figura 6 - Estratto dalla Mappa della Pericolosità e del Rischio Alluvioni (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) in riferimento al Reticolo Principale e Secondario montano.





Legenda

Aree Protette		Zone Parco		SIC - ZPS
Classi di Rischio		puntuali	lineari	areali
R1 (rischio moderato o nullo)				
R2 (rischio medio)				
R3 (rischio elevato)				
R4 (rischio molto elevato)				

Figura 7 - Estratto dalla Mappa della Pericolosità e del Rischio Alluvioni (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) in riferimento al Reticolo Secondario di Pianura

Sulla base di quanto indicato nel PTCP della Provincia di Modena, l'area d'interesse è classificata come ambito **"A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica e aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica"**. Si riporta di seguito l'art. 11 di riferimento.

ART. 11 DEL PTCP - SOSTENIBILITÀ DEGLI INSEDIAMENTI RISPETTO ALLA CRITICITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO

1. (D) Ferme restando le norme di cui agli articoli 9 e 10 del presente Piano, ai fini dell'applicazione delle direttive e degli indirizzi di cui ai seguenti commi si definiscono i seguenti ambiti in riferimento alla suddivisione del territorio di pianura in aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica, riportate nella Carta n. 2.3 del presente Piano:

A1. aree ad elevata pericolosità idraulica rispetto alla piena cinquantennale corrispondenti alle fasce di rispetto individuate in base alle diverse altezze arginali; in tale area un'onda di piena disalveata compromette gravemente il sistema insediativo, produttivo e infrastrutturale interessato;

A2. aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo A, con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 m; tali aree si trovano in comparti morfologici allagabili e sono caratterizzate da condizioni altimetriche e di drenaggio particolarmente critiche;

A3. aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B, situate in comparti morfologici allagabili, ma caratterizzate da condizioni altimetriche meno critiche della classe precedente, aree caratterizzate da scorrimento rapido e buona capacità di smaltimento, ad elevata criticità idraulica poiché situate in comparti allagabili;

A4. aree depresse a media criticità idraulica con bassa capacità di smaltimento situate in comparti non immediatamente raggiungibili dall'acqua, ma caratterizzate da condizioni altimetriche che ne determinano la difficoltà di drenaggio e tempi lunghi di permanenza.

I **Piani Strutturali Comunali** possono eventualmente pervenire ad ulteriori specificazioni solo qualora derivanti da studi e approfondimenti di maggior dettaglio, i quali in tal caso sostituiscono le delimitazioni della Carta n. 2.3 "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica" del presente Piano.

2. (D) All'interno dell'**ambito A1** di cui al precedente punto i Comuni in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici:

- a. procedono ad una verifica del livello di pericolosità idraulica e vulnerabilità in rapporto al sistema insediativo presente e di progetto;
- b. definiscono in relazione al livello di pericolosità e vulnerabilità individuato di cui al punto a. gli utilizzi ammissibili e le limitazioni relative agli interventi edilizi ed urbanistici con particolare riferimento alle zone di nuova urbanizzazione;
- c. definiscono con elaborati adeguati le misure di controllo in atto o da adottare al fine di rendere compatibili gli interventi di trasformazione del suolo e delle destinazioni d'uso previste;
- d. procedono alla verifica di cui alla lettera a. anche per le aree di cui al comma 3, art. 9 del PTCP - attuazione del PTPR.

3. (D) Negli **ambiti A1 e A2** di cui al precedente comma 1 i Comuni attraverso i **Regolamenti Urbanistico-Edilizi** definiscono norme edilizie atte a diminuire la pericolosità per le persone che risiedono negli edifici di tali aree quali: la presenza di scale interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani, la limitazione di vani interrati quali garage o taverne, ecc..

4. (D) Negli **ambiti A1, A2 e A3** i Comuni attivano una puntuale pianificazione dell'emergenza finalizzata alla limitazione del rischio per la popolazione residente.

5. (D) Negli **ambiti A2, A3, A4**, con particolare riferimento alle aree interessate da rilevanti nuovi insediamenti produttivi, gli strumenti urbanistici comunali indicano gli interventi tecnici da adottare sia per ridurre l'effetto della impermeabilizzazione delle superfici nei confronti dell'incremento dei tempi di corrivazione dei deflussi idrici superficiali sia per mantenere una ottimale capacità di smaltimento del reticolo di scolo legato al sistema della rete dei canali di bonifica. Deve essere previsto il drenaggio totale delle acque meteoriche con il sistema duale, cioè un sistema minore, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e un sistema maggiore, costituito dalle vie di acque superficiali (anche vasche volano, taratura delle bocche delle caditoie, estensione delle aree verdi) che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

Nell'**Appendice 1** della Relazione di Piano viene fornito un metodo per il calcolo dell'incremento teorico di superficie impermeabilizzabile date le caratteristiche del bacino di scolo.

6. (I) Negli **ambiti A1, A2, A3, A4** gli strumenti urbanistici comunali si dotano di uno studio idrologico-idraulico che definisca gli ambiti soggetti ad inondazioni per tempi di ritorno prefissati e che permettano di verificare il grado di pericolosità e di criticità individuato nel presente Piano esaminando un tratto di corso d'acqua significativo che abbia riferimento con l'area di intervento. Lo studio deve inoltre verificare gli eventuali fenomeni di ristagno per le diverse aree di intervento.

Nelle **aree soggette ad inondazione** per piene con tempi di ritorno prefissati e **soggette a fenomeni di ristagno** gli strumenti urbanistici comunali o i loro strumenti attuativi individuano gli interventi necessari a riportare ad un livello accettabile il rischio di inondazione e il rischio di ristagno. Essi devono essere compatibili con la situazione idraulica dell'ambito territorialmente adiacente alle zone di intervento.

7. (I) Nella **Carta 2.3 "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica"** del presente Piano viene rappresentato il limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, per il quale la riduzione delle condizioni di rischio generate da eventi a bassa probabilità di inondazione e l'obiettivo di garantire un grado di sicurezza accettabile alla popolazione è affidato alla predisposizione di programmi di prevenzione e protezione civile ai sensi della L. 225/1992 e s.m.i. Tali programmi e i piani di emergenza per la difesa della popolazione e del territorio investono anche i territori di cui agli articoli 9, 10 del presente Piano.

8. (D) Nei territori che ricadono all'interno del limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, di cui al comma 7, il Comune nell'ambito della elaborazione del PSC dispone l'adozione di misure volte alla prevenzione del rischio idraulico ed alla corretta gestione del ciclo idrico. In particolare sulla base di un bilancio relativo alla sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali sul sistema idrico esistente, entro ambiti territoriali definiti dal Piano, il Comune prevede:

- **per i nuovi insediamenti e le infrastrutture - l'applicazione del principio di invarianza idraulica (o udometrica)** attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;
- **per gli interventi di recupero e riqualificazione di aree urbane l'applicazione del principio di attenuazione idraulica** attraverso la riduzione della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa, attraverso una serie di interventi urbanistici, edilizi, e infrastrutturali in grado di ridurre la portata scaricata al recapito rispetto alla situazione preesistente.

9. (I) Per la gestione del rischio idraulico attraverso l'applicazione dei **principi di invarianza e attenuazione idraulica**, di cui al comma precedente, il Comune può procedere sulla base della metodologia riportata a titolo esemplificativo nell'Appendice 1 della Relazione di Piano. In fase di prima applicazione si individua come parametro di riferimento per l'invarianza idraulica a cui i Comuni possono attenersi il valore di 300-500 mc/ha di volume di laminazione per ogni ettaro impermeabilizzato. Per i Comuni che ricadono nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino del Reno i sistemi di applicazione del principio di invarianza idraulica possono essere anche previsti negli strumenti urbanistici come interventi complessivi elaborati d'intesa con

l'Autorità idraulica competente. Le caratteristiche funzionali di tali sistemi sono stabilite dall'Autorità idraulica competente con la quale devono essere preventivamente concordati i criteri di gestione.

10.(I) Nel **territorio rurale di pianura**, che ricade all'interno del suddetto limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, l'adozione di nuovi sistemi di drenaggio superficiale che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è subordinata all'attuazione di interventi finalizzati all'invarianza idraulica, consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso compensativo, il cui calcolo sia fornito sulla base di un'idonea documentazione.

11.(I) Per gli interventi nel territorio rurale di cui al precedente comma, l'Autorità idraulica responsabile dello scolo di quel bacino esercitano l'attività di controllo e la Provincia interviene anche attraverso accordi territoriali per coordinare la gestione di tali attività.

12.(D) Nella Carta 2.3 "Rischio idraulico: carta della pericolosità e criticità idraulica" sono rappresentate le infrastrutture per la sicurezza idraulica del territorio [...]. Tali infrastrutture sono da considerarsi strategiche e quindi prioritarie ai fini della sicurezza e della prevenzione del rischio idraulico nel territorio provinciale.

Per quanto riguarda gli interventi edilizi nel seguito dettagliati si fa riferimento alle disposizioni specifiche sotto riportate.

In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio descritte nel paragrafo precedente, nelle aree perimetrate a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti (come nel nostro caso), si deve garantire l'applicazione:

- ✓ di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana: a tal fine 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; è da evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione; è necessario favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione).
- ✓ di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio. Questo aspetto verrà trattato al Capitolo 4 della presente relazione.

Per quanto riguarda la normativa a livello comunale, l'area in esame è classificata come "**A3-Area depressa ad elevata criticità idraulica di tipo B (Art. 40.10.10)**". A tale proposito si riportano di seguito le Norme coordinate di PSC e RUE:

TITOLO 4 - LA SICUREZZA E LA SALUTE SUL TERRITORIO

CAPO 40.10 - LA SICUREZZA IDRAULICA.

Articolo 40.10.10 - Sostenibilità degli insediamenti rispetto alla criticità idraulica del territorio (RUE)

1. In osservanza della direttiva dell'articolo 11 delle norme del PTCP, nelle parti di territorio da questo classificate Aree ad elevata pericolosità idraulica A1 e conformemente recepite nella Cartografia coordinata, sono ammesse nuove edificazioni unicamente per la realizzazione di autorimesse di dotazione

obbligatoria conformi ai requisiti disposti dall'articolo 100.40.210 comma 10, delle presenti norme.

2. Gli interventi di ampliamento, modifica della destinazione d'uso e integrale ristrutturazione ammessi dalla disciplina urbanistica devono osservare i seguenti criteri atti a diminuirvi le condizioni di pericolosità:

GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax 059/5960176 - E-mail: info@geogroupmodena.it

- a) non devono essere realizzati vani interrati;
- b) devono essere disposte scale interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- c) le destinazioni abitative non dovranno essere collocate al piano terra, o comunque a quota inferiore a quella potenziale di esondazione, al caso accertata da apposito studio o perizia da effettuarsi a cura e spese del soggetto attuatore;
- d) gli eventuali ampliamenti ammessi dalla disciplina urbanistica non potranno essere superiori alle superfici e ai volumi residenziali potenzialmente allagabili e dovranno altresì prevedere la contestuale dismissione dell'uso di questi ultimi.

La fattibilità di trasformazioni fisiche eccedenti la manutenzione e di trasformazioni funzionali che comportino aggravio di esposizione al rischio è comunque subordinata alla preventiva determinazione delle misure di controllo del rischio, sulla base di apposito studio e perizia da effettuarsi a cura e spese del soggetto attuatore.

3. Nelle parti di territorio classificate A3 (Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B), i piani attuativi di trasformazioni urbanistiche devono comprendere misure appropriate a mantenere o al caso ripristinare un'ottimale capacità di smaltimento da parte del reticolo di scolo in relazione al sistema dei canali di bonifica. Il drenaggio delle acque deve avvenire secondo il sistema duale, cioè un sistema minore,

costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e un sistema maggiore, costituito dalle vie di acque superficiali (anche vasche volano, taratura delle bocche delle caditoie, estensione delle aree verdi) che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

4. In sede di formazione del POC sugli ambiti specializzati per attività produttive che ricadono in Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B (A3) devono essere valutate l'efficacia e la fattibilità di opere di protezione degli insediamenti da esondazioni.

Articolo 40.10.20 - Disposizioni di sostenibilità idraulica per il territorio comunale (PTCP).

1. Su direttiva del PTCP, articolo 11, commi 8 e 10, in tutto il territorio comunale, in quanto interamente soggetto a criticità idraulica, devono essere osservate le seguenti disposizioni:

- i nuovi insediamenti e le infrastrutture devono applicare il principio di invarianza idraulica attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;
- negli interventi di recupero e riqualificazione di aree urbane è da osservarsi il principio di attenuazione idraulica attraverso la riduzione della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa, mediante interventi di carattere urbanistico, edilizio e infrastrutturale in grado di ridurre la portata scaricata al recapito rispetto alla preesistente;
- nel territorio rurale l'adozione di nuovi sistemi di drenaggio superficiale che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è subordinata all'attuazione di interventi finalizzati all'invarianza idraulica, consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso compensativo.

2. A tale scopo gli elementi costitutivi dei piani urbanistici attuativi e dei progetti devono comprendere un'apposita relazione dimostrativa dell'osservanza di tali disposizioni.

4. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'

4.1. Caratteristiche idrografiche del Reticolo Principale "RP"

L'area oggetto di studio è collocata in prossimità del corso del fiume Secchia, nel Comune di Campogalliano, al confine con il Comune di Modena.

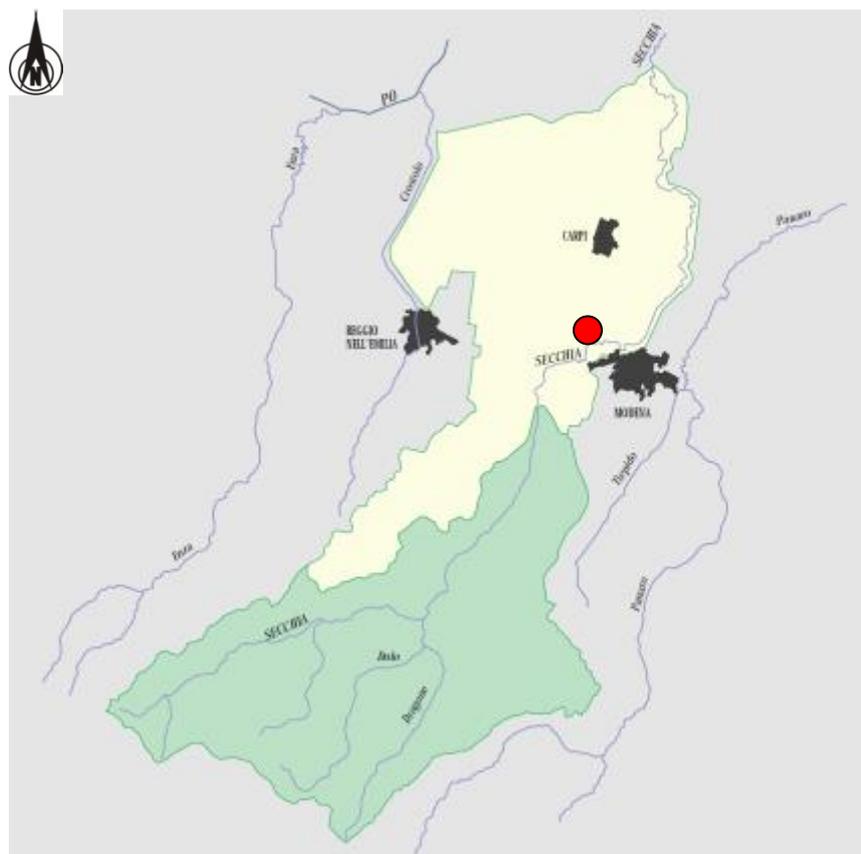


Figura 8 - Bacino del Fiume Secchia, tratto da Autorità di bacino del fiume Po. Il pallino rosso indica l'ubicazione dell'area d'interesse

Nel 2016 l'Agenzia Interregionale per il fiume Po ha presentato il Progetto Definitivo concernente "Avvio adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di un metro, rispetto alla piena di Tr 20 anni nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati, comprensivo delle indagini geologiche-geognostiche preliminari. Intervento realizzabile per stralci funzionali - 1° Stralcio - Rialzo Arginale"

In seguito nel 2018 è stato completato il progetto Definitivo del 2° Stralcio.





FIUME SECCHIA
PROGETTO DEFINITIVO

AVVIO ADEGUAMENTO STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL SISTEMA ARGINALE DIFENSIVO TRAMITE INTERVENTI DI ADEGUAMENTO IN QUOTA E IN SAGOMA A VALLE DELLA CASSA FINO AL CONFINE REGIONALE PER GARANTIRE IL FRANCO DI UN METRO, RISPETTO ALLA PIENA DI TR 20 ANNI NELLO STATO ATTUALE E LA STABILITÀ E RESISTENZA DEI RILEVATI, COMPRENSIVO DELLE INDAGINI GEOLOGICHE-GEOGNOSTICHE PRELIMINARI.
INTERVENTO REALIZZABILE PER STRALCI FUNZIONALI

1° STRALCIO - RIALZO ARGINALE

RELAZIONE GENERALE	A1
<p>PROGETTISTA COORDINATORE: Dott. Ing. Gianluca ZANICHELLI</p> <p>TECNICI PROGETTISTI: Dott. Geol. Annamaria BELARDI Dott. Ing. Ph.D. Roberta LANUBILE Dott. Ing. Ph.D. Sara PAVAN Geometri: Giovanni PALOMBO Luca ZILLI</p> <p>TECNICI COLLABORATORI: Dott. Ing. Stefano BALDINI Dott. Geol. Stefano PARODI Geometri: Clemente BOTTONE Fabio FORTE Domenico SANDINO Paolo DE BIASE Raffaele GATTESCHI Istruttori Idraulici: Luigi GIGANTE Giuliana DI BARTOLOMEO Carmela PAPPALARDO</p> <p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Dott. Ing. Ivano GALVANI</p>	<p>PERIZIA N°</p> <p>CLASSIFICA: MO-E-1323</p> <p>DATA: Aprile 2016</p> <p>PROT. N°</p>
	<p>AGGIORNAMENTO</p> <p>DATA:</p>



Progetto esecutivo II° stralcio - I° lotto

1. Progetto, Approvazione di progetto e delle modificazioni a posteriori autorizzate. Dott. Ing. Ing. FIOCCA	2. Disegni Dott. Arch. Giovanni BILDI
3. Coordinamento per la direzione in fase di esecuzione. Dott. Ing. Giovanni CARLI	4. VOTO di Responsabilità del procedimento. Dott. Ing. Ivano GALVANI

ELABORATI GENERALI
RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA E2.01.09



Mod. AIPo/16
Rev. 3
Data emissione: 21/08/08
www.aipopo.it

PRIMO STRALCIO

Il corso d'acqua presenta differenti caratteristiche a seconda dei tratti omogenei in cui può essere suddiviso, oltre al tratto e bacino montano avente caratteristiche naturali ancora ben evidenti e di pregio, sia per quanto riguarda il corso principale che i maggiori affluenti (torrenti Dolo e Dragone), quelli più significativi a livello d'interazione con le zone più densamente abitate ed infrastrutturate possono sintetizzarsi come segue:

- a) Tratto alto di pianura (conoide medio inferiore);
- b) Tratto intermedio: Comune di Modena e Cassa d'espansione: il tratto a cavallo del Comune di Modena e dei limitrofi Campogalliano e Rubiera (RE) è caratterizzato dal passaggio da un tipo di alveo sensibilmente mobile ad corso d'acqua arginato con alveo piuttosto stabile. Oltre a presentare questa caratteristica di transizione è interessato dall'interferenza con importanti infrastrutture viarie e ferroviarie: Via Emilia e tangenziale di Modena, autostrade A1 e A22, linee ferroviarie MI-BO e MO-MN e linea AV Milano-Napoli che ne condizionano pesantemente sia il corso sia la pericolosità. Non a caso, proprio in tale tratto caratterizzato, fra la Via Emilia e l'A1, dalla presenza di numerosi laghi di cave dismesse, è stata localizzata nei primi anni '70 la cassa d'espansione (la prima in Emilia di quest'ordine di grandezza ed una delle prime in Italia).

Purtroppo le scarse conoscenze idrologiche di allora e, probabilmente, anche la limitata dotazione economica e di aree immediatamente disponibili, hanno fatto sì che i volumi d'invaso della cassa come allora individuati, siano oggi insufficienti alla necessaria laminazione della portata di riferimento (duecentennale). Tant'è che dagli studi finora condotti dall'Autorità di Bacino (e confermati dai modelli numerici elaborati per la progettazione in corso) risulta necessario un suo sensibile ampliamento. Inoltre l'urgenza,

GEO GROUP s.r.l.

la caratteristica innovativa e quasi pionieristica (per quegli anni) dell'intervento ha fatto sì che non venissero rispettati i vincoli prescritti dal Regolamento Nazionale Dighe, cui attualmente la stessa cassa è soggetta e tuttora inadeguata.

Per la messa in sicurezza definitiva del territorio modenese risulta pertanto necessario, oltre ad un suo cospicuo ampliamento, anche un significativo intervento di adeguamento dei manufatti esistenti in termini di franco delle arginature, presenza di dispositivi di sfioro di sicurezza e ridimensionamento dei manufatti esistenti. L'attuale sviluppo della tecnica idraulica e dei sistemi di previsione consiglia inoltre di passare da un sistema di limitazione delle portate statico, quale è l'attuale, ad uno dinamico in grado con opportune manovre di ottimizzare il funzionamento del sistema. Per fare ciò è necessario modificare il manufatto limitatore di portata dotandolo di paratoie mobili.

Gli interventi strutturali di mitigazione del rischio lungo le arginature del fiume Secchia previsti dal documento sono volti a contenere e mitigare gli effetti di sormonto dell'argine, al fine di mantenerli in condizioni idonee ad affrontare nel migliore dei modi i prevedibili fenomeni di piena.

Come noto il Fiume Secchia nel tratto d'intervento è caratterizzato da una significativa pensilità del sistema fluvio-golenale rispetto al piano campagna circostante esterno alle arginature.

Tale caratteristica va progressivamente aumentando da monte verso valle, arrivando a Concordia ad avere un piano golenale posto $3.5 \div 4$ m rispetto alla quota del piano campagna (in alcune sezioni tale valore supera puntualmente i 5 m). Praticamente tutto l'ambito fluviale del Secchia modenese è posto sopra un dosso fluviale.

Esso è pure caratterizzato dalla presenza di numerose paleo-strutture: alvei, canali, meandri, ventagli d'esondazione, ecc..., che intersecano più volte sia le arginature sia l'alveo attuale. Tale caratteristica è dovuta sia a fatti naturali, che all'opera dell'uomo che ha eseguito importanti lavori idraulici in epoca Ducale, con la realizzazione di numerosi drizzagni e deviazioni dell'alveo e rettifiche arginali.

In un contesto così complesso come quello in esame risulta particolarmente difficoltoso discriminare fra le diverse tipologie di rischio ed individuare con esattezza quale sia la più corretta sequenza temporale con la quale realizzare i vari interventi di mitigazione necessari ad arrivare ad un accettabile ed omogeneo livello di rischio per il territorio difeso. Per quanto riguarda ad esempio il rischio di sormonto arginale, il caso di carenza di quota rispetto, per esempio, al profilo di piena caratterizzato, nel caso in esame, da colmo ed idrogramma di TR20 anni e da una vasta estensione longitudinale dell'asta fluviale, richiede un approccio idraulico di tipo "in moto vario" diffuso a tratti significativi delle arginature e pertanto va affrontato in maniera continua su ambiti piuttosto estesi, dell'ordine anche della decina di km.

Per quanto riguarda invece la vulnerabilità a sifonamento e sfiancamento e le varie cause e concause che possono provocare rotte imputabili a tali fenomeni, la disamina calata sul territorio dei fattori di rischio e la scelta degli ambiti e delle tipologie d'intervento è sicuramente molto più impegnativa. Va fatta incrociando una nutrita serie d'informazioni di natura geologica - sedimentologica - morfologica non sempre ed ovunque note ed evidenti: storica, osservativa e strumentale, non onnicomprensive e necessitanti di onerosi ed estesi approfondimenti geognostici di campo.

Già lo Studio di Fattibilità dell'Autorità di Bacino del Po del 2004 ha sancito come l'attuale quota delle arginature, a sua volta risultato di numerosi, e spesso disomogenei, interventi di rialzo conseguenti le maggiori piene del secolo scorso, in diversi tratti non sia adeguata neppure a contenere la portata con tempo di ritorno ventennale con adeguato franco.

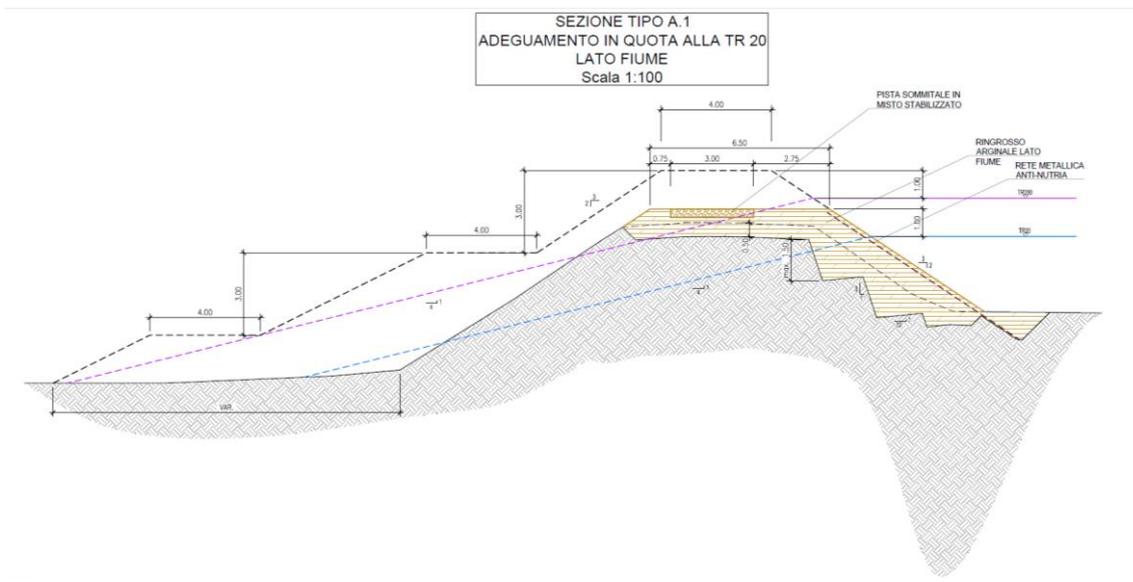
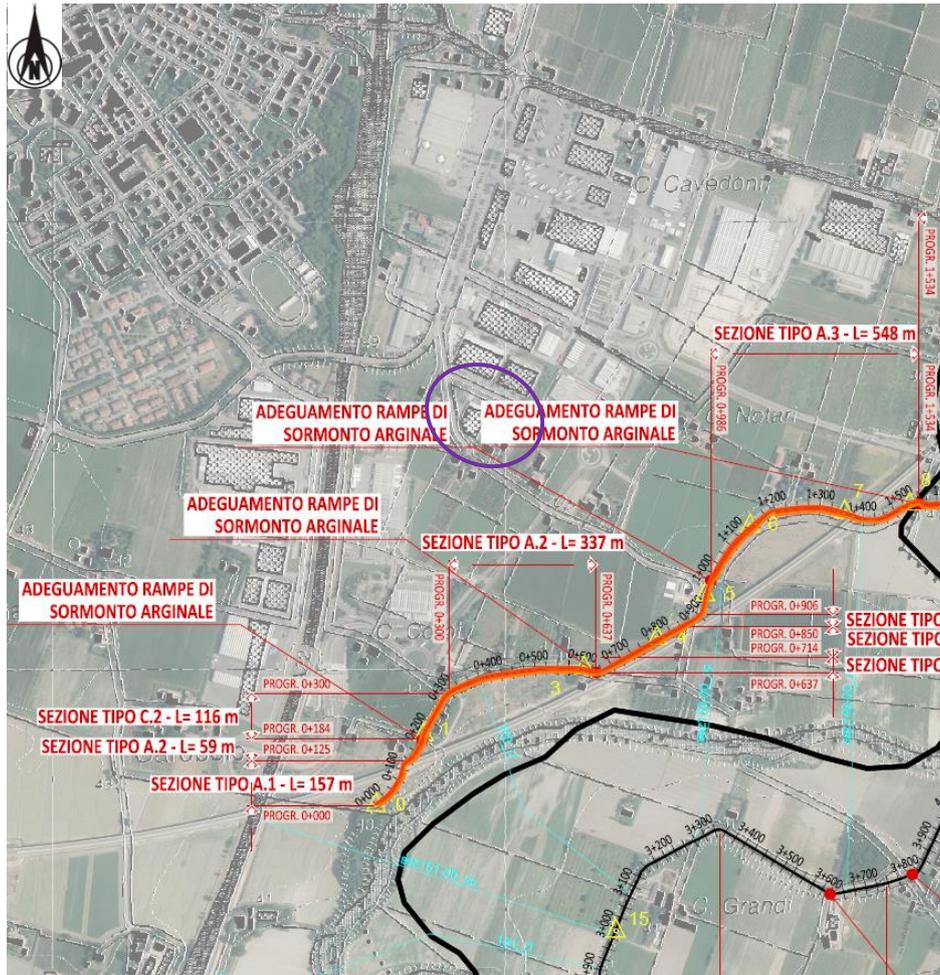
Tale circostanza è stata confermata dai recenti approfondimenti svolti, sempre dall'Autorità di Bacino nell'ambito dell'applicazione della Direttiva CE 2007/60: la c.d. "Direttiva Alluvioni". Proprio dal modello di sintesi derivato da quest'ultima applicazione si è partiti nel presente progetto per individuare gli scenari idraulici cui adeguare le livellette arginali.

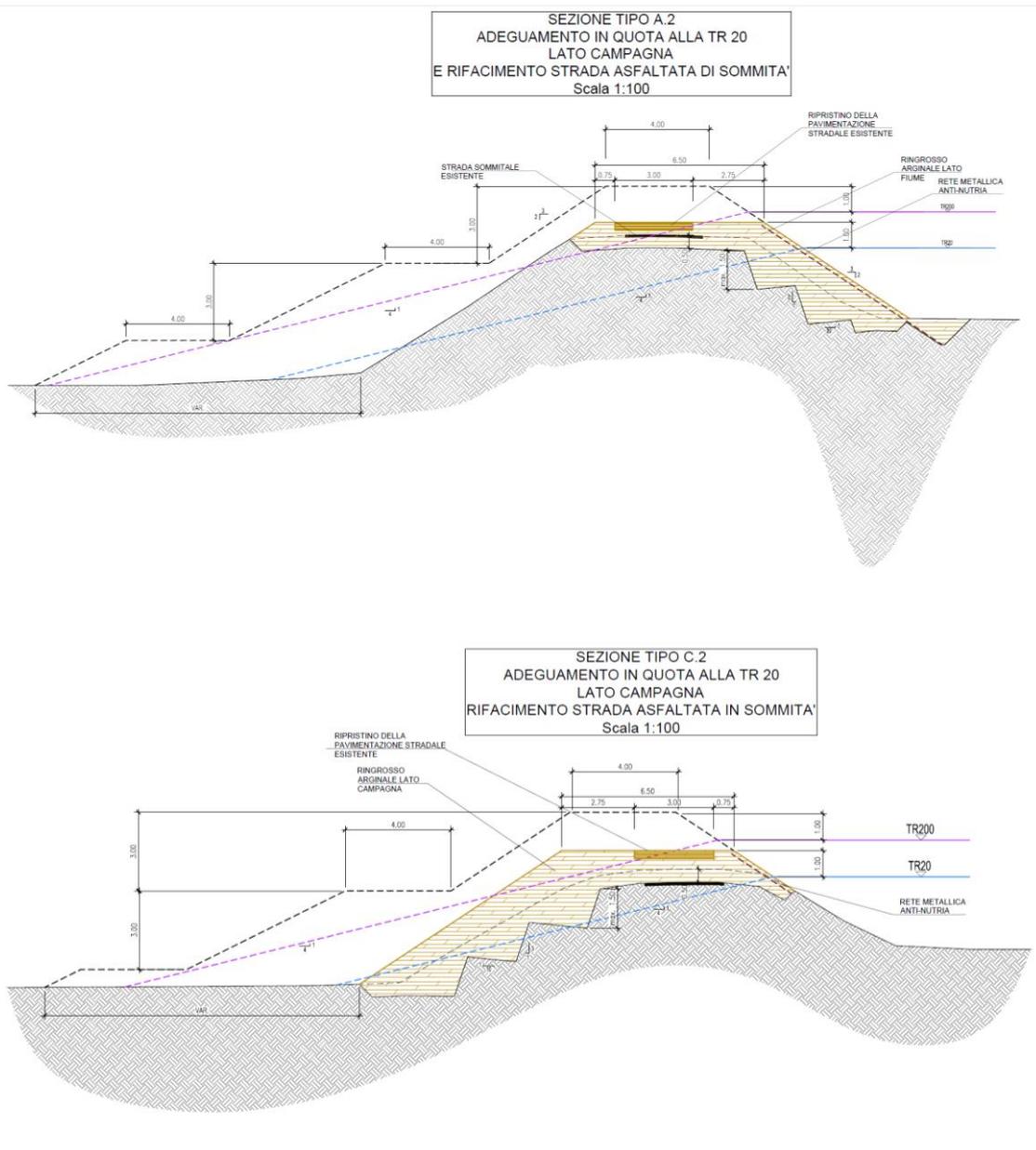
Dal punto di vista costruttivo gli interventi di rialzo per coprire col franco di un metro il profilo di piena con tempo di ritorno ventennale sono stati impostati su tutta l'asta fluviale in territorio modenese mediante realizzazione di ringrossi e rialzi, prevalentemente lato fiume, per sfruttare al massimo la quota favorevole dei piani golenali con indubbi vantaggi economici e di ottimizzazione degli spostamenti, concentrandoli entro le arginature limitando così il disturbo esterno e gli impatti sulle aree abitate.

La sezione è stata studiata in maniera tale da consentire in una seconda fase di adeguare la quota ed eventualmente il paramento a campagna senza toccare quello a fiume per il quale è anche stato previsto il rinforzo con reti anti-intrusione per contrastare il danneggiamento da tane di animali, almeno sui paramenti a fiume rimaneggiati in fase di ringrosso.

Le sezioni tipologiche salienti sono quelle illustrate di seguito, in planimetria e successivamente nel dettaglio, nelle stesse sono indicati anche le ipotesi di adeguamento in sagoma e quota alla piena con $Tr=200$ anni e gli interventi di contrasto dei fenomeni di filtrazione ed erosione al piede per i tratti in frodo con inserimento di palancole o diaframmi. Entrambe queste tipologie di interventi, comunque necessarie per conseguire un adeguato grado di mitigazione del rischio, potranno essere realizzate in fasi successive senza inficiare minimamente l'efficacia degli attuali interventi.

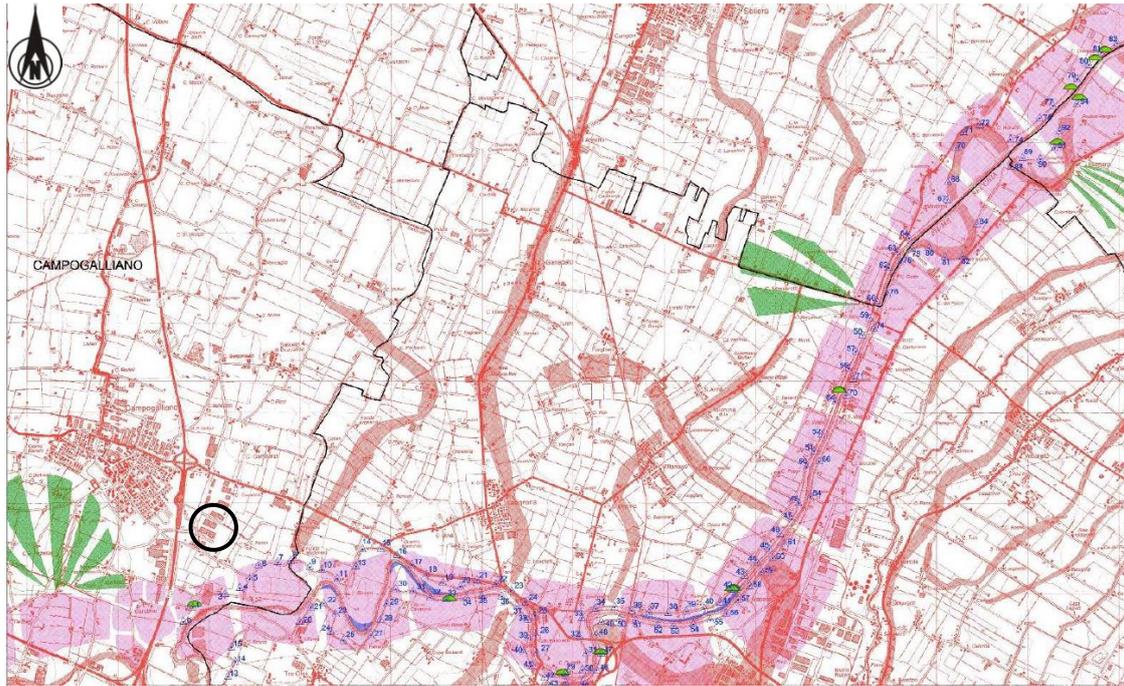
Le sezioni analizzate dallo studio sono illustrate nella seguente planimetria:





L'estensione territoriale degli interventi di rialzo complessivamente necessari è particolarmente significativa riguardando essenzialmente quattro tratte arginali principali e due intermedie più limitate (in sinistra per oltre trenta chilometri e in destra idraulica per venticinque km c.a) per complessivi 56 km sviluppate su dieci comuni.

Di tali estensioni il presente primo stralcio va ad interessare i primi due tratti di monte riguardanti i comuni di: Campogalliano, Modena, Soliera e Bastiglia. È altresì importante sottolineare come l'intervento di rialzo ottenuto mediante un seppur modesto ringrosso arginale possa apportare, se eseguito con materiali mediamente più impermeabili degli attuali, un significativo incremento del contrasto ai fenomeni di filtrazione all'interno del corpo arginale, con conseguente incremento dei coefficienti di sicurezza rispetto alla stabilità globale del rilevato nelle condizioni più gravose di saturazione.



Conclusioni del Primo Stralcio:

Il presente intervento rappresenta il primo stralcio degli interventi strutturali necessari alla mitigazione del rischio idraulico di sormonto delle arginature maestre del Fiume Secchia e consiste, essenzialmente nel rialzo e ringrosso di parte delle stesse ad una quota calcolata tenendo conto della propagazione della portata di piena con tempo di ritorno ventennale (individuata dall'Autorità di Bacino) con un metro di franco.

Come discende dalle analisi preliminari le problematiche e tipologie di rischio a carico del sistema fluviale-arginale del tratto medio e inferiore del fiume Secchia sono ben più complesse, ma quello preso in esame col presente intervento è sicuramente il rischio maggiore.

Altre vulnerabilità derivano oltre che da cause naturali di evoluzione del corso d'acqua e del suo bacino, anche da pesanti azioni antropiche che si sono sviluppate in maniera piuttosto intensa negli ultimi tre secoli. Dopo le piene degli anni '70 e la realizzazione della cassa d'espansione si è praticamente attribuito a quest'ultima l'intero compito di difesa idraulica dei territori di valle, senza accompagnare all'intervento di difesa attiva analoghi e necessari interventi di rinforzo e manutenzione straordinaria delle arginature a valle. Tale attribuzione si è rivelata insufficiente fin dagli anni '90 ed è stata puntualmente confermata dall'Autorità di Bacino nel suo "Studio di Fattibilità della sistemazione idraulica del Fiume Secchia" del 2004.

Attualizzando tali dati, la progettazione in corso ha sostanzialmente confermato, le suddette previsioni dell'AdBPo. Ulteriori necessità d'interventi rispetto a quelli a suo tempo pianificati da quest'ultima riguardano l'adeguamento sismico (conseguente le NTC 2008) e le problematiche legate alla vulnerabilità da tane ed elevati livelli di falda a campagna, anch'essi emersi in anni recenti e successivi allo Studio di Fattibilità del 2004.

Le ulteriori fasi di messa in sicurezza delle strutture arginali dovranno quindi consistere:

- nella neutralizzazione dei fenomeni legati alla filtrazione mediante diaframature o ove, possibile e conveniente, banche a campagna;

- nella messa in sagoma finalizzata sia alla copertura della linea d'imbibizione ed al contrasto dello sfiancamento, sia al raggiungimento di un adeguato coefficiente di sicurezza alle sollecitazioni sismiche (particolarmente grave nel tratto di valle, caratterizzato da forti dislivelli rispetto al piano campagna in assenza di banche);
- nell'eventuale residua necessità di adeguamento in quota.

Al fine di rendere pienamente efficiente tutto il sistema di difesa alle suddette opere vanno parallelamente affiancati gli interventi di adeguamento dei manufatti e di aumento dei volumi d'invaso della Cassa d'Espansione, necessario ad abbattere le portate duecentennali entro valori compatibili a valle.

Si ricorda inoltre, per completezza espositiva, la necessità di adeguamento dei manufatti d'attraversamento inadeguati interferenti i tratti fluviali in esame quali: Ponte dell'Uccellina, Ponte Motta, Ponte Pioppa ed il Ponte di Concordia, i cui costi andrebbero sommati al fine di conseguire il complessivo stato di adeguatezza idraulica del corso d'acqua alla piena di riferimento.

In seguito a tali conclusioni nel 2018 è stato completato il progetto Definitivo del 2° Stralcio di cui si accenna una sintesi.

SECONDO STRALCIO

La finalità degli interventi è quella di conseguire un assetto difensivo del tratto di corso d'acqua adeguato alla piena con il tempo di ritorno di 20 anni; su tale grandezza sono pertanto state concentrate le elaborazioni di natura idrologica e idraulica i cui risultati finali vengono esposti di seguito.

Il deflusso nell'area di interesse in condizioni di piena ordinaria risulta equalizzato dalle casse di laminazione poste tra le provincie di Modena e Reggio-Emilia nonché dalle aree di golena poste a monte dell'intersezione con l'A1 e di Ponte Alto: queste ultime in particolare determinano una regimazione verso valle alla stregua di una Bocca Tarata che consente solo ed esclusivamente ad un a portata prestabilita di defluire verso le sezioni di valle.

La cassa inizia circa 500 m a valle del ponte della via Emilia ed è costituita da una parte in linea, che interessa propriamente l'alveo del corso d'acqua per una lunghezza di circa 1.400 m (con espansione in destra in aree interessate da attività di cava), sbarrata da un manufatto regolatore, e da una parte in derivazione, in sinistra idrografica, alimentata da uno sfioratore laterale posto sull'argine di separazione tra le due casse elementari con ciglio sfiorante a quota 45.80 m s.l.m. Complessivamente la superficie impegnata è pari a circa 200 ha, con volume invasabile dell'ordine di circa 15 milioni di mc complessivi (14.75 mc alla quota di invaso 48.75 m s.l.m.).

Caratteristiche dei manufatti di regolazione della cassa

Traversa di regolazione	4 luci fisse, dimensioni 5,0 mx 2,5 m quota fondo luci 37,5 m s.l.m. quota sfioratore 46,5 m s.l.m. lunghezza sfioratore 150 m quota controbriglia a valle 36,5 m s.l.m.
Sfioratore laterale verso la cassa fuori linea	quota sfioratore 45,8 m s.l.m. lunghezza sfioratore 120 m

Scarico di fondo cassa fuori linea	dimensione luce 2 m x 2 m quota fondo luce 39,5 m s.l.m.
Argini maestri cassa	quota sommità argini 49,5 m s.l.m. altezza massima argini 10 m

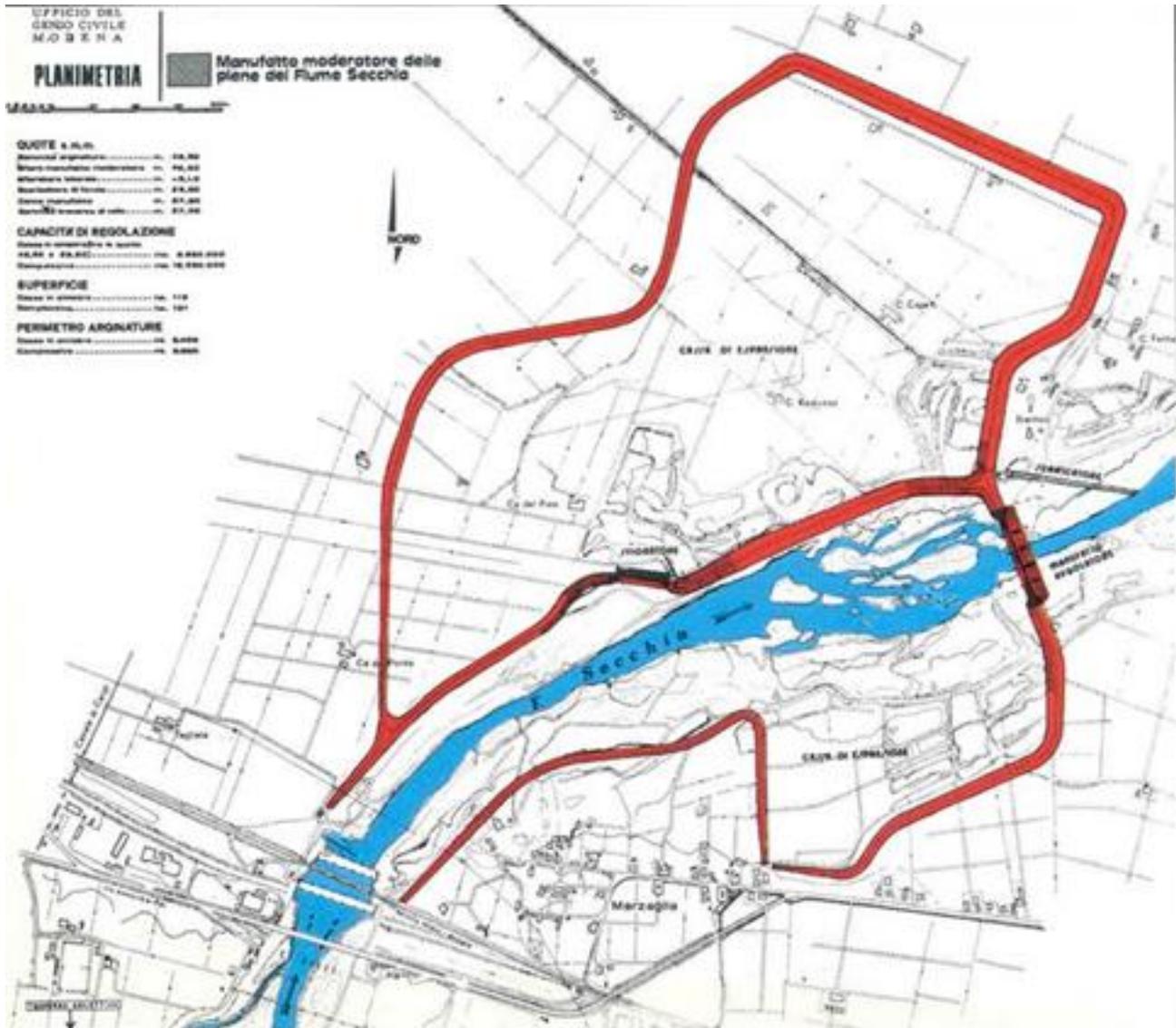


Figura 9 - Schema delle casse di espansione

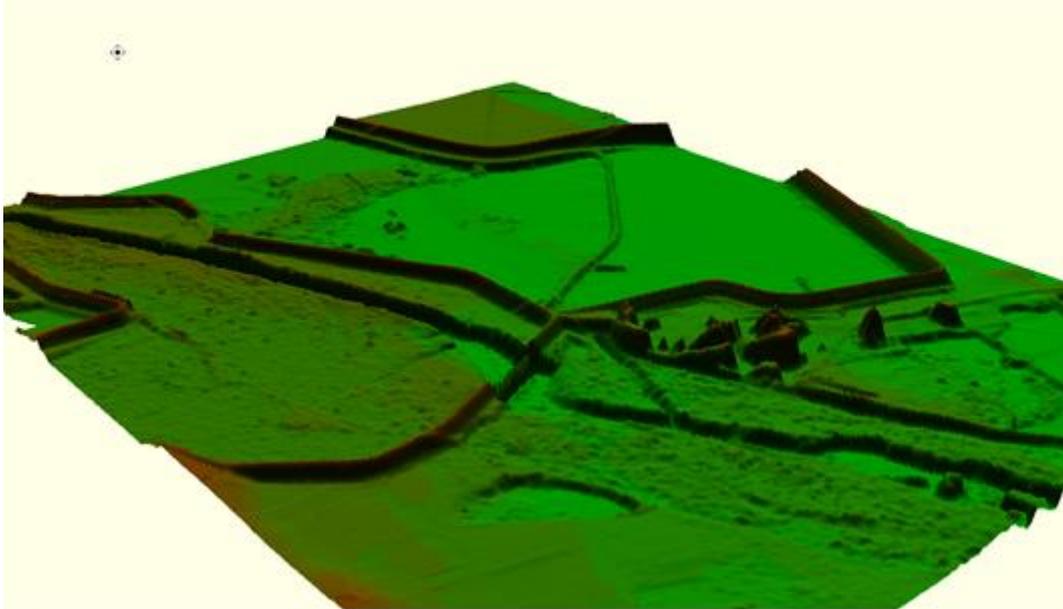


Figura 10 - Casse di laminazione del fiume Secchia su DTM ufficiale 2015

L'area compresa tra la cassa di laminazione e l'inizio del tratto arginato ha una dimensione pari a circa 350 ha e risulta inondabile per una porzione significativa per tempi di ritorno inferiori a 20 anni. Pur trattandosi di modalità di invaso libere, l'area svolge un effetto considerevole nella riduzione dei colmi delle onde di piena che fuoriescono dalla cassa, prima del loro ingresso nel tratto arginato.

Nella porzione orientale, fino alla sponda dell'alveo inciso del Secchia è destinata in prevalenza ad uso agricolo; la strada vicinale che sovrappassa la A1 e si spinge fino alla sponda dell'alveo del corso d'acqua segna l'inizio di una vasta porzione occupata prevalentemente da laghi di cave dismesse; all'interno di tale area corre, leggermente in rilevato, una strada vicinale (via Carandini o via dell'Albone) che sovrappassa anch'essa la A1 e mette in collegamento con l'argine esistente che delimita l'invaso fuori linea della cassa d'espansione.

È stato quindi costituito un modello idraulico per simulare le aree inondate negli eventi del 2009 e del 2015, per semplicità si propongono solo i risultati dello scenario del 2015.

La ricostruzione dell'evento di piena di fine marzo 2015 è stata utilizzata come verifica della taratura del modello. Per tale scenario è stato effettuato un confronto con i dati osservati durante il corso dell'evento dagli idrometri lungo l'asta e con la picchettatura eseguita da AIPO lungo lo sviluppo arginale in destra e sinistra nel tratto da valle dell'attraversamento dell'autostrada A1 al ponte di Concordia sulla Secchia.

Rispetto alla stazione di misura di ponte Alto, il livello massimo osservato è risultato di circa 38,69 m s.m. (fonte AIPO), mentre la simulazione ha fornito 38,40 m s.m, con una differenza 0,27 m.

I dati in corrispondenza del manufatto di regolazione della cassa, forniscono un livello idrometrico massimo a monte di 46,73 m s.m. (zero idrometrico a 38,10 m s.m., come indicato da AIPO) e a valle di 43,09 m s.m. (zero idrometrico a 36,08 m s.m., come indicato da AIPO). I valori di simulazione risultano invece rispettivamente di 46,74 m s.m. e di 43,08 m s.m.

Nel tratto oggetto di picchettatura della piena 2015 rilevato da AIPO lo scostamento medio risulta prossimo a 0,20 m rispetto alla picchettatura in sponda sinistra e 0,20 m in sponda destra.

Il colmo dell'idrogramma di piena dell'evento del marzo del 2015 è stato laminato dalla cassa di espansione per circa il 42%, da circa 933 a 544 m³/s.

Di seguito si riportano in forma numerica e grafica, gli involuপি dei colmi di piena generati dalla propagazione lungo il tratto simulato.

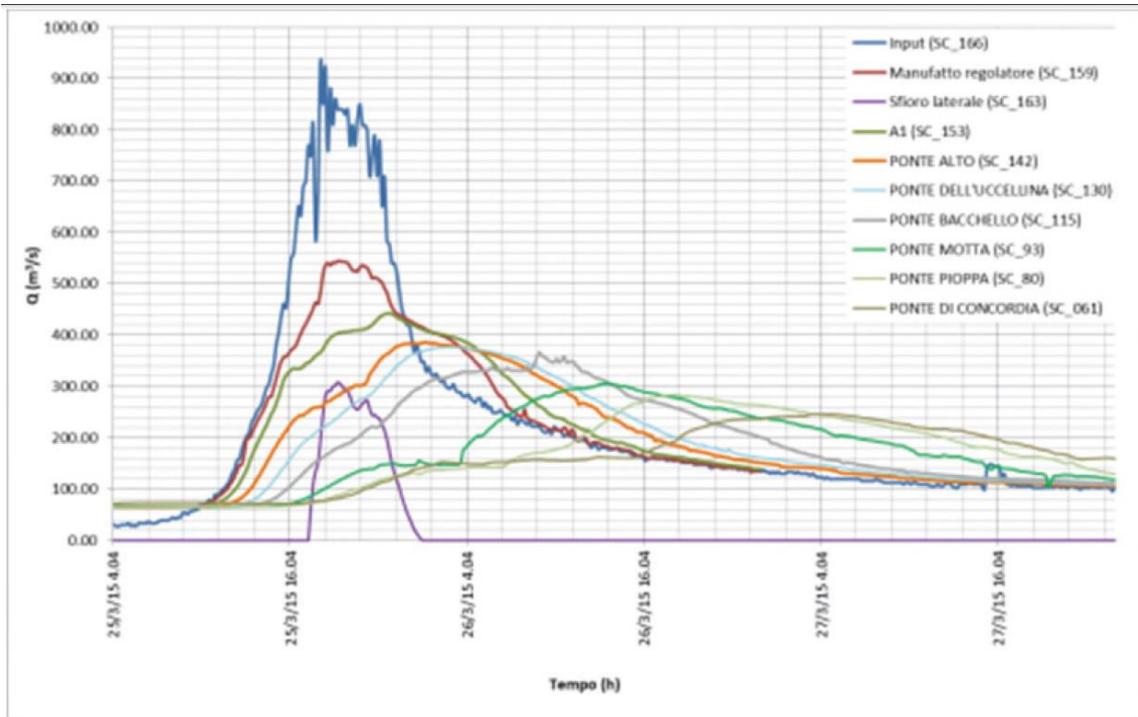


Figura 11 - Involuপি dei colmi di piena generati dalla propagazione lungo il tratto simulato



Figura 12 - Aree inondate e massime altezze idriche della piena del marzo 2015

Alla luce dei documenti esaminati, degli studi bibliografici e degli interventi previsti dall'autorità idraulica competente, si ritiene che non vi siano criticità idrauliche in corrispondenza dell'area d'interesse per quanto riguarda il reticolo principale "RP".

4.2. Caratteristiche idrografiche del Reticolo Secondario di Pianura "RSP"

Per quanto riguarda le caratteristiche del Reticolo Secondario di Pianura "RSP", si farà riferimento allo "Studio idrologico e idraulico del comune di Campogalliano (MO)" allegato al PSC Preliminare - Anno 2008.

I dati necessari allo svolgimento degli studi in questione sono stati tratti dall'archivio tecnico e dal sistema informativo territoriale del Consorzio della Bonifica Parmigiana Moglia-Secchia per la parte concernente le caratteristiche idrauliche dei cavi di scolo; i parametri idrologico-idraulici sono stati desunti dallo studio "Analisi del rischio e procedure di regolazione delle portate della rete intercomprensoriale sottesa dalla presa di Po a Boretto" sviluppato dal Consorzio di Bonifica con la collaborazione dell'Ing. Marinelli nel corso degli anni 2004-2005.

L'area d'interesse ricade nella parte apicale del bacino del Cavo Paussolo Monte.

Il Cavo Paussolo, così come lo scolo Lametta di Campogalliano, fossa Dugaro Grande di Campogalliano, fossa Dugaro Piccolo di Campogalliano e scolo Alzata, si immette a sua volta nel cavo Lama con andamento prevalente Ovest-Est e a servizio prevalentemente dell'area meridionale del comune di Campogalliano.

L'area settentrionale-occidentale del comune di Campogalliano è invece servita dal fossetta Cantone e fossetta di Panzano i quali si immettono nel cavo Fossa Nuova (questo a sua volta affluisce al cavo Lama in comune di Carpi) con andamento prevalente Sud-Nord.

Vi è infine una considerevole porzione del territorio settentrionale del comune di Campogalliano la quale viene drenata direttamente dal fiume Secchia.

Si riporta di seguito l'estensione dei bacini imbriferi considerati nel modello idraulico e nei quali ricade il comune di Campogalliano.

Nome bacino	Sup. bacino (Ha)
Cavo Lama	831
Cavo Lama monte	138
Fossa Viareggio	114
Dugaro Piccolo	98
Dugaro Grande	176
Scolo Lametta di Campogalliano	203
Cavo Paussolo monte	521
Cavo Paussolo	378
Cavo Fossa Nuova	327
Cavo Fossa Nuova valle	772
Scolo Alzata	376
Fossetta Panzano	334
Fossetta Cantone	231
TOTALE	4'498

Curve di possibilità climatica

I parametri della curva di possibilità climatica, espressa dalla formula di tipo monomio $h = a t^n$, sono stati calcolati adattando, rispetto ai valori massimi annui delle altezze di pioggia osservate, la distribuzione ai valori estremi di Gumbel. Una volta calcolati, per tutte le durate di pioggia d'interesse, i valori dell'altezza di pioggia con determinato tempo di ritorno, i parametri a e n della curva di possibilità climatica vengono stimati mediante approssimazione con il metodo dei minimi quadrati.

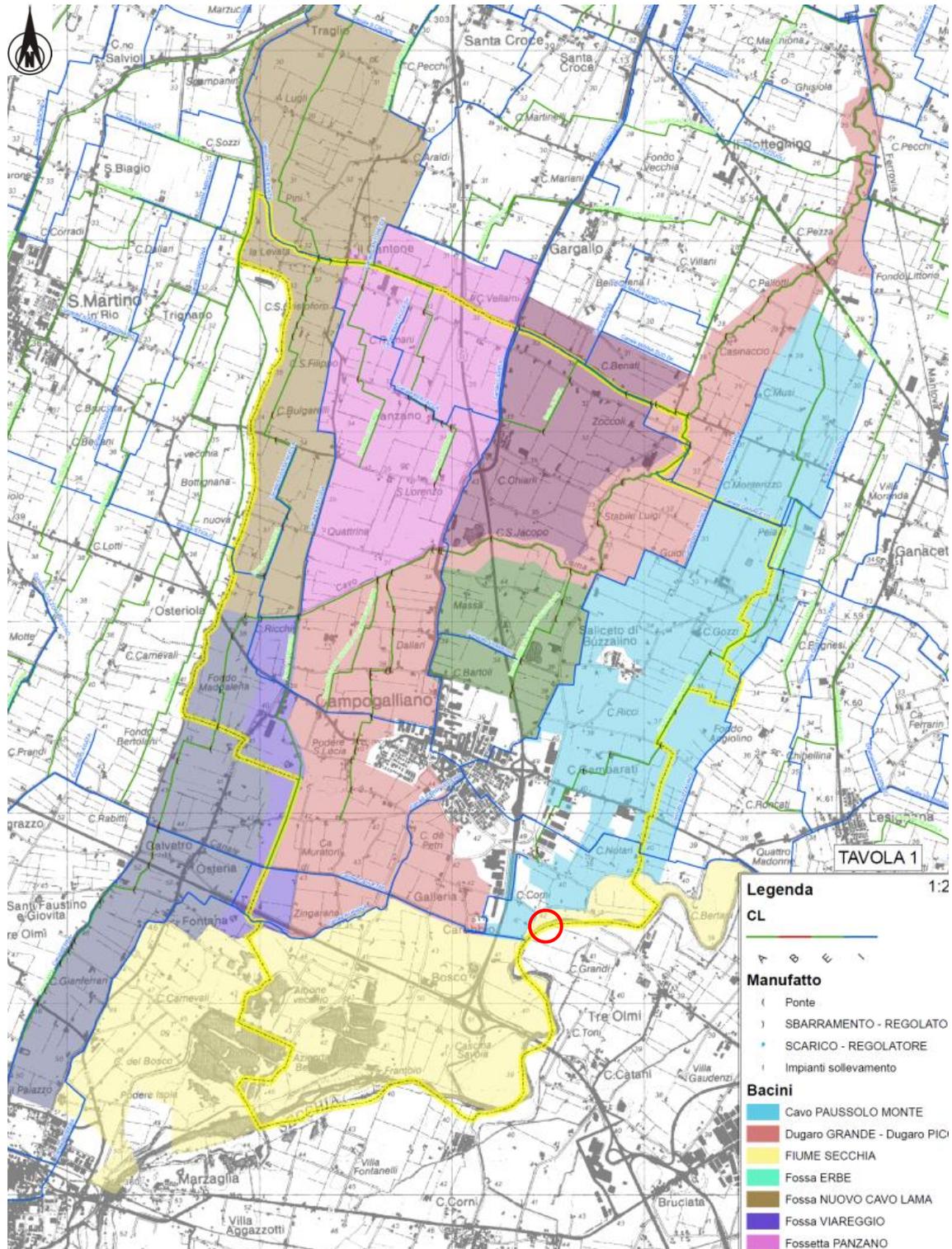


Figura 13 - Rete drenante nel Comune di Campogalliano

Dopo aver stimato i valori dei parametri della curva di possibilità climatica per i pluviometri, è stata calcolata la curva valida per il bacino della Lama. I risultati sono riportati nella tabella 2.1 per durate di pioggia inferiori a un giorno, data la modesta estensione del bacino (Fonte: "Studio idrologico e idraulico del comune di Campogalliano" allegato al PSC Preliminare - Anno 2008).

Tabella 2.1 – Curva di possibilità climatica ragguagliata per il bacino del cavo Lama per durate di pioggia brevi (1-24 ore)

Tempo di ritorno Tr	Bacino cavo Lama	
	a	n
5	32.05	0.20
10	35.39	0.19
20	38.59	0.19
25	39.61	0.19
50	42.73	0.19
100	45.84	0.19
200	48.93	0.18
500	53.01	0.18

Si consideri che all'interno di tali bacini esistono considerevoli porzioni di territorio urbanizzato responsabili di grossi apporti idrici in tempi rapidi:

- centro urbano di Campogalliano: 268 Ha;
- centro urbano di Saliceto Buzzalino: 10 Ha;
- area industriale Dogana: 7 Ha.

Condizioni al contorno assunte per la simulazione degli idrogrammi di piena

La pendenza media del territorio è circa $i=0.001$ con direttrice principale Sud-Nord.

La sovrapposizione delle infrastrutture urbane al reticolo idrografico superficiale, unitamente all'uso promiscuo dei cavi di scolo in relazione alle esigenze irrigue, ha determinato lo sviluppo di una serie di strutture quali ponti, sbarramenti e regolatori che, senza pregiudicare la sicurezza idraulica del territorio, costituiscono un aspetto sensibile della gestione idraulica attuata dal Consorzio.

In via cautelativa sono state assunte, nello studio idraulico, le condizioni al contorno nelle sezioni terminali di tipo statico ovvero livelli idrometrici a -30 cm rispetto il piano campagna:

- 23.31 m s.l.m. per sezione di chiusura del cavo fossa Nuova;
- 26.64 m s.l.m. per sezione di chiusura cavo Lama.

In via cautelativa si è assunto il terreno parzialmente saturo riducendo significativamente i volumi di precipitazione direttamente infiltrati nel terreno.

Il reticolo idrografico è stato sostanzialmente distinto in due reti idrauliche indipendenti:

- la prima insiste sul cavo Fossa Nuova
- la seconda sul cavo Lama.

In questo modo si configurano due sottobacini di estensione 1'664 Ha per il cavo Fossa Nuova e 2'834 Ha per il cavo Lama.

Tempo di corrivazione tc

La definizione delle curve di possibilità climatica consente di definire a priori gli eventi meteorici più significativi per lo studio delle criticità idrauliche del reticolo di bonifica. La definizione di un ietogramma sintetico non può prescindere dalla stima dei tempi di corrivazione dei bacini (il modello considera appunto il bacino del cavo Lama e il bacino del cavo Fossa Nuova) e dei sottobacini che vengono riportati di seguito adottando diverse formulazioni proposte in bibliografia.

Si portano di seguito i tempi di corrivazione ottenuti per i bacini considerati. Si ricorda che l'area in esame ricade nella parte apicale del bacino del Cavo Paussolo Monte a sua volta appartenente al cavo Lama con andamento prevalente Ovest-Est e a servizio prevalentemente dell'area meridionale del comune di Campogalliano.

Metodo	Fossa Nuova - Tc (ore)	Lama - Tc (ore)
Ventura	16	20
Pasini	19	22
Giandotti	18	20

Risultati ottenuti

Il modello idrologico e idraulico, sollecitato da precipitazioni meteoriche e nelle condizioni al contorno sopra esposte, evidenzia i seguenti risultati esposti in forma sintetica:

- il settore sud-orientale del comune di Campogalliano (quindi anche l'area d'interesse) che recapita le proprie acque di scolo alla sezione di chiusura del cavo Lama non evidenzia particolari criticità idrauliche;
- il settore nord-occidentale del comune di Campogalliano che recapita le proprie acque di scolo alla sezione di chiusura del cavo Fossa Nuova evidenzia diversi casi di crisi dovuti alla insufficienza idraulica del cavo Fossa Nuova stesso oltre che della fossetta di Panzano e fossetta Cantone; tale quadro si è purtroppo verificato nel corso dell'evento di piena dell'ottobre 2005.

Nell'immagine sottostante si riportano per le diverse sezioni le informazioni grafiche relative alle portate di esondazione espresse in m³/s:

- in rosso sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata di oltre 0.30 m³/s;
- in giallo sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata tra 0.10 e 0.30 m³/s;
- in verde sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata tra 0.01 e 0.10 m³/s;
- in celeste sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata tra 0.001 e 0.01 m³/s;
- in blu sono indicate le sezioni attraverso le quali non esonda alcuna portata.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti nello specifico per il Cavo Paussolo, in considerazione delle espansioni Est centro urbano e zona Saliceto Buzzalino:

Nodo	Bacino afferente originario	Superficie [Ha]	Grado di impermeabilizzazione originario [%]	Zona di espansione	Superficie di espansione [Ha]	Grado di impermeabilizzazione incrementale [%]	Portata max generata [mc/s]	Quota max [m s.l.m.]	Franco [m]	Portata max totale [mc/s]
1516	A1344	29.46	0.45	Est centro	29.46	70	0.65	32.68	1.10	0.65
1519	A1347	67.75	0.45	Est centro	67.75	70	1.46	32.62	0.25	4.69
1520	A1348	59.67	0.45	Est centro	55.79	65	1.21	32.24	0.11	5.87
1522	A1351	91.68	0.45	Saliceto	41.00	18	0.59	31.06	0.17	6.55
TOTALE					194 Ha		3.91 mc/s			

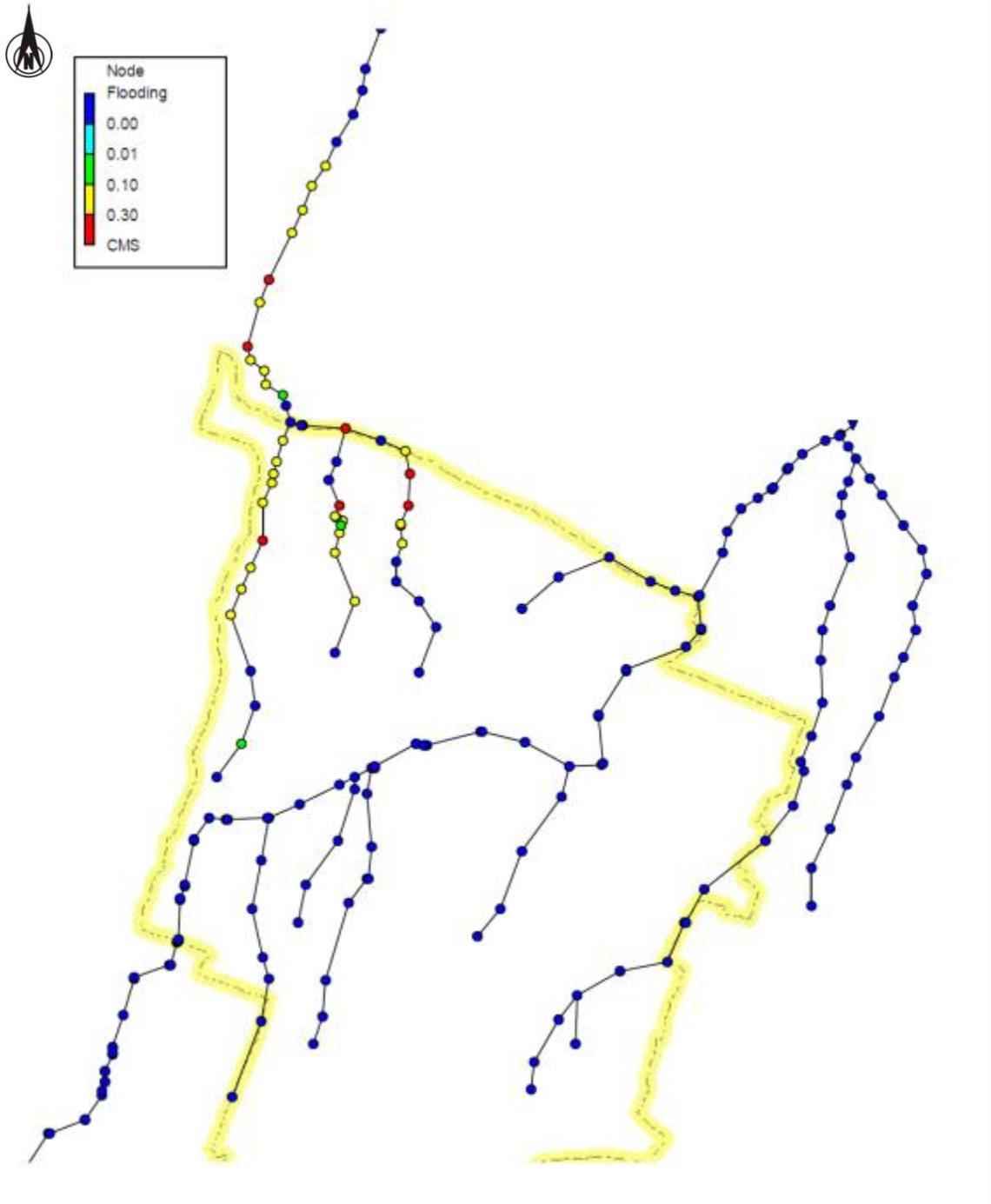


Figura 14 - Esiti delle verifiche idrauliche

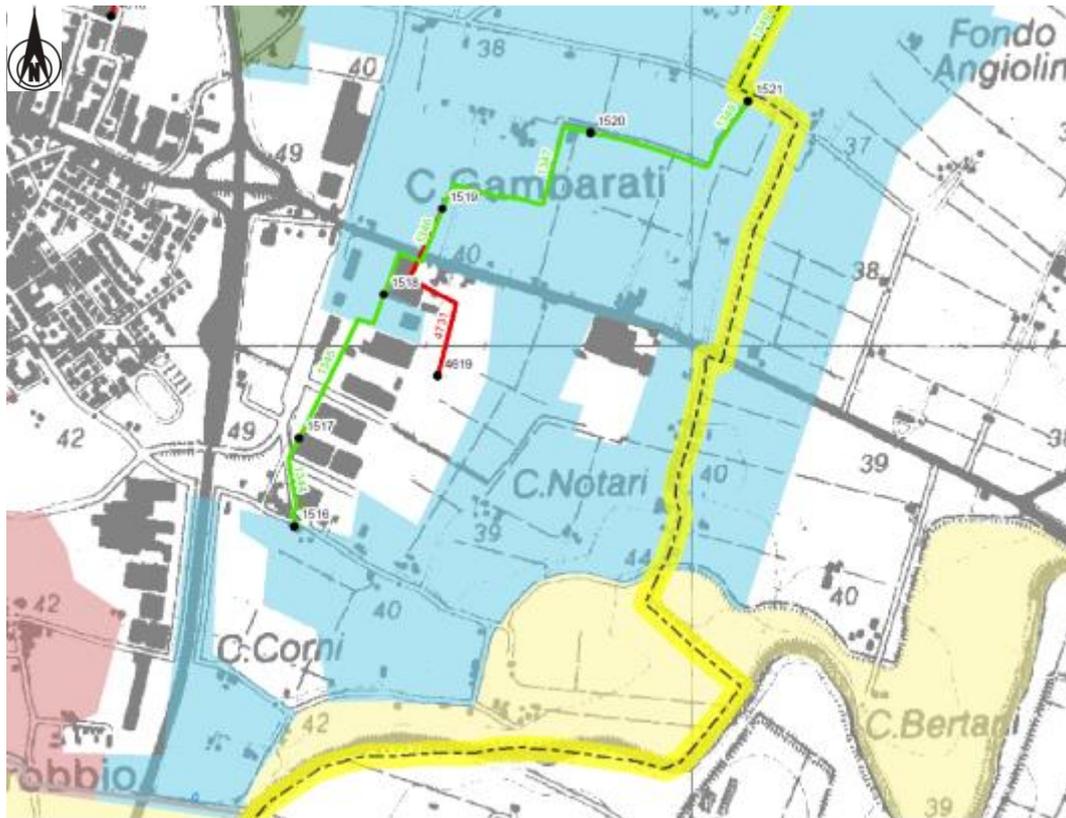


Figura 15 - Nodi del modello idraulico e ubicazione dell'area d'interesse (cerchio rosso)

- **Nodo:** il nodo del modello idraulico la cui posizione è indicata nella figura che segue;
- **Bacino afferente originario:** è il bacino imbrifero considerato nel modello idraulico;
- **Grado di impermeabilizzazione originario:** è il grado di impermeabilizzazione pregresso alle espansioni urbane considerate e riferito al bacino afferente originario;
- **Zona di espansione:** è la zona di espansione che ricade all'interno del bacino afferente originario;
- **Superficie di espansione:** rappresenta la porzioni in Ha della porzione di zona di espansione che ricade all'interno del bacino afferente originario;
- **Grado di impermeabilizzazione incrementale:** è la variazione del grado di impermeabilizzazione riferito al bacino afferente originario in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- **Portata max generata:** è il deflusso generato (espresso in m^3/s) dal bacino afferente originario in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- **Quota max:** è il livello idrometrico massimo (quote I.G.M. espresse in m s.l.m.) riscontrato al nodo in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- **Franco:** è la differenza di quota (espressa in m) tra il ciglio del cavo e la quota max espressa in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- **Portata max totale:** è la portata massima riscontrata al nodo per effetto delle zone di espansione considerate.

5. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Nel presente capitolo si intende verificare il rispetto del principio di invarianza idraulica per l'intervento in progetto considerando nel calcolo dell'invarianza idraulica la sola quota di superficie oggetto di trasformazione urbanistica e di ampliamento dell'esistente, ovvero una estensione complessiva territoriale di 11'280 mq. Essa risulta essere attualmente in parte già impermeabilizzata e in parte ad uso agricolo.

Come precedentemente accennato l'intervento prevede la realizzazione di un nuovo edificio-capannone industriale con piccole porzioni di verde, e un ampliamento degli edifici esistenti di collegamento con quello nuovo.

L'intervento è finalizzato a potenziare l'attività di polo logistico esistente. Alla luce di ciò l'impermeabilizzazione prevista è elevata, sarà quindi previsto un sovradimensionamento delle condotte di raccolta delle acque bianche provenienti dalle nuove coperture e dal nuovo piazzale.

Nelle sottostanti figure 16 e 17 sono riportati rispettivamente lo stato di fatto e di progetto del sito in esame.

La situazione idraulica dello STATO DI FATTO è la seguente:



Figura 16 - Stato di fatto

STATO DI FATTO	Area verde	9'499 m ²
	Totale area permeabile	9'499 m²
	Piazzale	1'781 m ²
	Totale pavimentazione impermeabile	1'781 m²
	<u>SUPERFICIE TOTALE DEL LOTTO</u>	<u>11'280 m²</u>

La situazione idraulica dello STATO DI PROGETTO è la seguente:



Figura 17 - Stato di progetto. in retino obliquo rosso le aree di nuova urbanizzazione ed edificazione

STATO DI PROGETTO	Area verde	1'596 m ²
	Totale area permeabile	1'596 m²
	Fabbricati	6'301 m ²
	Piazzali	3'383 m ²
	Totale pavimentazione impermeabile	9'684 m²
	<u>SUPERFICIE TOTALE DEL LOTTO</u>	<u>11'280 m²</u>

Si riportano di seguito le scelte metodologiche e progettuali adottate per il rispetto del “principio di invarianza idraulica”: in particolare verrà verificato che le trasformazioni previste presso l’area in oggetto non provochino un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall’area stessa.

Nelle trasformazioni urbanistiche che comportano parziali impermeabilizzazioni del territorio sarà necessario predisporre dei volumi di invaso di compensazione. Tali volumi andranno riempiti prima che si verifichi il deflusso delle aree stesse, garantendo l’effettiva invarianza del picco di piena. Gli invasi andranno poi svuotati entro le 24 ore successive all’evento.

La portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di quell’area rimarrà così costante prima e dopo la trasformazione dell’uso del suolo garantendo il principio di invarianza idraulica.

5.1. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Di fatto, l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi per lo stoccaggio temporaneo dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione del suolo da non-urbano ad urbano.

Si applicano quindi le indicazioni proposte dall'Appendice 1 della Relazione Tecnica allegata al PTCP di Modena, che nel capitolo "Relazione tecnica di accompagnamento al regolamento per la gestione del rischio idraulico - Criteri e accorgimenti tecnici per la realizzazione delle misure di applicazione dei principi di gestione del rischio idraulico sul territorio" riprende ciò che è stabilito dal Comune di Modena che introduce, all'art. 6 del Regolamento di attuazione il procedimento da seguire al fine della stima della misura del volume minimo d'invaso da realizzare in aree sottoposte a nuove urbanizzazioni.

In particolare ci si riferisce a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%), quindi il volume di invaso specifico (espresso in mc/ha) può essere effettuata mediante l'espressione:

$$w = w_a (\Phi / \Phi^\circ)^{1/(1-n)} - w_u \cdot I - w_a \cdot P$$

dove:

w_a = invaso specifico di superfici agricole, o comunque non urbanizzate; w_u = invaso specifico di superfici urbanizzate, entrambi espressi in mc/ha; Φ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione;

Φ° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione;

n = esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora;

I e P: rispettivamente frazione di superficie soggetta a trasformazione e frazione di superficie non soggetta a trasformazione.

Il volume così ricavato w è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso Φ e Φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\Phi^\circ = 0.9 \text{ Imp}^\circ + 0.2 \text{ Per}^\circ$$

$$\Phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

dove: Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile

prima della trasformazione (se connotati con l'apice °) o dopo (se non c'è l'apice °).

In linea generale si dovrà ritenere permeabile ogni superficie non rivestita con pavimentazioni di alcun genere, mentre per pavimentazioni dal carattere semipermeabile si dovrà valutare caso per caso in sede di concessione edilizia anche sulla base delle specifiche tecnologiche dei prodotti impiegati.

È da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota "I".

La quota P dell'area in trasformazione è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti, dalla trasformazione.

Verranno di seguito analizzate le condizioni dell'area prima dell'intervento e dopo la trasformazione, quindi analizzati i parametri necessari alla procedura di calcolo dei volumi di invarianza idraulica.

In ogni caso fissare le regole generali per i criteri di dimensionamento delle luci di scarico è difficile in quanto è necessario riferirsi a condizioni operative sempre connotate da un margine di convenzionalità.

Nei casi di significativa o marcata impermeabilizzazione potenziale è assai opportuno eseguire una verifica di maggior dettaglio dell'effettivo comportamento laminativi dei dispositivi di invaso previsti dai progetti. In tal modo con accorgimenti relativamente semplici, è possibile mantenere sotto controllo l'efficacia della laminazione e perseguire una politica attiva di invarianza idraulica.

Per il dimensionamento del volume di laminazione si fa riferimento ai "Principi di Gestione del Rischio idraulico – Procedura di Verifica" tratto dall'Appendice 1.3 del PTCP della Provincia di Modena: "IL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA O UDOMETRICA".

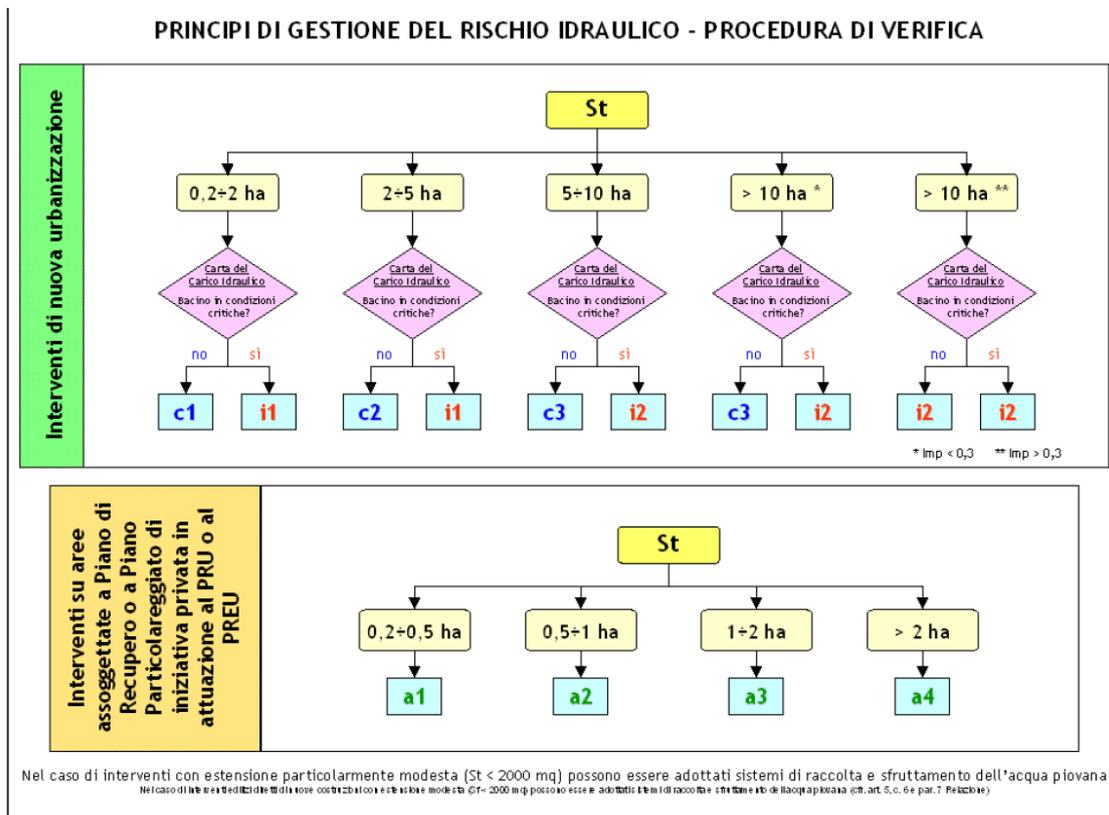


Figura 18 – Schema di flusso per la verifica dell'invarianza idraulica secondo PTCP (MO)

I parametri descritti, dai quali dipende il volume di invaso da prevedere, sono funzione del tempo di ritorno (Tr) considerato. In particolare, prendendo in esame tempi di ritorno di 20, 50 e 100 anni, si possono assumere per tali parametri i valori utilizzati per le curve di possibilità pluviometrica per il bacino di cavo Lama (Fonte: "Studio idrologico e idraulico del comune di Campogalliano" allegato al PSC Preliminare - Anno 2008), illustrate precedentemente in forma tabulare in paragrafo 4.2:

Tr	n	w° (wa)	wu	Imp	Per	Φ°	Φ
anni		mc/ha	mc/ha				
20	0.190	40	10	0.7	0.15	0.24	0.62
50	0.190	60	15	0.8	0.175	0.27	0.71
100	0.190	80	20	0.9	0.2	0.31	0.80

Il volume minimo di invaso W per il rispetto dell'invarianza idraulica è stato calcolato/verificato sulla base de i seguenti dati:

VOLUME DI INVARIANZA			
SUPERFICIE FONDIARIA LOTTO		11280	mq
ANTE - OPERAM			
Superficie impermeabile esistente		1781	mq
Imp°		0.16	
Superficie permeabile esistente		9499	mq
Per°		0.84	
Imp°+Per°		1	
POST OPERAM			
Superficie impermeabile trasformata o di progetto		9684	mq
Imp		0.86	
Superficie Permeabile di Progetto		1596	mq
Per		0.14	
Imp+Per		1	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA			
Superficie Trasformata/Livellata		9684	mq
I		0.86	
Superficie agricola inalterata		1596	mq
P		0.14	
I+P		1	

Essendo la superficie del lotto di interesse estesa meno di 2 ettari, facendo riferimento alla tabella di figura 18, la casistica da adottare è la "I1":

Caso: "I"

applicazione del principio dell'incremento idraulico controllato, con incremento di portata specifica ammissibile fino al 100% nei confronti del valore specifico di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam (coefficiente udometrico aree agricole assunto pari a 10 l/s ha);

applicabilità: St = 0,2÷5 ha, bacini critici; applicazione del principio dell'invarianza idraulica nei confronti del valore specifico di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam (coefficiente udometrico aree agricole assunto pari a 10 l/s ha);

tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche interna al comparto: Trete = 20 anni; tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento della vasca di laminazione delle portate meteoriche: Tvasca = 50 anni.

Quindi estrapolando i parametri dalla tabella per il tempo di ritorno scelto:

Calcolo del coefficiente di deflusso esistente:

$$\Phi^{\circ} = 0.8 \text{ Imp}^{\circ} + 0.175 \text{ Per}^{\circ} = 0.8 \cdot 0.16 + 0.175 \cdot 0.84 = 0.27$$

Calcolo del coefficiente di deflusso di progetto:

$$\Phi = 0.8 \text{ Imp} + 0.175 \text{ Per} = 0.8 \cdot 0.86 + 0.175 \cdot 0.14 = 0.71$$

Calcolo del volume minimo di invaso:

$$w = w_a (\Phi / \Phi^{\circ})^{1/(1-n)} - w_u \cdot l - w_a \cdot P$$

$$w = 60 \cdot 3.253202559^{-15} \cdot 0.86 - 60 \cdot 0.14 = 173.83 \text{ mc/ha}$$

$$w = 173.83 \text{ mc/ha (volume specifico per ettaro di superficie)}$$

Il volume così ricavato w è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (in questo caso $S = 11'280 \text{ mq} = 1.1280 \text{ ha}$), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata, dunque:

$$W = w \cdot \text{Superficie fondiaria (ha)} \quad W = 173.83 \text{ mc mc/ha} \cdot 1.1280 \text{ ha};$$

$$W = 196.1 \text{ mc (volume richiesto per l'invarianza idraulica);}$$

È stato così ottenuto un volume minimo di invaso pari a **197 mc** (arrotondando per eccesso a favore di sicurezza).

Tale volumetria potrà essere gestita (a cura dei progettisti) mediante la posa di tubazioni e pozzetti interrati sovradimensionati per lo scolo delle acque meteoriche.

5.2. Dimensionamento di massima delle condotte finalizzato alla laminazione delle acque meteoriche

Per l'intervento in questione si prevede un sovradimensionamento delle nuove condotte che saranno posate per collettare le acque di prima pioggia intercettate dalle nuove coperture e piazzali. Tale sovradimensionamento sarà finalizzato alla laminazione di tali acque in modo da trattenerne le acque e scolarle entro le 24 h con portata controllata nel collettore pubblico esistente lungo via Barchetta denominato Cavo Paussole di Monte.

Si prevedono quindi 3 nuove condotte principali di raccolta acque: una più corta posizionata a sud dell'ampliamento che si realizzerà tra i due edifici esistenti, le altre due, per la nuova edificazione della parte est, raccoglieranno invece le acque intercettate dalla copertura del nuovo edificio e, separatamente, le acque provenienti dal nuovo piazzale che lo circonda. La condotta afferente al piazzale dovrà essere provvista di pozzetto di controllo e campionamento prima dell'immissione nel collettore pubblico.

La prima condotta sarà indicativamente lunga 100 m e, verosimilmente, raccoglierà solo acque provenienti da coperture/tetti, mentre le altre due saranno lunghe almeno 320 m ciascuna.

Il volume da laminare può essere ripartito proporzionalmente sulle aree di nuova impermeabilizzazione che possono essere così suddivise:

RIPARTIZIONE DEI VOLUMI SULLE AREE DI SCOLO					
Tipo copertura	Volume (mc)	Area (mq)	L-condotta (m)	Diam. (mm)	Lato Scat. (m)
Copertura Nuova Est	73.2	4210	320	0.6	0.5
Nuovo Piazzale	68.5	3941	320	0.6	0.5
Copertura Ampliamento	54.4	3130	100	0.9	0.8
Totale	196.1				

Come si evince dalla tabella proposta, in alternativa a sovradimensionare le condotte circolari, si potrebbe realizzare due o più manufatti scatolari di geometria idonea a garantire i volumi sopra descritti e in accordo con le esigenze costruttive.

Infine in recapito delle acque laminate dovranno essere scolate verso il collettore pubblica mediante l'utilizzo di bocca tarata che regoli la portata secondo una portata $Q_u = u \cdot St = 10 \text{ l/s ha} \cdot 1.1280 \text{ ha} = 11.3 \text{ l/s}$. Tale portata consentirà lo svuotamento dei volumi di laminazione in 4.8 ore quindi verificando le 24 ore di limite imposto da normativa.

6. CONCLUSIONI

Studio di fattibilità idraulica inerente il progetto di ampliamento di edifici ad uso industriale siti in viale Italia, Comune di Campogalliano (MO). Il progetto prevede la realizzazione di nuovi edifici che andranno a formare un unico complesso industriale destinato a centro logistico. L'ampliamento nel lotto confinante a est attualmente adibito ad uso agricolo. La planimetria del progetto è illustrata in Figura 1.3.

Dalla consultazione del PTCP della Provincia di Modena ed in particolare della Tavola 2_3_02 "Rischio idraulico", l'area ricade in corrispondenza di una zona classificata come "A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica e aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)" (si riporta un estratto in figura 6). Sono state poi consultate le "Mappe della Pericolosità e del Rischio Alluvioni (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014)" del PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) con particolare riferimento sia al Reticolo Principale e Secondario montano (RP_RSCM) sia al Reticolo Secondario di pianura (RSP). Sulla base della cartografia del PGRA, l'area d'interesse è compresa nel "Reticolo principale e secondario collinare e montano (RP_RSCM)", dove è classificata come zona "P1 - Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi", a "rischio medio R2". Nel "Reticolo secondario di pianura (RSP)", classificata come zona "P2 - Alluvioni poco frequenti: tempi di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità", a "rischio medio R2" (figure 6 e 7). Per quanto riguarda la Tavola 4 della "Cartografia coordinata RUE, PSC e Carta dei Vincoli" del Comune di Campogalliano (MO), un cui estratto è riportato in figura 5, l'area in esame ricade all'esterno delle aree "A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica" ma all'interno delle aree "A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B (Art. 40.10.10)".

Per quanto riguarda infine, le misure volte al rispetto del principio di invarianza idraulica finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio, l'intervento prevede una impermeabilizzazione di gran parte del lotto di interesse. Il volume computato totale per la verifica del principio di invarianza idraulica è di 197 mc.

Tale volumetria potrà essere gestita (a cura dei progettisti) mediante la posa di tubazioni e pozzetti interrati sovradimensionati per lo scolo delle acque meteoriche.

Come si evince dalla tabella proposta in paragrafo 5.2, in alternativa al sovradimensionamento delle condotte circolari, si può optare per la realizzazione di due o più manufatti scatolari di geometria idonea a garantire i volumi in precedenza descritti e in accordo con le esigenze costruttive.

Infine in recapito delle acque laminate dovranno essere scolate verso il collettore pubblica mediante l'utilizzo di bocca tarata che regoli la portata secondo una portata $Q_u = u \cdot St = 10 \text{ l/s ha} \cdot 1.1280 \text{ ha} = 11.3 \text{ l/s}$. Tale portata consentirà lo svuotamento dei volumi di laminazione in 4.8 ore quindi verificando le 24 ore di limite imposto da normativa.

A disposizione per ulteriori chiarimenti, cogliamo l'occasione di porgere distinti saluti.

Modena, 07 Maggio 2021



Dott. Geol. Pier Luigi Dallari