



COMUNE DI PARMA
SETTORE OPERE PUBBLICHE

responsabile unico di progetto
Arch. ANTONIO MARIA TEDESCHI

Parma Infrastrutture S.p.a.

Raggruppamento Temporaneo tra professionisti:

progetto architettonico
IOTTI + PAVARANI ARCHITETTI
via Emilia all'Angelo 3, Reggio Emilia

progetto strutture
Ing. MARCO CANTADORI
via F.lli Bandiera 5, Parma

progetto impianti termomeccanici
TERMOPROGETTI srl
via De Gasperi 35, Reggio Emilia

progetto impianti elettrici
Per. Ind. FABRIZIO COSTOLI
via Buracchione 18, Reggio Emilia

coordinamento sicurezza in progettazione
Arch. ANDREA DINI

Parma Infrastrutture S.p.a.



ADEGUAMENTO NORMATIVO CENTRO GIOVANI BAGANZOLA

CUI L00162210348202400044 - CUP I92B24001080004

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

titolo elaborato:

Relazione idraulica

TAVOLA:

serie	numero
-------	--------

D.08

formato	
---------	--

scala	
-------	--

file:	
-------	--



ING. DANIELE DELRIO



338 - 3637456



daniele.delrio@proge-cos.it



Via Pellegrino Spaggiari 4/a-4/b
42122- Reggio Emilia

Progetto: Adeguamento normativo centro giovani presso via Nabucco – loc. Baganzola (PR)

Committente: Parma infrastrutture s.p.a.
Largo Torello de Strada 15/a
43121 – Parma



RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Reggio Emilia 21-07-2026



RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

1. <i>PREMESSA</i>	3
1.1 Analisi dello stato di fatto dell'area e delle reti fognarie esistenti	6
1.2 individuazione dell'area territoriale e dei vincoli del progetto	9
1.3 Valutazioni udometriche relative all'area in progetto	14
2. <i>INVARIANZA IDRAULICA E LIMITAZIONI ALLO SCARICO IN rete fognaria</i>	17
3. <i>SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE NERE</i>	19
4. <i>SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE</i>	20
4.1 Calcolo del volume di laminazione da realizzare all'interno dell'area di intervento	21
5. <i>ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA) NEL SETTORE URBANISTICO ED EDILIZIO - VERIFICHE AI SENSI DEL D.G.R. 1300/2016-</i>	24
5.1 CONTESTO NORMATIVO	24
6. <i>PRESENTAZIONE CONTESTO AMBIENTALE STATO DI FATTO E DI PROGETTO</i>	30
6.1 DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE DI PERMEABILITÀ DEL SUOLO	30
6.2 ASPETTI AMBIENTALI INERENTI L'INVARIANZA IDRAULICA DELL'INTERVENTO PROPOSTO E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO PER IL PATRIMONIO EDILIZIO	32
6.3 DESCRIZIONI DELLE POTENZIALI CRITICITÀ	32
6.4 RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI	34
6.5 ANALISI DEI POSSIBILI EFFETTI DELLA PIENA	34
6.5.1 Spinta idrostatica Orizzontale	35
6.5.2 Spinta di Galleggiamento	35
6.5.3 Immersione prolungata	36
6.6 CONCLUSIONI	37

1. PREMESSA

La presente relazione viene trasmessa alla pubblica amministrazione per evidenziare la compatibilità idraulica delle scelte progettuali adottate nell'ambito del progetto di realizzazione del nuovo Centro Giovani di Baganzola, in sostituzione di quello attuale. L'opera è destinata in primo luogo al funzionamento del Centro Giovani e del servizio di doposcuola per bambini e ragazzi, oltre che ad attività laboratoriali, studio assistito, incontri, piccoli eventi e momenti di socialità già oggi radicati nella vita della frazione.

L'area di intervento è un ampio lotto libero a parco, posto in posizione baricentrica nella frazione di Baganzola, nel quadrante nord della città di Parma, all'interno del comparto delimitato da via Nabucco, Stradello Ernani, Stradello Don Carlos e dai fronti edilizi e dalle attrezzature che definiscono il margine orientale dell'insediamento.

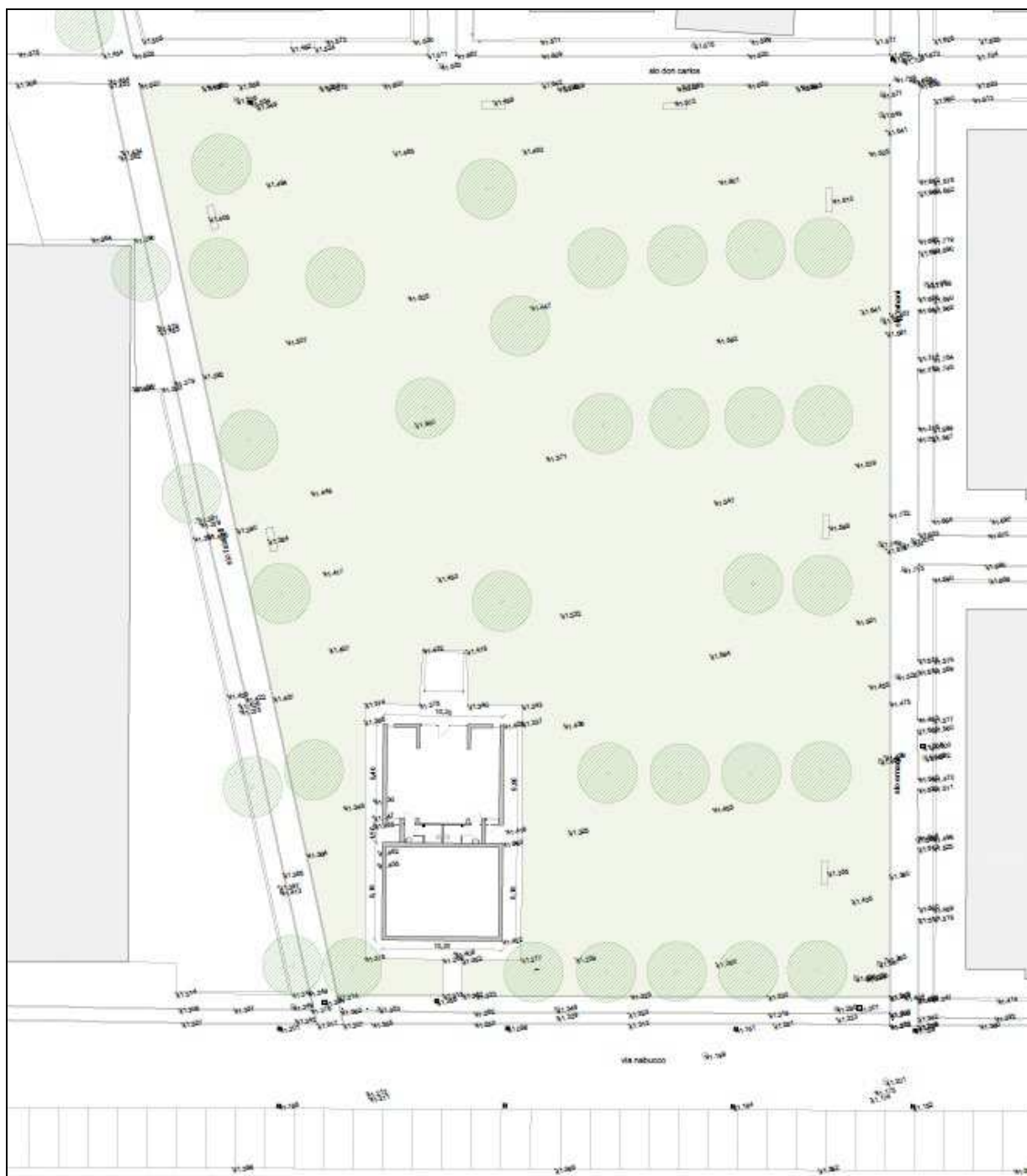
Il progetto interessa un'area, oggi caratterizzata dalla presenza del piccolo edificio attualmente in uso e dalla torre dell'ex silo, elemento fortemente riconoscibile ma privo di funzione e destinato a essere demolito in una fase successiva, dopo l'entrata in esercizio del nuovo Centro Sociale.

L'intervento assume come riferimento principale il sistema del parco e degli spazi aperti: il nuovo padiglione non viene pensato come oggetto isolato, ma come architettura leggera, aperta e reversibile, capace di valorizzare il verde esistente, orientare gli affacci verso sud e verso le aree libere, migliorare la qualità percettiva del luogo e costruire una relazione più continua tra edificio, portici e spazio pubblico.

L'area di intervento all'interno della quale ricade il Centro Giovani (sia quello esistente che quello futuro) è normata nel RUE Vigente dall'Art. 3.2.54 – Verde pubblico attrezzato *“destinate al mantenimento ed alla realizzazione dei parchi pubblici di quartiere, del verde pubblico attrezzato, delle aree verdi attrezzate per lo svago e per lo sport, dei percorsi ciclabili e pedonali, dei nuclei elementari di verde. In tali zone, ad esclusione di quelle poste lungo i viali di circonvallazione, è ammessa la realizzazione di attrezzature ad uso culturale, ricreative, posti di ristoro di fruizione collettiva, quali bar e quelli corrispondenti agli usi Uib.*

Nelle zone a verde pubblico attrezzato utilizzate quali orti urbani a uso sociale, potranno essere previste attrezzature di uso comune agli utenti, sia in edifici esistenti sia in nuove costruzioni rispondenti ad un criterio di razionale organizzazione d'insieme dell'insediamento.”

Fra gli usi Uib rientrano i centri per la gioventù, gioco bambini e ragazzi.



RILIEVO AREA DI INTERVENTO



1.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO DELL'AREA E DELLE RETI FOGNARIE ESISTENTI

Per quanto concerne l'analisi della rete fognaria esistente, l'area in cui verrà realizzato il nuovo centro giovani, si pone all'interno di un'area di verde pubblico ricompresa all'interno di un tessuto urbano antropizzato con la presenza di percorsi pedonali e marciapiedi che corrono sul perimetro dell'area che risultano in continuità con Via Nabucco, strada chiesa di Baganzola e via Aida. L'area in trasformazione si pone all'interno di un contesto urbanizzato, le reti stradali e percorsi pedonali presenti in zona sono attualmente dotati di reti fognarie con presenza di rete acque meteoriche, acque nere e rete fognaria mista, sul perimetro della zona di verde pubblico è presente rete elettrica pubblica di illuminazione, rete di approvvigionamento idrico e rete di distribuzione gas metano.

Acque bianche

Il nuovo progetto prevede un nuovo edificio adibito ad attività ricettiva di giovani residenti che si integri con il contesto e si inserisca all'interno dell'area di verde pubblico esistente. La nuova rete di scarico delle acque meteoriche dell'edificio in progetto verrà convogliata presso la rete delle acque bianche in essere in PVC D=200mm sul perimetro dell'area in zona nord e che prosegue all'interno del collettore delle acque bianche in CLS D=400mm che corre parallelamente a strada chiesa di Baganzola. Il punto di recapito dell'intervento viene individuato all'interno di un pozzetto di ispezione esistente, non presente sulla cartografia IRETI, rilevato in sito e con quota di scorrimento pari a 39.50ml. (vedi schema di dettaglio tav. A18)

Nel tratto terminale della rete di scarico verrà realizzato un restringimento della sezione idraulica di ingresso tale da conformare la portata delle acque meteoriche al valore limite di portata ammissibile nel rispetto del criterio di invarianza idraulica tra stato ante e post-intervento in progetto. L'intero sistema sarà corredato da un volume di laminazione di volumetria compatibile con le portate ammesse in scarico secondo le curve di possibilità pluviometrica di progetto con TR50 anni. Tale volume verrà realizzato nella rete di collettori delle acque bianche in progetto. Le reti fognarie presenti vengono rappresentate all'interno della tavola A-18 del sistema fognario allegata alla presente.

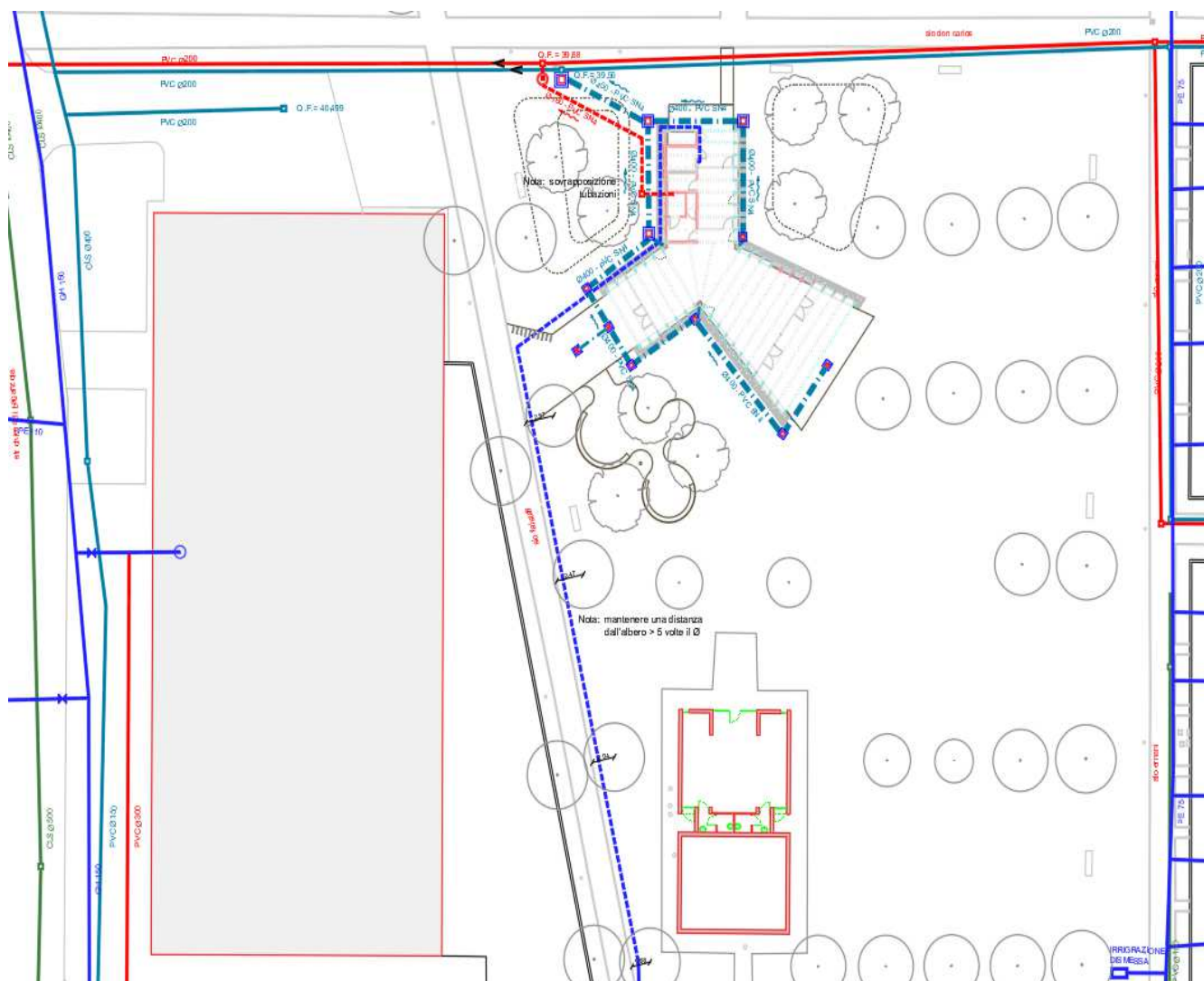
Acque nere

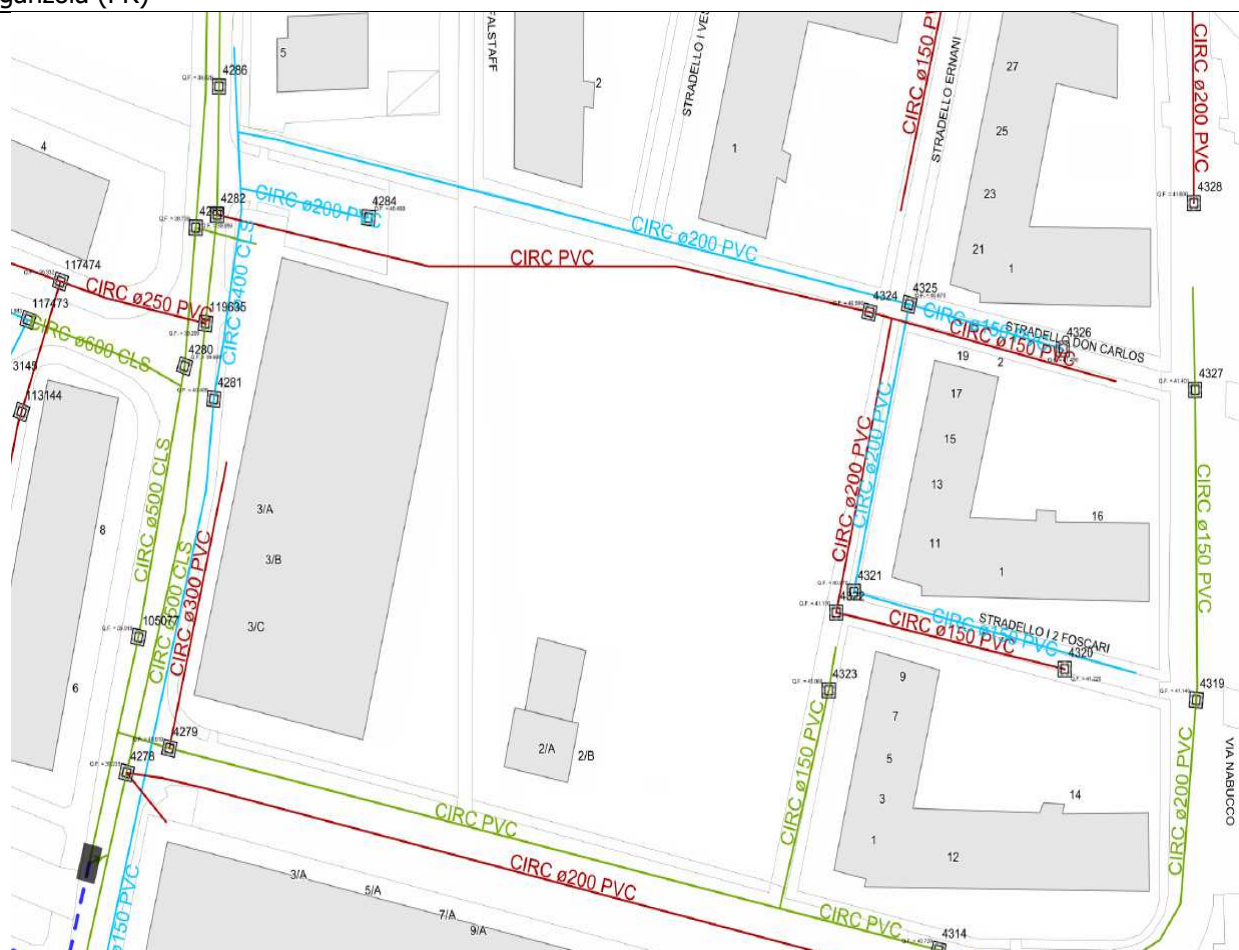
Per quanto concerne la rete di scarico delle acque reflue, l'area in cui ricade il progetto, risulta già dotata di una rete di acque nere che corre con andamento est-ovest nel tratto posto a nord

dell'area di verde pubblico in cui sorgerà il nuovo centro giovani; Il collettore presente in PVC D=200mm recapita i reflui fognari sul collettore delle acque miste in cls d=500mm presente su via Chiesa di Baganzola. I reflui provenienti dalla nuova rete in progetto indicata nella planimetria delle reti fognarie A-18, verranno pretrattate con fossa Imhoff di capacità pari a 5ab_{leq} prima di essere, recapitata nel collettore esistente.

Il tipo di scarico di acque reflue è di tipo domestico in quanto sono allacciati esclusivamente due servizi igienici presenti nella struttura, per gli utenti presenti.

Si riporta in allegato l'estratto della cartografia delle reti fognarie esistenti nell'area in progetto.





ESTRATTO CARTOGRAFIA RETI FOGNARIE GESTITE DA IRETI

1.2 INDIVIDUAZIONE DELL'AREA TERRITORIALE E DEI VINCOLI DEL PROGETTO

L'intervento è soggetto a un regime normativo di **tutela idraulica**. Ricade nella **Fascia C (PAI)** e la classe di **pericolosità P2 (PGRA)** indicano un rischio da alluvioni medie/rare (tempo di ritorno 100-200 anni). Non vi è inedificabilità assoluta, ma la trasformazione è subordinata a rigide prescrizioni di sicurezza.

Il progetto è tenuto al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica ai sensi della norma applicabile in particolare l'intervento è assoggettabile **all'art 6.5.5 e 6.5.6 del RUE** del comune di Parma e **all'Allegato C5** (Regolamento di Gestione del Rischio Idraulico), che fissa i requisiti obbligatori (es. quote di sicurezza dei pavimenti, divieti di locali interrati residenziali, materiali resistenti all'acqua) per evitare che un'eventuale alluvione provochi danni a persone o cose.

Vincoli e Prescrizioni Edilizie principali

- **Quote di sicurezza:** I piani di calpestio dei locali agibili devono essere rialzati sopra la quota di esondazione calcolata, con un margine di sicurezza (franco idraulico).
- **Locali interrati/seminterrati:** Divieto di realizzare nuovi locali interrati o seminterrati a uso abitativo o commerciale. Eventuali locali tecnici o garage richiedono impermeabilizzazione stagna e paratie.
- **Invarianza Idraulica:** Obbligo di compensare ogni nuova impermeabilizzazione del suolo tramite sistemi di accumulo o laminazione delle acque piovane (es. vasche di volano).

Nel seguito si riportano gli articoli di maggior interesse in cui vengono riportati i parametri di progetto e criteri di verifica e prescrizioni inerenti alle tutele idrauliche.

ESTRATTI RUE COMUNE DI PARMA

“”**Art. 6.5.5 Fascia C di inondazione per piena catastrofica**

1 Il PSC individua, nella tavola dei vincoli CTG 1B, la fascia C di inondazione per piena catastrofica nella quale valgono le prescrizioni di cui all'art. 6.9 delle NR 1B (NR 1B: Norme di attuazione relative ai Vincoli e alle Tutele del Territorio) del PSC.

2 Il RUE, attraverso il Regolamento di Gestione del Rischio Idraulico di cui all'Allegato C5, effettua ulteriori approfondimenti in materia di compatibilità idraulica e definisce criteri di fattibilità degli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia ricadenti nelle aree di cui al presente articolo.””

“”Art. 6.5.6 Aree di pericolosità idraulica

1 Il PSC individua, nella tavola dei vincoli CTG 1B, le aree interessate da alluvioni di tipo P1, P2, e P3 per reticolo idrografico principale e secondario di pianura, secondo quanto definito nel Piano di Gestione del Rischio Alluvione. Per tali aree valgono le prescrizioni di cui all'art. 6.9 bis delle NR 1B del PSC.

2 Il RUE, attraverso il Regolamento di Gestione del Rischio Idraulico di cui all'Allegato C5, effettua ulteriori approfondimenti in materia di compatibilità idraulica e definisce criteri di fattibilità degli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia nelle aree di cui al presente articolo.””

ESTRATTI ALLEGATO C5 – REGOLAMENTO DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRULICO

CAPO VI - DISPOSIZIONI PER LE ANALISI IDROLOGICHE ED IDRAULICHE

Art. 23. Tempi di ritorno di riferimento

La progettazione di opere idrauliche deve essere sviluppata con riferimento ai seguenti tempi di ritorno:

corso d'acqua	tempo di ritorno
infrastrutture a rete per acque meteoriche	TR=50 anni
casce di laminazione	stesso TR della rete sottesa

Art. 24. Piogge di riferimento

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Con riferimento anche alle Direttive di PAI, la curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Nell'ambito dello “Studio per l'analisi del rischio idraulico e alluvionale sul territorio comunale” è stato elaborato lo “Studio pluviometrico per la città di Parma” esteso al territorio di pianura della provincia di Parma e finalizzato alla definizione delle curve di possibilità pluviometrica mediante aggiornamento delle serie storiche dei dati di pioggia.

Per la stazione pluviometrica di Parma Ufficio Idrografico la serie storica conta un campione sufficientemente lungo di dati misurati nel periodo 1955-2017, sia per le durate in minuti sia per le durate orarie. Sono di seguito forniti i coefficienti delle relazioni monomie per le precipitazioni sia di breve sia di lunga durata, avendo ricavato le prime in base alle sole 4 durate non superiori ai 60' e le seconde in base a tutte le durate disponibili, fino alle 24h.

Distribuzione: Gumbel - durate suborarie						
T (anni)	10	25	50	100	200	500
a (mm ora ⁻ⁿ)	41.96	50.44	56.74	63	69.23	77.46
n (-)	0.367	0.350	0.342	0.335	0.329	0.323

TABELLA 1: PARMA UFFICIO IDROGRAFICO – CURVE SEGNALETRICI DI POSSIBILITÀ CLIMATICA PER DURATE 0<TP<60'

Distribuzione: Gumbel - durate orarie						
T (anni)	10	25	50	100	200	500
a (mm ora ⁻ⁿ)	41.50	49.54	55.51	61.43	67.34	75.13
n (-)	0.279	0.288	0.293	0.297	0.300	0.303

TABELLA 2: PARMA UFFICIO IDROGRAFICO – CURVE SEGNALETRICI DI POSSIBILITÀ CLIMATICA PER DURATE 1<TP<24 ORE

Art. 32. Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo

Gli interventi edilizi ed urbanistici per i quali sono previste, ai sensi del presente regolamento, l'attivazione di misure di invarianza idraulica ed idrologica dovranno contenere, nell'ambito del progetto idrologico idraulico, il dimensionamento delle reti e delle opere di invarianza secondo diverse modalità di calcolo in relazione all'estensione dell'area di intervento ed in relazione all'ambito territoriale entro cui ricadono come specificate nella tabella seguente (nella quale viene ripresa la classificazione di cui al precedente art. 30 comma 3).

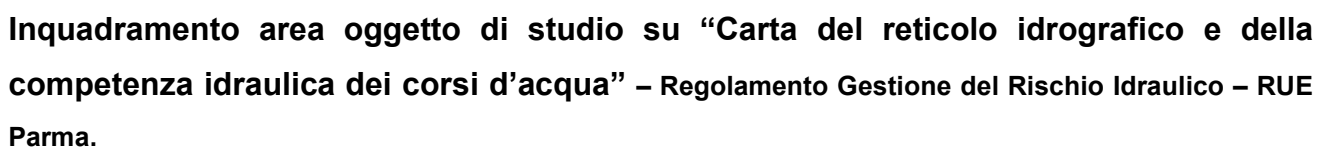
E' sempre facoltà del professionista adottare procedura di calcolo maggiormente dettagliate rispetto ai minimi livelli stabiliti dalla tabella.

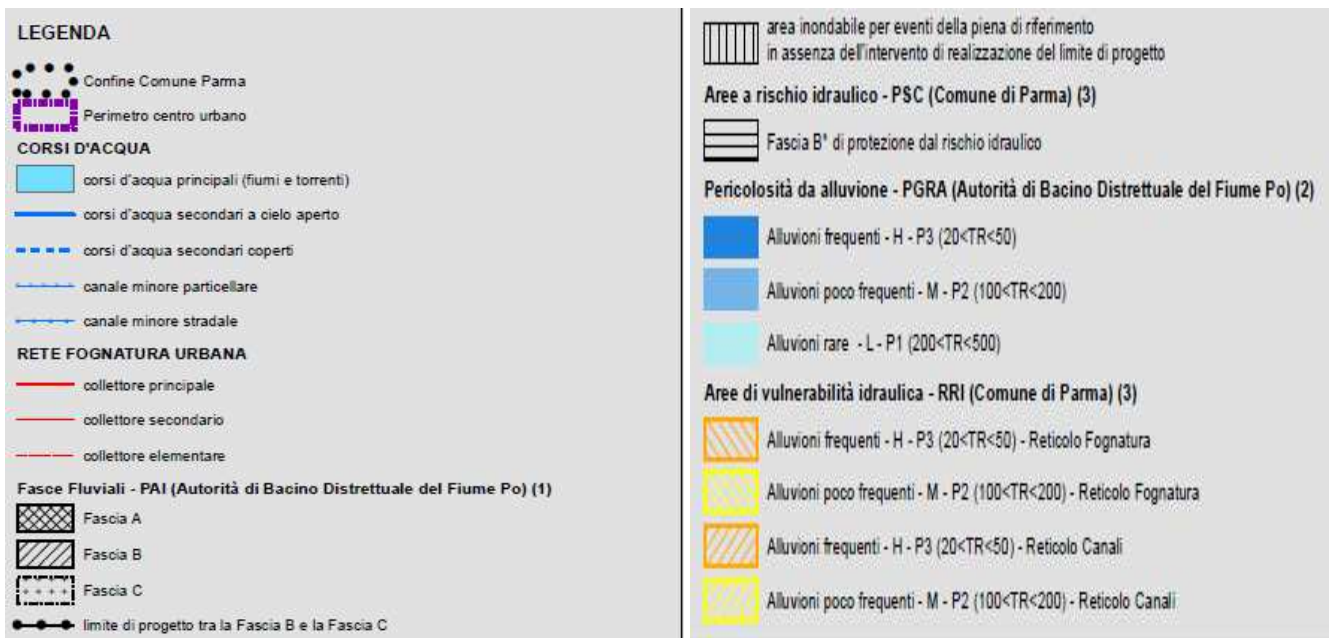
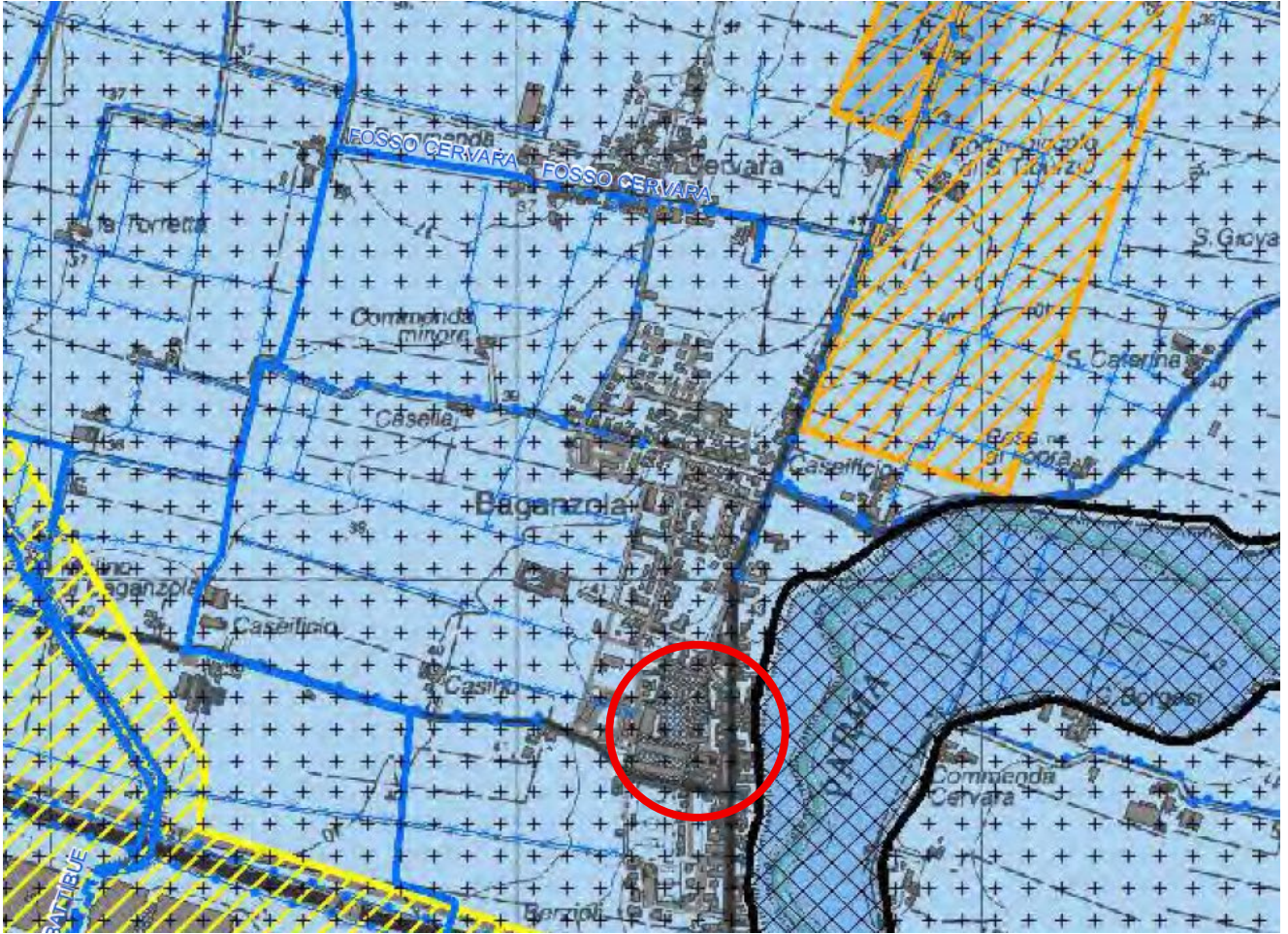
CLASSE INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA	AMBITI TERRITORIALI	MODALITA' DI CALCOLO
0	IMPERMEABILIZZAZIONE QUALSIASI	$S < 150 \text{ mq}$	A, B e C	Non è richiesta invarianza idraulica
1	IMPERMEABILIZZAZIONE QUALSIASI	$150 < S < 1000 \text{ mq}$	A, B e C	Requisiti minimi
2	IMPERMEABILIZZAZIONE BASSA	$1000 < S \leq 10.000 \text{ mq}$	A e B	Idrologia: metodi speditivi (corrivazione, SCS, ...) Idraulica: metodi speditivi (moto uniforme) Invarianza: metodi semplificati (sole piogge, ...)
			C	Requisiti minimi
3	IMPERMEABILIZZAZIONE MEDIA	$1 \text{ ha} < S \leq 10 \text{ ha}$	A e B	Idrologia: analisi di dettaglio (SWMM, ...) Idraulica: metodi di dettaglio moto permanente (RAS, ...) Invarianza: metodi semplificati (sole piogge, ...)
			C	Requisiti minimi
4	IMPERMEABILIZZAZIONE ALTA	$S > 10 \text{ ha}$	A e B	Idrologia: analisi di dettaglio (SWMM, ...) Idraulica: metodi di dettaglio moto permanente (RAS, ...) Invarianza: analisi di dettaglio
			C	Requisiti minimi

Art. 34. Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica ed idrologica

1. Per gli interventi aventi superficie **minore o uguale a 1000 mq** e negli interventi classificati ad **impermeabilizzazione potenziale bassa**, media o alta e **ricadenti nell'ambito territoriale di bassa vulnerabilità (tipo C)**, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata, il requisito minimo da soddisfare è lo scarico nella rete pubblica con **diametro minimo DN110 e con una portata minima pari a 5 l/s**, oppure la realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando un volume minimo dell'invaso pari a $W_{min}=600 \text{ mc}$ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

2. La rete di drenaggio a valle degli invasi di laminazione che confluisce nello scarico terminale al ricettore deve sempre avere l'interposizione del pozzetto di ispezione atto a consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle tubazioni di collegamento con il ricettore.





Inquadramento area oggetto di studio su “Carta delle aree di vulnerabilità idraulica” – Regolamento Gestione del Rischio Idraulico – RUE Parma.

1.3 VALUTAZIONI UDOMETRICHE RELATIVE ALL'AREA IN PROGETTO

In base alla ridefinizione delle caratteristiche costruttive de nuovo assetto dell'area, si è analizzato l'impatto che le nuove scelte progettuali hanno generato sulla permeabilità del suolo e le sue trasformazioni. L'analisi è stata effettuata attraverso la stima del coefficiente di deflusso φ :

φ = frazione impermeabile di suolo/ sedime di suolo in studio

Il contributo impermeabile, a cui sono destinate le differenti aree in progetto all'interno dell'ampliamento dell'area, è stato valutato in base alle caratteristiche costruttive previste, Es., aree coperte, aree pavimentate in materiale filtrante, superfici in asfalto, aree verdi, ecc. secondo parametri comunemente riportati in bibliografia. I valori assunti sono i seguenti:

USO DEL SUOLO	CARATTERISTICHE DEGLI STRATI	COEFFICIENTE DEFLUSSO
Tetti e coperture impermeabili inclinate e piane	- coperture con manto impermeabile e/o tetti verdi	0.90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi non drenanti	- asfalto o calcestruzzo - massicciata stradale a diversi strati portanti in materiali aridi (ghiaie, sabbie, stabilizzato) - sottosuolo	0.90
	- cubetti o pietre con fughe sigillate - pietrisco - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- verde con solette sottostanti - terreno organico - strato drenante in ghiaia, sabbia, stabilizzato - soletta in calcestruzzo	
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi drenanti	- asfalto o calcestruzzo drenate macroporoso - massicciata stradale a diversi strati portanti - sottosuolo	0.60
	- cubetti con fughe rinverdite - pietrisco - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- stabilizzato o misto di inerti - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- autobloccanti alveolari (cls o plastici) intasati di terreno vegetale e prato - pietrisco - strato portante in ghiaia - sottosuolo	
Prati, parchi, giardini ed aree verdi urbane	- prato - terreno organico - sottosuolo	0.25
Terreni coltivati e incolti	- terreno organico - sottosuolo	0.25
	- terreno incolto - sottosuolo	
Boschi	- alberature e sottobosco - terreno naturale - sottosuolo	0.15

Una volta che si è stimata la componente di superficie impermeabile contenuta all'interno della nuova area in progetto, si è potuto stimare l'impatto delle portate meteoriche sulla rete di drenaggio delle acque bianche di nuova realizzazione e stabilire un criterio di predimensionamento delle reti fognarie che verrà approfondito nel seguito.

Vengono riportate le caratteristiche udometriche del suolo interessato dalle trasformazioni in progetto.

SCHEMA UDOMETRICO

STATO DI PROGETTO

Legenda

- Superfici impermeabili : coperture 90%
- Superfici impermeabili : viabilità 90%
- Superfici permeabili al 75% : area inediticata
- Superfici permeabili al 40% : posti auto in autobloccante filtrante
- Perimetro area di intervento



STATO DI FATTO

Legenda

- Superfici impermeabili : coperture 90%
- Superfici impermeabili : viabilità 90%
- Superfici permeabili al 75% : area inediticata
- Superfici permeabili al 40% : posti auto in autobloccante filtrante
- Perimetro area di intervento



	Sup. permeabile verde: $\varphi=0,25$	Sup. permeabile strade e piazzali in masselli drenanti: $\varphi=0.60$	Sup. impermeabile delle coperture: $\varphi=0.9$	Sup. impermeabile strade e piazzali: $\varphi=0.9$
Stato di fatto	3'957 mq	0 mq	180 mq	186 mq
	Estensione dell'area in esame: 4'323 mq		Superficie imp. 1'318mq I.imp.=0.30	
Stato di progetto	3'992 mq	0 mq	247 mq	84 mq
	Estensione dell'area in esame: 4'323 mq		Superficie imp. 1'296mq I.imp.=0.30	

2. INVARIANZA IDRAULICA E LIMITAZIONI ALLO SCARICO IN RETE FOGNARIA

Per la determinazione della portata di progetto relativa allo scarico delle acque bianche è necessario conoscere il regime pluviometrico del bacino.

A tale scopo vengono utilizzati i dati indicati **nell'allegato C5** del regolamento di gestione del rischio idraulico **all'art24**.

L'introduzione di elaborazioni di tipo statistico avviene mediante il "metodo di Gumbel", il cui risultato è dato dall'espressione:

$$h = a \times t^n$$

calcolato per ogni tempo di ritorno e dove i parametri "a" ed "n" sono ricavati statisticamente.

Per la redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica, si assume come tempo di ritorno delle curve di possibilità pluviometrica **T=50 anni**: da adottare per il dimensionamento delle opere idrauliche e di laminazione con un adeguato grado di sicurezza delle stesse.

I parametri "a" ed "n" per il tempo di ritorno considerato di 50 anni sono: **a = 56.74 n = 0.342** per eventi meteorici di durata inferiore ai 60minuti e **a = 55.51 n = 0.293** per eventi meteorici di durata superiore all'ora.

L'estensione del bacino considerato allo stato attuale risulta di estensione pari a 4'320mq con un coefficiente di afflusso medio $\varphi=0.30$ è destinato prevalentemente ad area di verde pubblico. Come si evince dall'analisi udometrica del bacino di riferimento ante e post-intervento le trasformazioni dell'uso del suolo non alterano il coefficiente di afflusso medio e migliorano leggermente la permeabilità globale dell'area nella configurazione di progetto. Applicando un modello di corrivazione con pioggia di progetto imposta con tempo di ritorno pari a 50 anni sulla sezione di chiusura del bacino nella configurazione attuale si stima una portata pari a **121lt/sec** con tempo di corrivazione del bacino pari a 4 minuti; valore compatibile con bacini di modeste dimensioni. Tale portata può essere assunta come portata massima di scarico in pubblica fognatura nel rispetto del criterio dell'invarianza idraulica indotta dalla trasformazione del suolo in progetto.

Di seguito si allega report di calcolo per la portata massima in uscita dal bacino in studio nello **stato di fatto**.

Stima portata reti idrauliche con metodo cinematico o di corrivazione																																															
Il metodo stima la portata afferente alla sezione di chiusura suddividendo la rete in sottobacini. Le ipotesi alla base del modello assumono che le gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impieghino tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura; il tempo caratteristico t_c di ogni singolo punto è invariante nel tempo, inoltre il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata afferente è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perchè detto contributo raggiunga la sezione di chiusura.																																															
$Q_i = \frac{\varphi_{mi} \cdot a \cdot t_{ci}^{n-1} \cdot A_i}{360}$				$t_{ci} = t_{ai} + t_{ri}$				$t_{ai} = \left(\frac{3600^{\frac{n-1}{n}} \cdot 120 \cdot S_i^{0.30}}{p_i^{0.375} \cdot (a \cdot \varphi_i)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$																																							
				$t_{ri} = \sum_i \frac{L_i}{1.5 \cdot V_{ui}}$																																											
con φ_i coeff. afflusso dell'iesimo bacino																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #FFDAB9;"> <th colspan="2">Dati di bacino</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>S_i</td><td>4323 mq</td></tr> <tr><td>A_i</td><td>4323 mq</td></tr> <tr><td>p_i</td><td>0,005 %</td></tr> <tr><td>φ_i</td><td>0,300</td></tr> <tr><td>φ_{mi}</td><td>0,30</td></tr> </tbody> </table>						Dati di bacino		S_i	4323 mq	A_i	4323 mq	p_i	0,005 %	φ_i	0,300	φ_{mi}	0,30	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #FFDAB9;"> <th colspan="2">Dati di rete</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L_i</td><td>60,00 ml</td></tr> <tr><td>V_{ui}</td><td>1,017 m/s</td></tr> <tr><td>a</td><td>56,74</td></tr> <tr><td>φ_i</td><td>0,342</td></tr> </tbody> </table>						Dati di rete		L_i	60,00 ml	V_{ui}	1,017 m/s	a	56,74	φ_i	0,342														
Dati di bacino																																															
S_i	4323 mq																																														
A_i	4323 mq																																														
p_i	0,005 %																																														
φ_i	0,300																																														
φ_{mi}	0,30																																														
Dati di rete																																															
L_i	60,00 ml																																														
V_{ui}	1,017 m/s																																														
a	56,74																																														
φ_i	0,342																																														
						N.b Il tempo di accesso è funzione della pendenza e dell'estensione di bacino. Normalmente assunto in progettazione è assunto nell'intervallo compreso tra 5-15 minuti per parametri di n variabili tra. Valori bassi--> piccoli bacini e pendenze elevate Valori alti--> bacini grandi pendenze ridotte																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #FFDAB9;"> <th colspan="3">tempo di accesso</th> <th colspan="3">tempo di rete</th> <th colspan="3">tempo di concentrazione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t_{ai}</td> <td>202 secondi</td> <td>+</td> <td>t_{ri}</td> <td>39 secondi</td> <td>=</td> <td>t_{ci}</td> <td>241 secondi</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>t_{cmax}</td> <td>0 secondi</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td>t_{ci}</td> <td>4,0 minuti</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												tempo di accesso			tempo di rete			tempo di concentrazione			t_{ai}	202 secondi	+	t_{ri}	39 secondi	=	t_{ci}	241 secondi					t_{cmax}	0 secondi											t_{ci}	4,0 minuti	
tempo di accesso			tempo di rete			tempo di concentrazione																																									
t_{ai}	202 secondi	+	t_{ri}	39 secondi	=	t_{ci}	241 secondi																																								
			t_{cmax}	0 secondi																																											
						t_{ci}	4,0 minuti																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #FFDAB9;"> <th colspan="11">Riepilogo dati di calcolo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A_i</td> <td>S_i</td> <td>p_i</td> <td>φ_m</td> <td>φ_i</td> <td>L_i</td> <td>t_{ai}</td> <td>t_{ri}</td> <td>t_{ci}</td> <td>t_{cmax}</td> <td>Q_i (mc/sec)</td> </tr> <tr> <td>4323</td> <td>4323</td> <td>0,005</td> <td>0,300</td> <td>0,300</td> <td>60,000</td> <td>202</td> <td>39</td> <td>241</td> <td>0</td> <td>0,121</td> </tr> </tbody> </table>												Riepilogo dati di calcolo											A_i	S_i	p_i	φ_m	φ_i	L_i	t_{ai}	t_{ri}	t_{ci}	t_{cmax}	Q_i (mc/sec)	4323	4323	0,005	0,300	0,300	60,000	202	39	241	0	0,121			
Riepilogo dati di calcolo																																															
A_i	S_i	p_i	φ_m	φ_i	L_i	t_{ai}	t_{ri}	t_{ci}	t_{cmax}	Q_i (mc/sec)																																					
4323	4323	0,005	0,300	0,300	60,000	202	39	241	0	0,121																																					

Il progetto della nuova rete fognaria dell'area prevede di realizzare una rete di drenaggio delle portate meteoriche afferenti dalle aree pavimentate e dalla copertura del nuovo centro giovani che si integri con le reti di fognatura esistenti all'interno dell'area. Nel tratto terminale dello scarico presso il nodo OUT verra' realizzata una strozzatura del diametro in uscita pari a $d=300\text{mm}$ della rete meteorica che limitera' la portata allo scarico al valore massimo ammissibile di **$Q=120 \text{ lt/s}$** . (portata inferiore all'attuale di 121 lt/sec) rispettando così i criteri dell' Art. 34. sui requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica ed idrologica che impongono una portata minima di almeno 5 lt/sec e diametro di scarico di diametro non inferiore a 110mm .

Alla luce delle limitazioni allo scarico precedentemente indicate, l'intero sistema viene corredato da un volume di laminazione costituito dal sovradimensionamento della rete meteorica in progetto di volumetria pari a **14.62 mc** .

3. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE NERE

Per quanto concerne la realizzazione del sistema fognario delle acque reflue nella realizzazione del progetto, è prevista la posa di un nuovo collettore fognario di raccolta degli scarichi delle acque reflue, assimilabili a reflui domestici, provenienti dai servizi interni al nuovo centro giovani. Il nuovo collettore acque nere verrà realizzato con la posa di un tratto di fognatura a gravità con collettore in PVC SN4 di diametro pari a $D=160\text{mm}$ da porsi su sedime dell'area di verde pubblico sino all'impatto con collettore in PVC $D=200\text{mm}$ esistente. I reflui provenienti dalla nuova rete in progetto indicata della planimetria delle reti fognarie, verranno pretrattati con fossa Imhoff di capacità pari a 5ab/eq poiché visti gli esigui carichi delle portate del reflu, la velocità di scorrimento non garantisce l'autopulizia della fognatura.

Per quanto riguarda, il tracciato, si richiama la tavola delle reti fognarie A-18 allegata al progetto.

Per stimare l'entità delle portate afferenti allo scarico del nuovo progetto, **1 A.E. ogni 7** persone calcolate sulla massima potenzialità ricettiva dei locali che vengono così individuati:

<u>Fabbricato centro giovani</u>	25 utenti
----------------------------------	-----------

Calcolo degli abitanti equivalenti:

1ab.eq. ogni 7 utenti

$N^{\circ} \text{ ab equivalenti } 25 / 7\text{ab/eq} = 3.57\text{ab/eq} \rightarrow \text{n}^{\circ} \mathbf{5 \text{ Ab.eq.}}$

Poiché è probabile stimare un possibile incremento del numero di utenti insediabili in un prossimo futuro, si assume come parametro di calcolo cautelativo per la stima degli abitanti equivalenti, che generano il carico idraulico sulla nuova rete di scarico dei reflui, il numero di 5 ab/eq .

Di seguito si riporta il report di calcolo per le portate afferenti al nuovo tratto in progetto relativo al sistema delle acque nere provenienti dal nuovo fabbricato in progetto. Come si evince i livelli di riempimento in rete (7% della sezione in progetto), sono eseguiti e permettono la possibilità di aumento di carico a livello di ab. equivalenti insediabili in futuro.

Calcolo della portata acque nere di insediamenti residenziali-industriali									
Il modello calcola la portata affluente alla rete delle acque nere in base alla stima degli abitanti equivalenti da insediare in aree di nuova urbanizzazione									
DATI DI PROGETTO									
70	Stima degli abitanti equivalenti [n]	5	$C_p = \left(\frac{5}{ab_{eq} \cdot 0.001} \right)^{1/5}$ Babbitt 1958 $C_m = 0.2 \cdot ab_{eq}^{-1/5}$						
Scabrezza	Dotazione idrica giornaliera (D) [l/ab.giorno]	250							
	Coefficiente di dispersione (e)	0.20							
	Coefficiente di punta giornaliero (C _g)	1.5							
Lamberti 1994									
La portata nera è soggetta a fluttuazioni stagionali, giornaliere e orarie.									
Coefficiente di punta C _p		Coefficiente di punta giornaliero C _g	Coefficiente di minimo C _m						
Il coefficiente di punta rappresenta il rapporto tra la portata massima oraria e la portata media annua		Rappresenta il rapporto tra la portata media del giorno di massimo consumo e la portata media annua	Rappresenta il rapporto tra la minima portata oraria e la portata media annua.						
Portata acque nere media annua		Portata nere di punta (l/s)	0,167 $Q_p = Q_{neta} \cdot C_p$						
$Q_{neta} = \frac{(1-e) \cdot D \cdot ab_{equivalenti}}{86400} = 0,012 \text{ l/s}$		Portata acque nere media nel giorno di massimo consumo (l/s)	0,017 $Q_g = Q_{neta} \cdot C_g$						
		Portata acque nere minima (l/s)	0,007 $Q_m = Q_{neta} \cdot C_m$						
Velocità di scorr. di punta		0,250 m/s	Velocità scorrimento bassa <table border="1"> <tr><td>C_p</td><td>14,43</td></tr> <tr><td>C_g</td><td>1,50</td></tr> <tr><td>C_m</td><td>0,58</td></tr> </table>	C _p	14,43	C _g	1,50	C _m	0,58
C _p	14,43								
C _g	1,50								
C _m	0,58								
Velocità di scorrimento minima		0,400 m/s							

Riepilogo dati di calcolo

ab. equiv.	Diametro [mm]	i‰	Ks	Qmax [l/s]	Vmax [m/s]	Riemp. [%]
5	160,0	0,010	70	0,167	0,250	7

Portata di punta

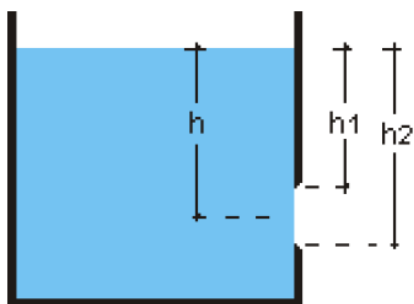
4. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE

Il progetto del nuovo centro giovani, prevede di realizzare una nuova rete di raccolta delle acque meteoriche delle aree scoperte, delle coperture e delle aree pavimentate in area verde.

Il sistema di raccolta convoglierà le portate meteoriche all'interno di tubazioni in PVC, sovradimensionate, con la funzione di laminare in parte le portate meteoriche di picco all'interno dell'area in progetto. Sul tratto terminale della rete di drenaggio, a monte dello scarico nel nodo OUT, verrà realizzato un nuovo manufatto di ispezione all'interno di un pozzetto 70x70cm che alloggerà un sistema di limitazione della portata in uscita del sistema fognario delle acque bianche in corrispondenza dello scarico **pari 120 lt/sec che soddisfa il criterio di invarianza idraulica illustrato al paragrafo 2.**

VERIFICA BOCCA TARATA SCARICO OUT

PORTATA USCENTE CON LUCE A BATTENTE LIBERA													
Calcolo della portata affluente da una luce a battente libero di superficie nota, il cui contorno è completamente sommerso sotto il pelo libero del serbatoio a monte													
$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$	=	120,573	lt/sec										
$v = C_v \cdot \sqrt{2gh}$	=	3,880	m/sec										
D=304mm	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 2px;">LUCE CIRCOLARE</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">μ</td> <td style="padding: 2px;">0,597</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">S</td> <td style="padding: 2px;">0,049</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">h</td> <td style="padding: 2px;">0,85</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Cv</td> <td style="padding: 2px;">0,95</td> </tr> </table>	LUCE CIRCOLARE		μ	0,597	S	0,049	h	0,85	Cv	0,95	Coefficiente di contrazione della vena Superficie totale della strozzatura Carico idraulico al centro del collettore Coefficiente riduttivo vel. Torricelliana mq ml	
LUCE CIRCOLARE													
μ	0,597												
S	0,049												
h	0,85												
Cv	0,95												



Dalle verifiche effettuate il diametro circolare che soddisfa la limitazione di portata allo scarico pari a **120lt/sec** corrisponde a una tubazione circolare di diametro pari a 250mm, commercialmente approssimabile ad una tubazione in PVC 280mm. PN16

Come riportato nel dettaglio in allegato del **nodo out**, viene previsto di alloggiare in apposito manufatto in cls una valvola di non ritorno a clapet per preservare i volumi di laminazione in progetto da eventuali rigurgiti provenienti dalla rete di urbanizzazione esistente.

4.1 CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DA REALIZZARE ALL'INTERNO DELL'AREA DI INTERVENTO

Per quanto concerne il sistema di laminazione da realizzare all'interno dell'area, si prevede di sovradimensionare la rete di drenaggio in modo che realizzi una volumetria idonea a contenere i picchi delle portate meteoriche afferenti, generati da fenomeni di piovosità particolarmente intensi. La portata massima per lo scarico in uscita dal comparto è assunta pari a **120lt/sec**. Il rispetto del limite di portata verrà garantito dalla strozzatura della bocca tarata di diametro D=300mm del tratto terminale di scarico dell'intero intervento all'interno della rete di urbanizzazione.

Il volume di laminazione viene valutato in base alla sola curva di possibilità pluviometrica e alla portata massima, ipotizzata costante, che si vuole in uscita dalla rete.

Il volume di laminazione si ottiene per una durata di un evento meteorico critico di durata pari

a $t_{critico}$

$$t_{critico} = \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Dove:

S Superficie di bacino in studio [mq]

φ Coefficiente di afflusso

Q_{out} portata ammessa in uscita dalla rete [l/s]

I parametri “**a**” ed “**n**”, come anticipato in premessa, sono ricavati dai dati indicati all’art.24 dell’alegato C5 del Rue di Parma per il sito in esame. Il tempo di ritorno rispetto al quale definire le sollecitazioni meteoriche di progetto, è stato assunto pari a **T=50 anni per il calcolo di invarianza idraulica e la stima dei volumi di laminazione.**

Il volume del sistema di laminazione **W_{max}** calcolato con il “metodo delle sole piogge” è dato dalla seguente relazione:

$$W_{\max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il volume di laminazione per l'intero intervento risulta stimato in **11 mc**. Tale volume risulta incrementato in via cautelativa del 30% rispetto al valore di calcolo, poiché il metodo delle sole piogge tende a sottostimare il volume necessario in caso di eventi meteorici consecutivi e ravvicinati.

La volumetria indicata sarà predisposta in modo tale che siano garantiti almeno **14,62 mc** di volume, invasabili all'interno della rete delle acque meteoriche in progetto.

Si specifica che all'interno della rete di drenaggio delle acque meteoriche che deriva dall'attuazione del progetto i volumi di calcolo sono garantiti per un riempimento della rete fognaria sino a **quota 41.20ml**. Al raggiungimento di tale battente idraulico nella rete delle acque bianche sono disponibili i volumi di invaso indicati all'interno delle tubazioni in PVC SN4 del diametro D=400mm indicati nella tavola A-18 di progetto della rete fognaria.

Di seguito si allega report di calcolo per la verifica del volume di laminazione indicato.

Calcolo del volume di laminazione attraverso stima delle curve di possibilità pluviometrica

Il metodo stima il volume di laminazione da invasare all'interno di una vasca o altra metodologia di invaso, ipotizzando uno ietogramma rettangolare sull'area in studio avendo noti i parametri delle curve pluviometriche e avendo nota la portata in uscita dalla vasca supposta costante.

DATI IN INGRESSO

Curva pluviometrica	a=	56,74	n=	0,342	t<1ora
	a=	55,51	n=	0,293	t>1ora
Dati bacino	φ coefficiente di afflusso	0,300		S Area di bacino [mq]	4323
	Q_{out} portata in uscita limitata [ls]	120,0		W degli invasi [mc]	0,0

$$W_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} - W_{invasi}$$

$$t_c = \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Wmax	11,05	(mc)	14,34	maggiorazione 30%
------	-------	------	-------	-------------------

Tempo di ritorno 50 anni

t_c tempo critico	
0,01 ore	t<1ora
0,01 ore	t>1ora

a 56,74 0,342 n

CALCOLO VOLUMETRIA DEGLI INVASI IN RETE

Volume della rete suddiviso per diametri	D	L [m]	V [m³]	D	L [m]	V [m³]	Volume pozzetti [m3]
	200	0,00	0,00	400	70,00	8,82	5,80
	300	0,00	0,00	600	0,00	0,00	
	500	0,00	0,00	1000	0,00	0,00	
	800	0,00	0,00	1200	0,00	0,00	
	1100	0,00	0,00				
TOTALE volumetria invasata in rete mc							14,62

5. ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA) NEL SETTORE URBANISTICO ED EDILIZIO - VERIFICHE AI SENSI DEL D.G.R.

1300/2016-

La presente relazione tecnica ha lo scopo di contestualizzare l'intervento edilizio in progetto che prevede la realizzazione di fabbricato adibito ad uso centro ricreativo giovanile.

Nel seguito si analizzerà il contesto antropico dell'area pianeggiante coinvolta dagli interventi in progetto, e il sistema irriguo di canalizzazioni superficiali interessate, secondo quanto previsto all'interno del D.G.R. 1300/2016.

5.1 CONTESTO NORMATIVO

La Direttiva europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni. Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, deve orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Le misure del piano si devono concentrare su tre obiettivi principali:

- migliorare nel minor tempo possibile la sicurezza delle popolazioni esposte utilizzando le migliori pratiche e le migliori tecnologie disponibili a condizione che non comportino costi eccessivi;
- stabilizzare nel breve termine e ridurre nel medio termine i danni sociali ed economici delle alluvioni;
- favorire un tempestivo ritorno alla normalità in caso di evento.

L' articolazione su più livelli territoriali e la conseguente declinazione delle linee di azione generali in obiettivi locali sempre più precisi e pertinenti è un passaggio importante per organizzare le azioni in ordine di priorità e meglio allocare i finanziamenti sulle azioni più efficaci ed urgenti. Il piano deve tener conto inoltre della attuale organizzazione del sistema nazionale per la prevenzione, previsione e gestione dei rischi naturali per favorire l'attuazione delle misure e per confermare che le autorità statali, regionali e locali, con le loro azioni congiunte, lavorano insieme per la gestione dei rischi di alluvioni.

II PGRA

La Direttiva 2007/60/CE o Direttiva alluvioni in quanto relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni, introduce per gli stati membri l'obbligo di dotarsi di un quadro coordinato per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione e di un Piano di Gestione del rischio alluvioni (PGRA) per la salvaguardia della vita umana e dei beni esposti e la mitigazione dei danni derivanti dalle alluvioni. La Direttiva prevede che l'elaborazione, l'aggiornamento e la revisione del PGRA siano condotti con il più ampio coinvolgimento del pubblico e delle parti interessate, incoraggiandone la partecipazione attiva. Il D.Lgs. 49/2010 recepisce a livello nazionale la direttiva 2007/60/CE prevedendo la predisposizione del PGRA nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del D.Lgs. n. 152 del 2006.

Lo strumento per la valutazione e la gestione del rischio è rappresentato dalle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6 D.Lgs. 49/2010 e art. 6 Dir. 2007/60/CE).

Le mappe della pericolosità riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) distinti con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.



Figura 1: Pericolosità da alluvione complessiva nel distretto padano.

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2- Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato).

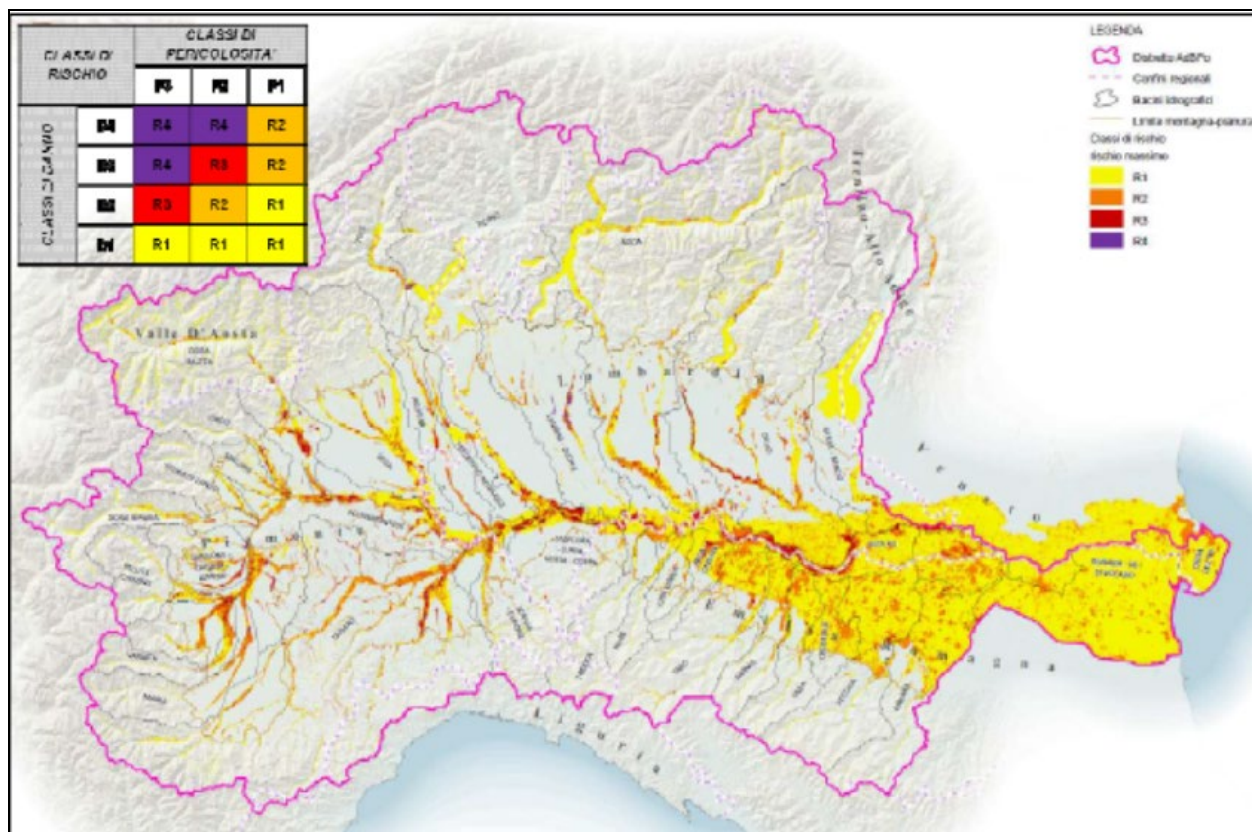


Figura 2: Rischio da alluvione complessiva nel distretto padano.

In particolare la Giunta della Regione Emilia Romagna in data 01 agosto 2016, tramite il **DGR 1300/2016** delibera di approvare il documento tecnico "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione) adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione n. 5 del 17/12/2015"

Nell'ambito di tale contesto normativo, viene definito al paragrafo 5 **il reticolo secondario di pianura (RSP)** che in tale studio sarà oggetto di indagine nelle modalità descritte nei paragrafi seguenti e per una porzione di territorio ritenuta necessaria per contestualizzare gli interventi in fase di progettazione ed attuazione.

Ambito di riferimento

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 perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili è stata effettuata con riferimento agli scenari di alluvione frequente (**P3**) e poco frequente (**P2**) previsti dalla Direttiva. Il metodo di individuazione delle aree soggette ad alluvioni è stato di tipo prevalentemente storico -inventariale e si è basato sugli effetti di eventi avvenuti generalmente negli ultimi 20-30 anni in quanto ritenuti maggiormente rappresentativi delle condizioni di pericolosità connesse con l'attuale assetto del reticolo di bonifica e del territorio. A questa tipologia di aree si aggiungono limitate zone individuate mediante modelli idrologico – idraulici e aree delimitate sulla base del giudizio esperto degli enti gestori in relazione alla incapacità, più volte riscontrata, del reticolo a far fronte ad eventi di precipitazione caratterizzati da tempi di ritorno superiori (in media) a 50 anni (individuato come tempo di ritorno massimo relativo allo scenario P3).

Stante le caratteristiche proprie del reticolo, nello scenario di alluvione poco frequente (P2), l'involuppo delle aree potenzialmente allagabili, coincidente con gran parte dei settori di pianura dei bacini idrografici, ha carattere indicativo e necessita di ulteriori approfondimenti di tipo conoscitivo. Ne deriva che l'estensione delle aree interessate da alluvioni rare (P1) è ricompresa, di fatto, nello scenario P2. Le alluvioni dovute ad esondazione del reticolo artificiale di bonifica, seppure caratterizzate da alta frequenza, presentano tiranti e velocità esigui che danno origine a condizioni di rischio medio (R2) e moderato/nulla (R1) e in casi limitati, prevalentemente situati in zone urbanizzate e insediate interessate da alluvioni frequenti, a condizioni di rischio elevato (R3). La mitigazione delle condizioni di rischio per il patrimonio edilizio esistente si fonda su azioni di protezione civile ed eventualmente di autoprotezione e di protezione passiva. Per quanto riguarda gli interventi edilizi nel seguito dettagliati si fa riferimento alle disposizioni specifiche sotto riportate.

Disposizioni specifiche

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, 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;
- 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.

Le successive indicazioni operative vanno considerate per il rilascio dei titoli edilizi relativi ai seguenti interventi edilizi definiti ai sensi delle vigenti leggi:

- a) ristrutturazione edilizia;
- b) interventi di nuova costruzione;
- c) mutamento di destinazione d'uso con opere.

Nelle aree urbanizzabili/urbanizzate e da riqualificare soggette a POC/PUA ubicate nelle aree P3 e P2, nell'ambito della procedura di VALSAT di cui alla L.R. 20/2000 e s.m.i., la documentazione tecnica di supporto ai Piani operativi/attuativi deve comprendere uno studio idraulico adeguato a definire i limiti e gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione locali.

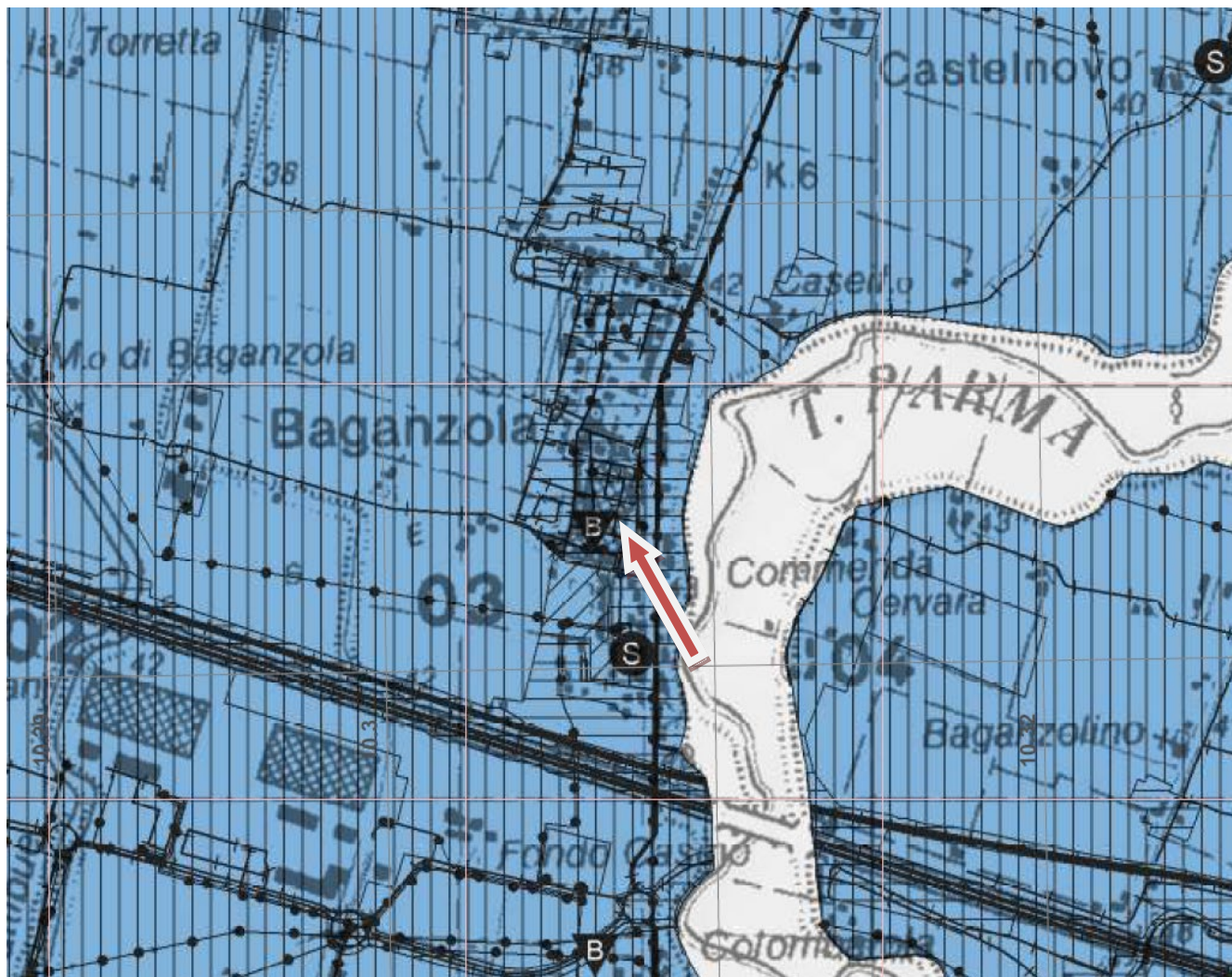


Figura 3– Inquadramento dell'area oggetto di intervento su base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura. 200 NE Reggio nell'Emilia Nord-est.

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)

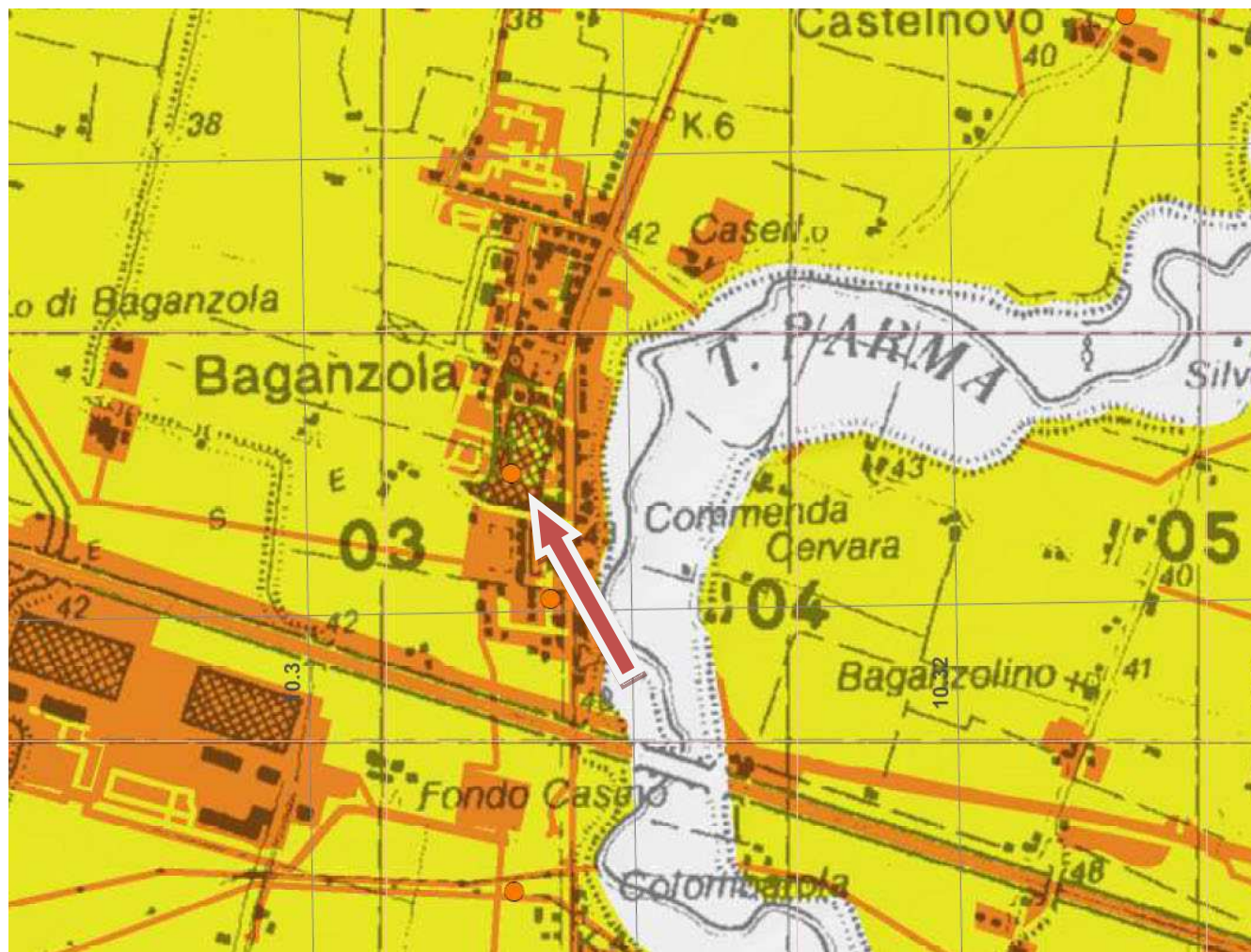


Figura 4– Inquadramento dell'area oggetto di intervento su base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa del rischio potenziale (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura. 200 NE Reggio nell'Emilia Nord-est.

Classi di Rischio

	puntuali	lineari	areali
R1 (rischio moderato o nullo)			
R2 (rischio medio)			
R3 (rischio elevato)			
R4 (rischio molto elevato)			

L'autorità di Bacino del Fiume Po, mediante il Piano di Gestione del rischio Alluvioni del bacino Po (PGRA), individua pertanto l'area oggetto di intervento per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura come area a **Pericolosità P2-M** Alluvioni poco frequenti le relative classi di rischio.

L'area oggetto di intervento è ricompresa in parte in area di rischio **rischio R2** – Medio

6. PRESENTAZIONE CONTESTO AMBIENTALE STATO DI FATTO E DI PROGETTO

Nei seguenti paragrafi viene presentato l'intervento oggetto di studio in termini di geometria, caratteristiche costruttive e destinazioni d'uso ma soprattutto verranno approfonditi i legami che esso presenta nei confronti del contesto ambientale naturale ed antropico circostante.

6.1 DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE DI PERMEABILITÀ DEL SUOLO

L'area sulla quale si interviene è posta all'interno del territorio urbanizzato in località Baganzola (PR). Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato posto su sedime di area di verde pubblico per ritrovo e aggregazione dei giovani residenti.



Figura 6: Inquadramento aereo dell'area oggetto della variante per ampliamento

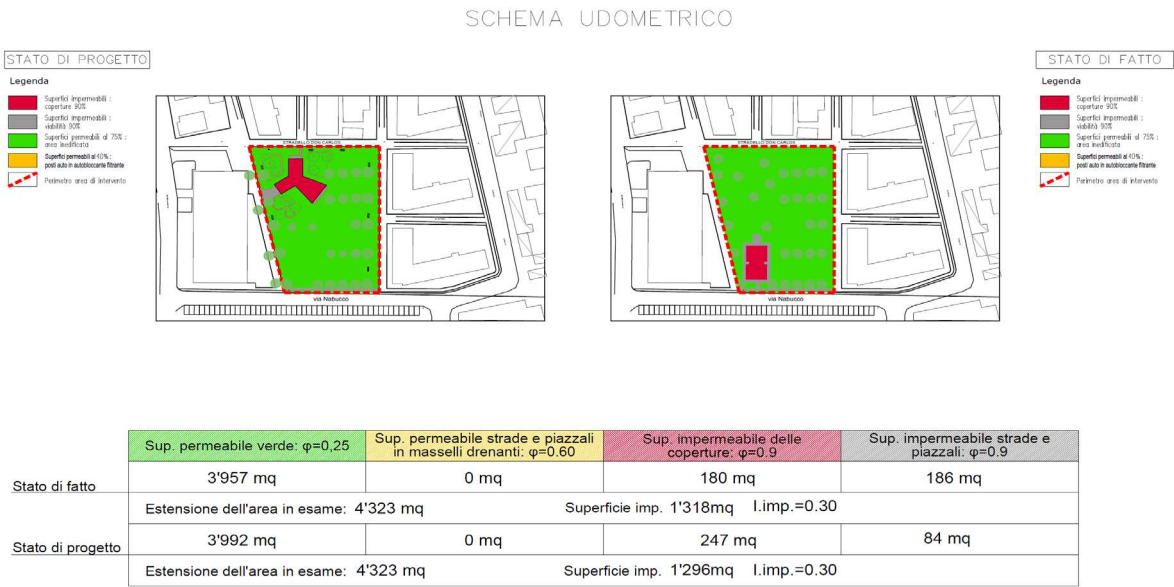
In base alla ridefinizione delle caratteristiche costruttive de nuovo assetto dell'area, si è analizzato l'impatto che le nuove scelte progettuali hanno generato sulla permeabilità del suolo e le sue trasformazioni. L'analisi è stata effettuata attraverso la stima del coefficiente di deflusso φ :

φ = frazione impermeabile di suolo/ sedime di suolo in studio

Il contributo impermeabile, a cui sono destinate le differenti aree in progetto all'interno dell'ampliamento dell'area, è stato valutato in base alle caratteristiche costruttive previste, Es., aree coperte, aree pavimentate in materiale filtrante, superfici in asfalto, aree verdi, ecc. secondo parametri comunemente riportati in bibliografia. I valori assunti sono i seguenti:

Pavimentazioni filtranti	φ =0.60
Aree Verdi	φ =0.25
Coperture e asfalti	φ =0.90

Una volta che si è stimata la componente di superficie impermeabile contenuta all'interno della nuova area in progetto, si è potuto stimare l'impatto delle portate meteoriche sulla rete di nuova realizzazione e stabilire un criterio di dimensionamento dei collettori fognari.



6.2 ASPETTI AMBIENTALI INERENTI L'INVARIANZA IDRAULICA DELL'INTERVENTO

PROPOSTO E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO PER IL PATRIMONIO EDILIZIO

Dall'analisi udometrica dell'area esposta precedentemente, e alla luce delle valutazioni idrauliche esposte al paragrafo 2 della presente, si evince che il criterio di invarianza idraulica per la realizzazione del fabbricato in progetto rimane comunque verificato, in quanto l'intero intervento prevede di limitare l'afflusso meteorico allo scarico all'interno delle reti fognarie esistenti a **120lt/sec** con la realizzazione di una sezione circolare tarata in base al massimo tirante idrico di progetto e all'esecuzione di volumetrie di invaso in laminazione opportunamente dimensionate.

Alla luce di tali considerazioni, uno dei criteri indicati all'interno del DGR 1300/2016, il rispetto del principio di invarianza idraulica degli interventi in progetto, è rispettato.

Per quanto riguarda l'attuazione del secondo criterio indicato della delibera regionale, inerente la mitigazione delle condizioni di rischio per il patrimonio edilizio esistente, nei paragrafi successivi verranno analizzate i principali fattori di rischio idraulico e le misure attuate per ridurne gli effetti.

6.3 DESCRIZIONI DELLE POTENZIALI CRITICITÀ

In base a quanto descritto in merito al contesto morfologico nel quale si inserisce l'intervento in progetto, è dunque possibile avanzare ipotesi riguardanti le possibili criticità idrauliche che possono emergere localmente in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi e diffusi che possono generare fenomeni di crisi del reticolo secondario di pianura o esondazioni del reticolo dei corsi d'acqua principali. Si riportano in seguito tali scenari:

- Crisi diffusa del reticolo secondario locale o esondazione del reticolo primario

Tale scenario risulta rappresentativo di un fenomeno di precipitazione particolarmente diffusa arealmente nell'ambito dell'intero bacino del Po e di durata pari a diversi giorni. Una criticità di questo tipo nasce dal raggiungimento delle massime capacità idrauliche di tutte le aste idrauliche principali e secondarie del reticolo primario o secondario che, innalzando i livelli di tirante al loro interno, non consentono più il deflusso delle acque dalle campagne. Poiché il fenomeno è diffuso anche dal punto di vista temporale, si può assumere che gli stessi terreni abbiano raggiunto la completa saturazione: ne consegue che tutto il piovuto ristagna superficialmente.

Considerata la quota di imposta dell'intervento in attuazione, unitamente alla conformazione del territorio limitrofo, si può affermare che una crisi diffusa del reticolo secondario o primario di pianura possa interessare l'area di progetto. Lo scenario già menzionato, anche se non dettagliatamente analizzato da simulazioni puntuali per i tempi di ritorno attesi ed indicati nel DGR 1300/2016, può cautelativamente assumersi in esondazioni localizzate con tiranti idraulici dell'ordine dei 15-20cm rispetto al piano di campagna attuale.

Come si evince dal progetto il nuovo centro giovani, ricade all'interno di un'area di verde pubblico in contesto urbanizzato, dal rilievo dell'area emerge che i livelli della morfologia locale in cui sorgerà l'intervento sono mediamente ricompresi tra la quota 41.60ml-41.30ml. alla luce di tale analisi è possibile stabilire la quota minima di sicurezza idraulica, intesa come la quota raggiunta dal potenziale allagamento, definibile rispetto alla quota del marciapiede più alto, se presente, o alla quota stradale più elevata (o alla quota più alta dei terreni adiacenti e circostanti nel caso di assenza di infrastrutture stradali). In assenza di analisi idrauliche di dettaglio sui tiranti idrici di esondazione, la quota minima di sicurezza dovrà soddisfare il criterio riportato **all'art. 15** dell'allegato C5 del Rue, comma 3b:

" nelle Aree di vulnerabilità idraulica media M e nelle Aree con pericolosità da alluvione poco frequenti P2: 20cm misurati rispetto alla quota del marciapiede più alto o, in assenza di questo, rispetto alla quota stradale più elevata (o alla quota più alta dei terreni adiacenti e circostanti nel caso di assenza di infrastrutture stradali)"

Si assume la quota di **sicurezza idraulica** di progetto pari a $41.60\text{ml} + 0.20\text{ml} = \mathbf{41.80\text{ml}}$.

La quota di progetto del pavimento del fabbricato si prevede a quota **41.85ml** con un margine di sicurezza di 5cm rispetto al livello di sicurezza idraulica.

6.4 RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI

Affrontare il tema della riduzione della vulnerabilità delle strutture realizzate in aree sondabili impone la definizione di alcuni concetti base di carattere generale che riguardano il rischio alluvione. Si definisce infatti:

$$\text{RISCHIO} = \text{Pericolosità} \times \text{Valore Bene Esposto} \times \text{Vulnerabilità}$$

Dove:

La **Pericolosità** esprime l'entità del fenomeno (alluvione, frana, sisma, ecc.) e la probabilità che si manifesti in un lasso temporale più o meno ampio.

La **Vulnerabilità** può esprimersi come il danno atteso, ovvero la percentuale di riduzione del valore che il fenomeno calamitoso produce sul bene; si definisce atteso perché riferito ad un fenomeno la cui intensità e la cui frequenza non è certa bensì legata ad una curva di probabilità statistica. La vulnerabilità è normalmente proporzionale alla intensità del fenomeno.

Per ridurre il **Rischio** è dunque possibile agire sui tre fattori (pericolosità, valore e vulnerabilità) ricercando ove possibile la maggiore combinazione in termini di costi-benefici. Tale concetto è ben ripreso dalla direttiva europea sulle alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) nella quale si esprime la stretta correlazione tra gli interventi per la difesa del suolo ed il beneficio economico che ne può derivare.

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di bacino del fiume Po affronta il tema della mitigazione del rischio mediante interventi strutturali e non che ottengano una riduzione delle sue singole componenti.

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. Esplorare in modo esteso questo campo però non è cosa semplice, perché si intuisce che la vulnerabilità di un edificio o di un impianto o di una sua specifica componente dipende non solo dall'intensità dell'evento, ma dalle tipologie e dalle caratteristiche costruttive del bene stesso, innumerevoli e non sempre note.

6.5 ANALISI DEI POSSIBILI EFFETTI DELLA PIENA

Nei paragrafi seguenti si presentano tutti gli aspetti che un fenomeno di piena da alluvione può generare in termini di sollecitazioni meccaniche e dinamiche nei confronti di qualsiasi edificio o manufatto interessato

dall'evento stesso. I parametri principali che concorrono alla definizione di tali fenomeni fisici riguardano, oltre alla geometria stessa dei manufatti antropici, per lo più le grandezze idrauliche caratteristiche di tali fenomeni come tirante idrico e velocità del flusso. Risulta inoltre non trascurabile anche l'aspetto temporale ovvero la durata con la quale l'onda di piena interagisce con i manufatti stessi.

6.5.1 Spinta idrostatica Orizzontale

La spinta idrostatica è la forza che l'acqua esercita su ogni oggetto sommerso. Il valore della spinta orizzontale è funzione del battente idraulico che si manifesta.

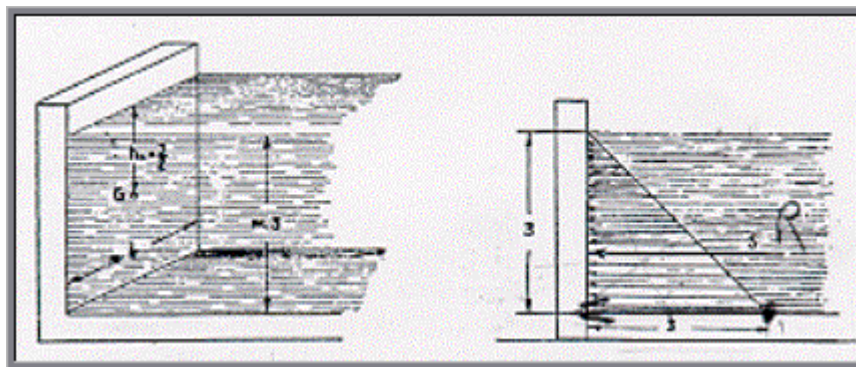


Figura A: Schema concettuale delle forze agenti

Considerazioni Verificati gli esigui tiranti idraulici prevedibili per eventi di esondazione che una crisi totale del reticolo di pianura potrebbe provocare, gli effetti della sottospinta idrostatica orizzontale su manufatti e fabbricati risulta del tutto trascurabile.

6.5.2 Spinta di Galleggiamento

Nel caso di un oggetto sommerso le forze idrostatiche agiranno in due diverse direzioni. Oltre alle forze orizzontali, già analizzate nel paragrafo precedente, agiranno anche forze verticali, altrimenti dette spinte di galleggiamento, che inducono il sollevamento della costruzione dal suo sistema di fondazione o di pavimentazione, ad esempio sollevando una piscina vuota.

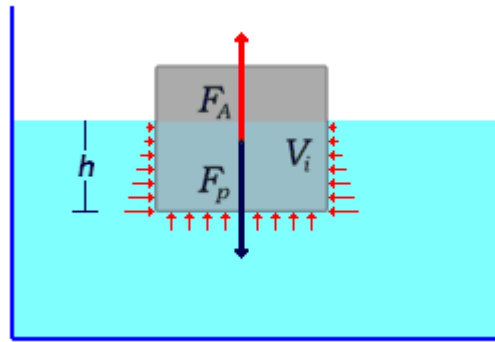


Figura B: Schema concettuale delle forze agenti

$$F_v = \gamma \cdot A \cdot h$$

Con:

F_v forza verticale

γ peso specifico dell'acqua

A area della superficie verticale a contatto con l'acqua

h affondamento della superficie orizzontale rispetto al livello di piena (pelo libero)

Considerazioni Verificati gli esigui tiranti idraulici simulati che una crisi totale del reticolo secondario di pianura potrebbe provocare, nonché della geometria stessa dei fabbricati oggetto di studio, gli effetti della sottospinta di galleggiamento risulta del tutto trascurabile.

6.5.3 Immersione prolungata

L'immersione prolungata in acqua può arrecare danni alle finiture, agli oggetti contenuti, all'arredo, alla struttura e provocare contaminazione da agenti inquinanti.

Considerazioni.

Date le caratteristiche geometriche ed architettoniche dell'edificio in oggetto, nonché le condizioni plano-altimetriche ed orografiche dell'ambiente circostante, a seguito delle verifiche idrauliche effettuate i potenziali danni dovuti all'immersione prolungata di parti dell'edificio risultano del tutto trascurabili, poiché l'edificio risulta

protetto da una fascia rialzata rispetto alle quote di urbanizzazione e delle aree verdi limitrofe con un margine di sicurezza pari ad almeno 20 cm dalla quota più elevata attualmente presente.

Il progetto rispetta a livello impiantistico il criterio di protezione passiva per gli impianti elettrici sopraelevati oltre la quota di allagamento con parti elettriche poste a quota superiore a 41.80ml al fine di non rischiare la perdita di energia elettrica in modo diffuso. La rete di smaltimento delle acque bianche risulta dotata di valvola antiriflusso posizionata prima dell'allaccio alla rete pubblica; le fognature verranno conformate con quote e pendenze tali da facilitare il rapido drenaggio ed allontanamento delle acque verso i sistemi di recapito. Non è prevista la realizzazione di vani o piani interrati a quota inferiore alla quota di sicurezza idraulica.

6.6 CONCLUSIONI

Visti gli esigui tiranti idraulici prevedibili in caso di crisi del reticolo secondario o primario locale della pianura padana, il progetto di realizzazione del nuovo centro giovani dettagliato nella presente relazione, soddisfa i criteri di invarianza idraulica e prevede al suo interno criteri di riduzione della vulnerabilità di beni e strutture esposte nei confronti di eventuali fenomeni di esondazione, pertanto risulta coerente con i criteri contenuti all'interno del D.G.R. 1300/2016.

Il tecnico



ALLEGATI

SCHEMA UDOMETRICO

STATO DI PROGETTO

Legenda

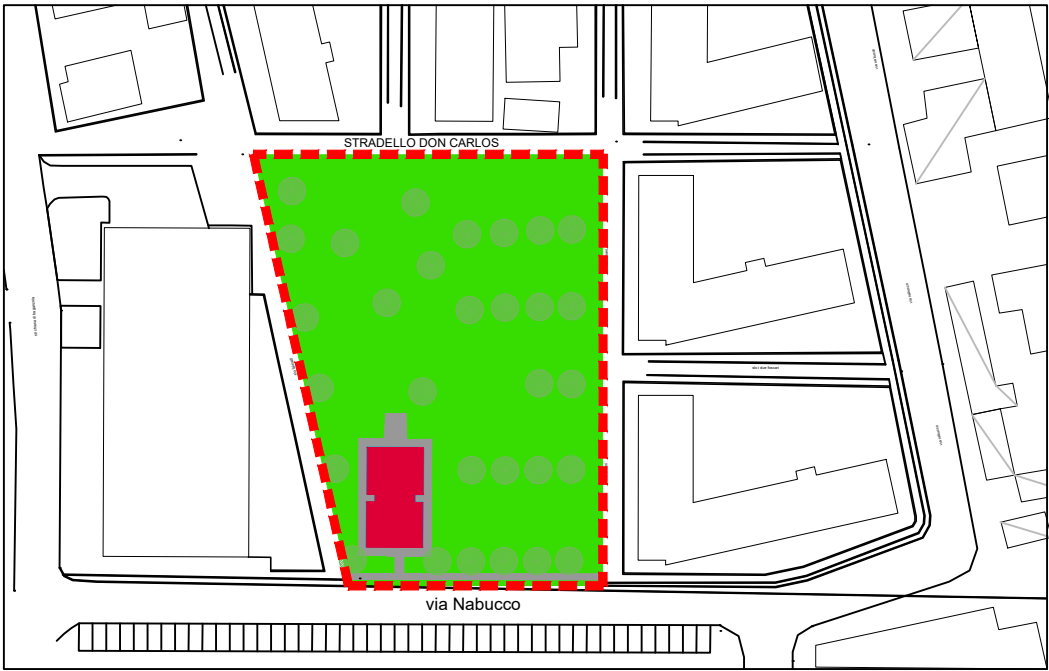
- Superfici impermeabili : coperture 90%
- Superfici impermeabili : viabilità 90%
- Superfici permeabili al 75% : area inediticata
- Superfici permeabili al 40% : posti auto in autobloccante filtrante
- Perimetro area di intervento



STATO DI FATTO

Legenda

- Superfici impermeabili : coperture 90%
- Superfici impermeabili : viabilità 90%
- Superfici permeabili al 75% : area inediticata
- Superfici permeabili al 40% : posti auto in autobloccante filtrante
- Perimetro area di intervento



	Sup. permeabile verde: $\phi=0,25$	Sup. permeabile strade e piazzali in masselli drenanti: $\phi=0.60$	Sup. impermeabile delle coperture: $\phi=0.9$	Sup. impermeabile strade e piazzali: $\phi=0.9$
Stato di fatto	3'957 mq	0 mq	180 mq	186 mq
Stato di progetto	Estensione dell'area in esame: 4'323 mq			
	Superficie imp. 1'318mq l.imp.=0.30			
Stato di progetto	3'992 mq	0 mq	247 mq	84 mq
	Estensione dell'area in esame: 4'323 mq			
Stato di progetto	Superficie imp. 1'296mq l.imp.=0.30			

PARTICOLARE NODO OUT

VERDE PUBBLICO

