

COMUNE DI Correggio (RE)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E DEL RISPETTO DEI
PRINCIPI DELL'INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA DELIBERA DELA
G.R. DELL'EMILIA-ROMAGNA DEL 1 AGOSTO 2016, N.1300

PER EDIFICAZIONE DI TRE EDIFICI IN VIA MANDRIOLI SUPERIORE

AREA DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA PP157



Committenza:
Cooperativa Andria
C.F. e P. IVA n° 00430260356
Via S. Mussini, 9
42015 Correggio (RE)

PREMESSA

La presente relazione illustra alcune valutazioni utili ad ottemperare agli obblighi introdotti dalla delibera della G.R. 1 AGOSTO 2016 n° 1300 “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 PAI E AL PAI DELTA ADOTTATO DAL COMITATO ISTITUZIONALE AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO CON DELIBERAZIONI N. 5/2015”di recente introduzione.

INQUADRAMENTO NORMATIVO

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con il D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio a una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni da attuare con la predisposizione di specifici piani di gestione del rischio in esame.

In conformità ai dettami delle suddette normative, nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n. 2/2016, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po ha approvato il **“Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po” (PGRA)**.

Il PGRA è stato elaborato sulla base della diagnosi di criticità derivate da Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, elaborate negli anni precedenti (dal dicembre 2010) utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso l'Autorità di bacino, le Regioni del Distretto idrografico padano ed i Comuni che avevano già proceduto alla predisposizione di Studi idrologici ed idraulici per l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai previgenti strumenti della pianificazione di settore (**“Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po” - PAI**).

Il PGRA, la cui elaborazione è stata avviata nel dicembre 2013, definisce, in linea generale per l'intero bacino del fiume Po la strategia per la riduzione del rischio di alluvioni, la tutela della vita umana e del patrimonio economico, culturale ed ambientale esposto a tale rischio, incardinandola su obiettivi operativi, declinati a loro volta in azioni strutturali e non strutturali. Particolare rilievo assumono gli obiettivi che tale Piano mira a conseguire nell'ambito del Distretto idrografico padano, più volte interessato, anche in tempi recenti, da eventi alluvionali dalle conseguenze gravi e drammatiche.

Il PGRA agisce in un'ottica di efficace coordinamento con il PAI e la Pianificazione di emergenza della Protezione civile creando un sistema coordinato di piani per la gestione di tutte le fasi del ciclo del rischio: previsione, prevenzione, protezione, gestione delle emergenze e ritorno alla normalità.

Al tempo stesso, tuttavia, è stato rilevato che la cartografia e gli ulteriori elaborati della pianificazione di bacino del Po sopra richiamati non risultano perfettamente adeguati con quanto stabilito dalle disposizioni del D.lgs. n. 49 /2010: in particolare, **la perimetrazione delle aree**

allagabili individuate nelle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA non risulta perfettamente Sovrapponibile alle aree allagabili rappresentate nel PAI (fasce Fluviali ed aree in dissesto per fenomeni fluvio - torrentizi). Il PGRA contiene inoltre la perimetrazione delle aree allagabili lungo le coste lacuali e marine e lungo i reticolari irrigui e di bonifica, aree non ricomprese nella pianificazione previgente.

Alla luce della situazione illustrata è quindi emersa la necessità di procedere ad una verifica della congruità della pianificazione di settore, e, sulla scorta di tale verifica, di avviare l'elaborazione di varianti al PAI per l'aggiornamento della cartografia e delle Norme di Attuazione.

E' quindi stato predisposto un "**Progetto di Variante al PAI - Integrazione all'Elaborato 7 (Norme di attuazione)**", poi adottato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 17 Dicembre 2015, con la Deliberazione n. 5 /2015. Scopo precipuo della Variante in esame è stato quello di garantire la piena corrispondenza tra i contenuti conoscitivi risultanti dall'elaborazione del PGRA e la rappresentazione delle aree a diverso grado di pericolosità e rischio contenuta nel PAI, ed associare a queste aree le specifiche disposizioni previste dal medesimo piano.

Il Progetto di Variante è stato sottoposto ad un periodo di partecipazione attiva degli enti e strutture interessate, comprendente la presentazione di eventuali osservazioni, che si è concluso il 16 maggio 2016; successivamente le Regioni hanno convocato Conferenze Programmatiche per acquisire il parere dei Comuni in relazione alla coerenza tra pianificazione di bacino, così come aggiornata dal PGRA, e pianificazione urbanistica e territoriale vigente, **e formuleranno un proprio parere all'Autorità di Bacino del Fiume Po, al fine dell'adozione definitiva della Variante da parte del Comitato Istituzionale.**

Nelle more dell'adozione definitiva e della successiva approvazione della citata Variante, ferma restando la competenza in capo alle Regioni, i Comuni hanno facoltà di procedere nell'estendere alle aree allagabili di nuova individuazione le norme già vigenti per le Fasce fluviali o per le aree in dissesto del PAI. Le Regioni emanano, ove necessario, disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, integrative rispetto a quelle già contenute nella Variante al PAI.



Piano di gestione del rischio di alluvioni

Regione Emilia-Romagna

Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni

Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010)

Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura

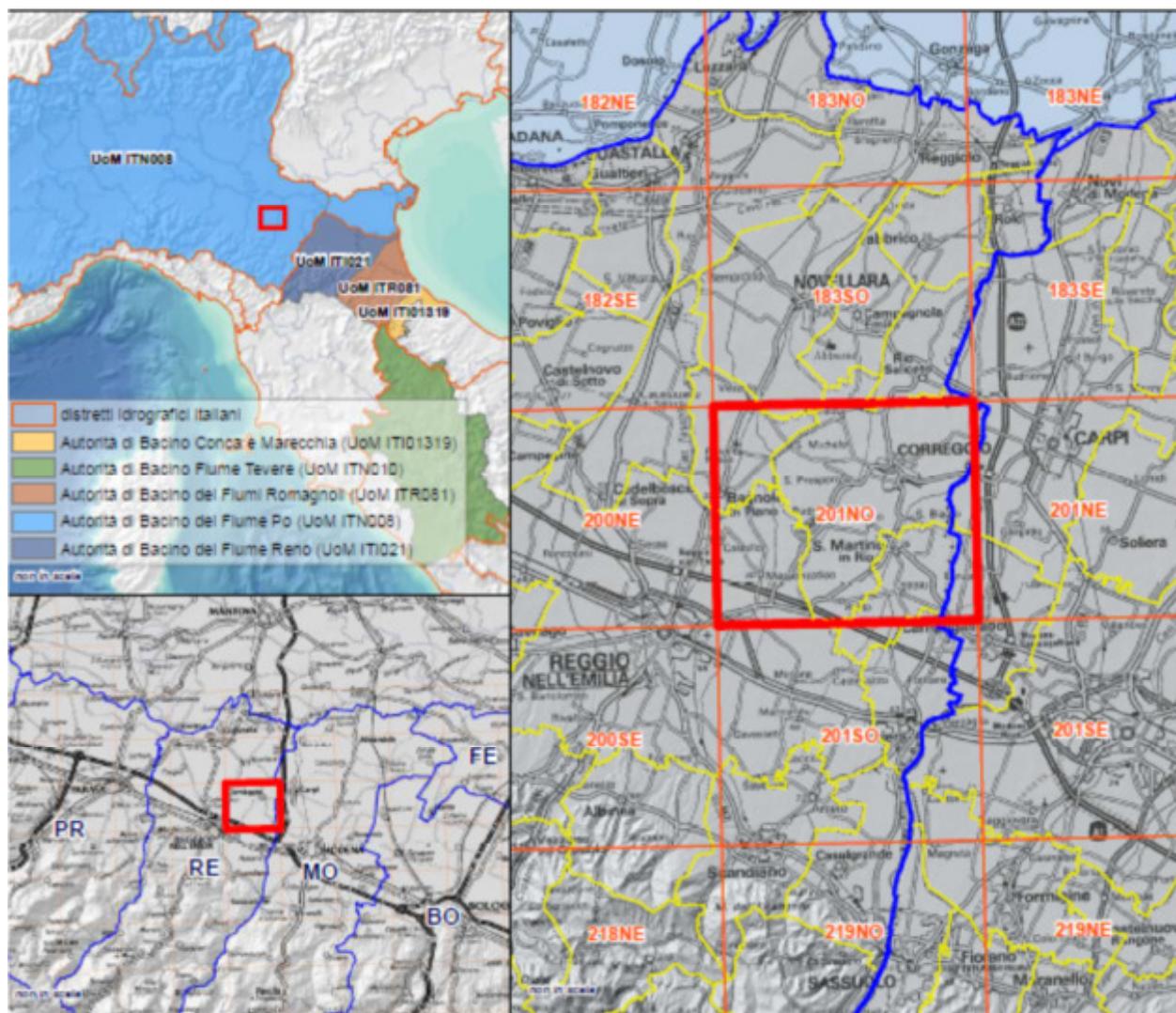
Dati consegnati nella seduta del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po del 23/12/2013 (distretto padano)

201NO - CORREGGIO

scala 1 : 25.000



[Elementi di coordinazione](#)



In attuazione a quanto appena illustrato la Regione Emilia-Romagna ha emanato, con Delibera di Giunta Regionale n. 1300 del 01/08/2016, “Prime disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico [...]”, da intendersi come prime indicazioni e indirizzi di carattere generale rivolte ai Comuni e agli Enti interessati nell’ambito dell’attuazione delle previsioni della pianificazione di emergenza, territoriale ed urbanistica e concernenti l’attuazione del PGRA, nel periodo intercorrente tra la loro approvazione e l’emanazione delle disposizioni complete e definitive. Tale anticipazione si è resa necessaria in risposta all’urgenza manifestata dai Comuni in sede di Conferenza Programmatica di avere indicazioni operative per l’applicazione delle misure di salvaguardia, nei procedimenti urbanistici ed edilizi, alle aree individuate nell’ambito delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA.

Con riferimento ai contenuti del PGRA, prima di esaminarne la collocazione del progetto in esame si richiama brevemente la zonizzazione introdotta da tale pianificazione.

Nelle *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni*, che costituiscono parte integrante del piano, è raffigurata l’estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d’acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari di probabilità di accadimento dell’evento alluvionale:

- alluvioni rare – *Low probability L*;
- alluvioni poco frequenti – *Medium probability M*;
- alluvioni frequenti – *High probability H*.

A ciascuno dei suddetti scenari è associato un livello di pericolosità:

- P1 – bassa per alluvioni rare;
- P2 – media per alluvioni poco frequenti;
- P3 – elevata per alluvioni frequenti.

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

Schema esplicativo delle definizioni di livello di pericolosità.

ESTRATTO DELLA TAVOLA 201NO FUORI SCALA



Nel territorio in esame sono definite mappe di pericolosità riferite al Reticolo Principale di Pianura e di fondovalle (RP) e del Reticolo Secondario di Pianura (RSP); in questo contesto sono gli unici due elementi idrografici in grado di generare pericolo di alluvioni.

Dall'analisi delle suddette mappe si evince che il territorio interessato dal progetto in esame:

- **NON ricade in un'area allagabile neppure nel caso di scenario raro, a cui è associato un livello di pericolosità bassa (P1), nel caso del Reticolo Principale di Pianura e fondovalle (RP).**

- RICADE in area allagabile in scenario poco frequente, a cui è associato un livello di pericolosità media (P2), nel caso del Reticolo Secondario di Pianura (RS).

La recente D.G.R. 1300/2016 (“*Prime disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico[...]*”) per casi come quello in esame dispone che:

“...nelle aree perimetrati 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.***

Nell’ambito dei procedimenti inerenti richiesta/rilascio di permesso di costruire e/o segnalazione certificata di inizio attività, si riportano di seguito, a titolo di esempio e senza pretesa di esaustività, alcuni dei possibili accorgimenti che devono essere utilizzati per la mitigazione del rischio e che devono essere assunti in sede di progettazione al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento, demandando alle Amministrazioni Comunali la verifica del rispetto delle presenti indicazioni in sede di rilascio del titolo edilizio.

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

Alla luce delle disposizioni richiamate nel PGRA e con riferimento al solo Reticolo Secondario di Pianura, presente nel territorio in esame con classificazione di pericolosità MEDIA, vengono richieste delle specifiche valutazioni di compatibilità idraulica che saranno illustrate nelle successive pagine del presente documento.

RISCHIO ASSOCIATO AL RETICOLO PRINCIPALE E SECONDARIO DI PIANURA

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

La porzione del distretto padano che ricade nel territorio della Regione Emilia-Romagna è infatti caratterizzata, nella sua parte più a nord, tra le pendici della pedecollina e gli argini di Po in pianura, dalla presenza di una fitta rete di canali artificiali di bonifica che assolvono funzione di scolo, di irrigazione o promiscua.

Ai canali si accompagna un sistema complesso di opere, la cui gestione è affidata ai 6 Consorzi di Bonifica che hanno competenza sui rispettivi comprensori (di Piacenza, Parmense, dell'Emilia-Centrale, Burana, della Pianura di Ferrara ed una piccola parte del territorio della Renana).

La complessità del sistema è accresciuta dal fatto che la rete è strettamente interconnessa con il reticolo principale e, in alcuni casi, con il reticolo secondario e minore naturale.

I canali di bonifica che interessano il territorio regionale, realizzati a cavallo tra il XIX ed il XX secolo con finalità territoriali molto diverse rispetto alle esigenze attuali, risultano sostanzialmente progettati, per lo più, per eventi caratterizzati da tempi di ritorno non superiori a circa 25-50 anni e attraversano, oggi, territori che sono passati nel corso degli anni da un uso tipicamente agricolo a un denso sfruttamento, con presenza di centri e nuclei abitati importanti ed altrettanto importanti realtà produttive e agricole. Per tempi di ritorno superiori ai 50 anni la rete risulta, a meno di alcuni casi, insufficiente in modo generalizzato con allagamenti diffusi su porzioni molto ampie del territorio e ristagnamenti maggiori nelle zone depresse. Nonostante gli innumerevoli interventi effettuati, l'adeguamento strutturale di tale reticolo idrografico, non ha potuto seguire la rapida evoluzione urbanistica degli ultimi 50 anni e si valuta che, salvo alcuni collettori e dorsali principali, la capacità di scolo della rete sia rimasta invariata o addirittura sia diminuita.

La criticità dell'ambito di bonifica deriva anche dalla sua naturale conformazione attuale: le aree di pianura sono, come confermano i recenti dati del DTM Lidar (MATTM, 2008, risoluzione 1 punto/m²), zone a scolo e drenaggio difficoltoso, in cui le esondazioni si manifestano con velocità e tiranti idrici modesti, ma interessano amplissime porzioni di territorio con tempi di permanenza dell'acqua raramente inferiori alle 24 ore.

Il contesto normativo e i riferimenti principali da tenere in considerazione nell'analisi dei fenomeni alluvionali che possono interessare il reticolo artificiale di pianura sono, nell'ordine, la Direttiva 2007/60/CE e il D.Lgs. 49 /2010 di recepimento; tali norme individuano una serie di scenari in base ai quali effettuare la mappatura della pericolosità da alluvione:

	Direttiva 2007/60/CE (art. 6)	D.Lgs 49/2010 (art. 6)
Scenario a)	Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi	Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità)
Scenario b)	Media probabilità di alluvioni (tempo di ritorno probabile >=cento anni)	Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità)
Scenario c)	Elevata probabilità di alluvioni, se opportuno	Alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità)

L'area relativa al comparto interessa una **superficie territoriale di circa 6230 m²**, avente destinazione residenziale, con previsione di demolizione di 2 edifici esistenti e la realizzazione di 3 nuovi fabbricati in Via Mandriolo Superiore, in Comune di Correggio (intervento al Foglio 24, particelle 413, 181, 407, 408, 409, 415 del C.T. e 310 e 73 del C.F.) e ristrutturazione dei reticolli fognari di servizio.

Stato attuale.

Trattasi di un lotto di terreno già urbanizzato di m² 6230 e con edificati 2 fabbricati che hanno una superficie coperta di 875 m². All'interno di questo lotto c'è un parco che sarà in parte mantenuto anche nello stato di progetto.

Attualmente le acque bianche e le acque nere dei fabbricati esistenti recapitano in modo unitario, con due condotti di allacciamento D_e 250 mm, nella rete fognaria acque miste comunale, avente pendenza del 0,2% (costituita da un tratto iniziale di diametro D_e 315 mm in PVC e da un tratto finale, lungo circa 53 metri, di diametro DN 400 mm in calcestruzzo, di connessione al nodo Id. Ireti 112531 posto su Mandriolo Superiore) (vedi Tav. 01°a).

Le quote chiusino e scorrimento del nodo 112531 sono: 67,43 m s. m. e 65,96 m s. m.. La rete comunale di recapito, si sviluppa successivamente in Via Mandriolo Superiore con diametri e sezioni crescenti verso nord fino al recapito finale, con sbocco in corpo idrico superficiale costituito dal Fossato laterale ovest alla Via Mandriolo Superiore. Lo sbocco finale è posto circa 292 m a valle del nodo Id. 112531, al di là del perimetro

edificato, delimitato da via della Libertà, e presenta in uscita una bocca circolare DN 800 mm, con quota scorrimento di circa 65,57 m s. m., con quota piano campagna al ciglio più basso a quota di circa 66,75 m s. m.. Con il ricettore naturale pieno e quindi con livello idraulico massimo 66,47 m s. m. ($\approx \{(66,75-65,57)*0,76 + 65,57\}$) le opere di comparto si sviluppano comunque a quote alquanto superiori, con protezione a garanzia dei potenziali danni da allagamento. Per la precisione nella fattispecie la strada di accesso al comparto presenta livellette invariate tra 67,43 m s. m. all'ingresso nel nodo 112531, 67,22 m s. m. in B1, e 67,60 m s. m. all'estremo ovest B4, mentre i fabbricati, senza piani interrati, sono posti al finito a quote > pari almeno a 67,80 – 67,85 m s.m..

I franchi di piena anche considerando un livello idraulico catastrofico a piano campagna nel Cavo Rio allo sbocco della rete fognaria (66,75 m s. m.) e un ulteriore tirante di scorrimento superficiale di ulteriori 15/20 cm, corrispondente a precipitazioni lorde giornaliere, con tempo di ritorno 500 anni, trasformatesi integralmente e senza perdite in deflusso superficiale, conservano valori accettabili per la protezione dei fabbricati di comparto. La progettazione futura del lotto prevede l'edificazione di 3 fabbricati aventi una superficie coperta di 1613 m². Con una diversa distribuzione degli spazi a destinazione viabilità, marciapiedi e cortili che aumenta la superficie impermeabile. Con l'incremento delle unità abitative si prevede anche la esecuzione di reti fognarie separate, indirizzando le acque nere alla rete nera comunale posta a nord, riservando a sole acque meteoriche la rete stradale opportunamente ristrutturata e potenziata in miglioria ambientale e invarianza idraulica, con risanamento del ricettore superficiale finale.

La progettazione odierna affronta anche i problemi di regolazione e corretto convogliamento delle acque reflue e meteoriche.

Per quanto riguarda le acque meteoriche si è proceduto compensando la superficie impermeabile in più con la realizzazione di una vasca di Lunghezza 70 mt avente una geometria rettangolare di dimensioni 1,00 x 0,50 ad una pendenza del 0,2 %. Tale vasca, di volume geometrico di 35 m³, risulta di capacità sufficiente cautelativamente superiore a quanto

calcolabile col metodo semplificato cinematico (con portata specifica costante in uscita di 90 l/s*ha, comunque inferiore a quella derivante dall'apporto nello stato di fatto, calcolata in circa 132,53 l/s*ha, e quindi con notevole miglioria e riduzione di quasi il 32% delle portate al colmo addotte al recapito). Le derivazioni trasversali della rete acque meteoriche in cessione (tratte B5-B4 e B9-B3) sono previste con tubazioni di diametro De 400 mm e pendenza del 0,3%. Le tratte a monte, costituenti allacciamenti privati dai fabbricati, saranno funzionali alle esigenze dei rispettivi sottobacini e alla condizione al contorno di valle, con progettazioni e autorizzazioni a carico dei richiedenti proprietari.

SCHEMA DI SUDDIVISIONE DELLE AREE E COEFFICIENTI DI ASSORBIMENTO DEL COMPARTO

	Stato attuale			Stato progetto		
	m ²	% assorbimento o impermeabilità Ψ_1	S _e m ²	m ²	% assorbimento o impermeabilità Ψ_1	S _e m ²
Superficie coperta (edificata)	875	95%	831,25	1.613	95%	1.532,35
Superficie pavimentata impermeabile (asfalto o autobloccanti, con raccolta acque)	266	90%	239,40	695	90%	625,5
Superficie pavimentata parzialmente permeabile (ghiaietto)	445	30%	133,5	0	30%	0
Superficie pavimentata parzialmente permeabile (autobloccanti drenanti e senza raccolta acque)	626	15%	93,9	150	15%	22,5
Superficie parcheggi (garden)	0	15%	0	22	15%	3,3
Verde	4.018	5%	200,9	3.750	5%	187,5
TOTALE	6.230		1.498,95	6.230		2.371,15

Superficie totale comparto	6.230
----------------------------	-------

Il coefficiente di assorbimento medio orario $\Psi_{1,ante} = 0,2406$.

Il coefficiente di assorbimento medio orario $\Psi_{1,post} = 0,3806$.

Questi coefficienti sono riferibili a piogge di 45 mm/h.

Relativamente alle piogge orarie di progetto, più gravose per entità oraria (69,09 mm/h) e relativo tempo di ritorno di 25 anni, i coefficienti di assorbimento vanno moltiplicati per 1,15363, pervenendo ai valori di calcolo dell'assorbimento o impermeabilità:

$$\Psi_{1,\text{ante}} = 0,27756;$$

$$\Psi_{1,\text{post}} = 0,43907.$$

(Inoltre, prudenzialmente, trattandosi di piccolo bacino (lunghezza massima del tratto più lungo di collettore ≈ 110 m, con pendenza 0,3%) non è opportuno applicare alcun coefficiente riduttivo per il ritardo, ossia il coefficiente di ritardo deve assumersi $\varphi_r = 1$).

In condizione ante, ossia nello stato di fatto, l'aliquota di impermeabilità è del 27,756% e il coefficiente di afflusso, con piogge aventi tempo di ritorno $T_R = 25$ anni e formula di struttura per bacini urbani, ammonta a $\varphi_{\text{ante}} = 0,9 \times 0,27756 + 0,2 \times 0,72244 = 0,2498 + 0,1445 = \underline{\underline{0,3943}}$.

In condizione post trasformazione, ossia nello stato di progetto, l'aliquota di impermeabilità è del 43,907% e il coefficiente di afflusso con piogge aventi tempo di ritorno $T_R = 20$ anni e formula di struttura per bacini urbani ammonta a $\varphi_{\text{post}} = 0,9 \times 0,43907 + 0,2 \times 0,56093 = 0,39516 + 0,11219 = \underline{\underline{0,50735}}$.

Secondo la Direttiva Idraulica dei Bacini Regionali Romagnoli saremmo, per la superficie di 6230 m² in trasformazione, in classe di intervento a modesta impermeabilizzazione potenziale.

Nel presente ambito residenziale urbano, localizzabile cautelativamente in Bassa Pianura, le gravose piogge di riferimento (aventi tempo di ritorno di 25 anni) indicate dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale sono:

$$h = 69,09 * t^{0,17}$$

riferite al centro di scroscio e nel campo di validità per le durate lunghe, comprese tra una e settantadue ore.

Tale espressione, con variazione dell'indice n può essere estesa alle brevi e brevissime durate inferiori all'ora adottando per esse un indice n = 0,595:

$$h = 69,09 * t^{0,595}$$

Considerando che per il bacino in essere possiamo ragionevolmente stimare un tempo di corrievazione di circa 15 minuti sia in condizione ante che in condizione post, in quanto la contribuzione delle aree non varia sostanzialmente e quindi non cambiano né il tempo di accesso in rete né il

tempo di rete o il lag time, corrispondentemente l'intensità critica delle piogge si valuta in $i_{cr} = 69,09 * t_c^{-0,405} \approx 121 \text{ mm/h}$.

Si deducono quindi le portate massime al colmo in condizione ante e post:

$$Q_{c,ante} = 0,3943 * 121 * 0,6230 / 0,36 = 82,565 \text{ l/s}$$

corrispondente a un coefficiente udometrico di **132,53 l/s*ha**.

$$Q_{c,post} = 0,50735 * 121 * 0,6230 / 0,36 = 106,237 \text{ l/s}$$

corrispondente a un coefficiente udometrico di **170,53 l/s*ha**.

L'incremento di portata al colmo dovuto alla trasformazione urbanistico edilizia ammonta a $\Delta Q = 23,672 \text{ l/s}$ (incremento del 28,67%) (dovuto ad un incremento del 28,67% dell'impermeabilità e a una sostanziale costanza del tempo di corrivazione), viene compensato dal volume di invaso realizzabile con lo scatolare $1,20 * 0,60(h) * 70 \text{ m} = 50,4 \text{ m}^3$, deputato anche al rispetto, con miglioria, delle condizioni di invarianza idraulica delle portate addotte al ricevente intermedio (fognatura urbana esistente per acque meteoriche e di piena) e al ricevente naturale finale (Fossato laterale alla Via Mandriolo Superiore).

Il calcolo convenzionale col metodo w del volume specifico d'invaso compensativo della trasformazione parziale di lotto già edificato, che presuppone indice convenzionale delle piogge $n = 0,48$, invaso specifico di 5 mm sulle aree permeabili, di 1,5 mm su quelle impermeabili e un coefficiente udometrico in uscita con bocca o deflusso strozzato di circa 15–20 l/s*ha, considerati i coefficienti di deflusso $\varphi_{post} = \underline{\underline{0,50735}}$ e $\varphi_{ante} = \underline{\underline{0,3943}}$, nonché l'aliquota di trasformazione $I = 75,94\%$ e, quale complemento a uno, l'aliquota di inalterato $P = 24,06\%$ fornirebbe il seguente risultato:

$$w = 50 * (\varphi_{post}/\varphi_{ante})^{1/(1-n)} - 15*I - 50*P = 81,19 - 11,39 - 12,03 = 57,77 \text{ m}^3/\text{ha};$$

$$W = 57,77 * 0,623 \approx 36 \text{ m}^3.$$

Tale risultato appare già congruente col volume geometrico di invaso $50,4 \text{ m}^3$ che si va a realizzare con lo scatolare, anche essendo implicita nel metodo di calcolo w una portata in uscita specifica di circa 20 l/s*ha , assai

limitata rispetto al contributo specifico in condizione ante (valutato in circa 132 l/s*ha) da considerare per i concetti di invarianza idraulica.

Si procede, per opportuno confronto, anche alle verifiche sul volume di laminazione derivante dall'applicazione dei metodi semplificati cinematico e delle sole piogge, considerando nei calcoli una portata specifica costante in uscita di 90 l/s*ha, migliorativa rispetto alla situazione ante trasformazione che era di 132 l/s*ha.

Calcolo e verifica del volume di invaso e di laminazione con metodo cinematico, con i seguenti parametri:

$$S = 6230 \text{ m}^2;$$

$$\varphi = 0,50735;$$

$$a = 0,06909 \text{ m/h}^n;$$

$$n = 0,595$$

$$q_{u,sp} = 90 \text{ l/s*ha};$$

$$Q_{u,amm} = 90 * 0,623 = 56,07 \text{ l/s} \approx 201,85 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$t_c = 15 \text{ minuti} = 0,25 \text{ h}.$$

Le risultanze del calcolo forniscono:

durata critica per la vasca $\tau_{c,v} \approx 0,49275 \text{ h} = 29,565 \text{ minuti}$;

volume di laminazione di progetto $W^* \approx 28,43 \text{ m}^3$;

volume da inserire, maggiorato del 30% per tener conto delle ipotesi e incertezze del metodo, $V = 36,96 \text{ m}^3$, congruente con la geometria dell'invaso inserito ($50,4 \text{ m}^3$).

Calcolo e verifica del volume di invaso e di laminazione con metodo delle sole piogge, tendente notoriamente a significativa sopravalutazione dei volumi di laminazione, trascurando i fenomeni di trasformazione afflussi/deflussi, con i seguenti parametri:

$$S = 6230 \text{ m}^2;$$

$$\varphi = 0,50735;$$

$$a = 0,06909 \text{ m/h}^n;$$

$$n = 0,595$$

$$q_{u,sp} = 90 \text{ l/s*ha};$$

$$Q_{u,amm} = 90 * 0,623 = 56,07 \text{ l/s} \approx 201,85 \text{ m}^3/\text{h};$$

Le risultanze del calcolo forniscono:

durata critica per la vasca $\tau_{c,v} \approx 0,337$ h = 20,22 minuti;
 volume di laminazione di progetto $W^* \approx 46,31$ m³;
 congruente se come invaso complessivo del bacino si considera la quota geometrica inserita nelle “supertubazioni” (50,4 m³) supera i risultati e necessità cautelative fornite dai calcoli del metodo delle sole piogge.

La portata allo scarico (per un massimo di 56 l/s) viene regolata con bocca tarata di diametro interno 235,4 mm (e area della luce $\Omega_l = 0,0435$ m²) con corrispondente tubo corto in PVC compatto D_e 250 mm, in classe di rigidità SN 8 KN/m². L'invaso a monte è costituito da scatolare 1,2 m x 0,60 m (h), con lunghezza di 70 m, e quindi con superficie orizzontale di 84 m². Con altezza idrica di incipiente funzionamento in pressione dello scatolare pari a 0,50 m (carico) nel nodo B, il coefficiente di efflusso o di portata uscente, con parete inclinata di 90°, è stimabile in $\mu \approx 0,5216$ e quindi la portata effluente sotto questo carico è $Q_e = 0,5216 * 0,0435 * (2 * 9,807 * 0,50)^{0,5} = 0,071$ m³/s = 71 l/s, quando il volume invasato a monte nello scatolare è 30,1 m³ (livello idraulico 66,90 m s.m.).

La portata uscente dalla luce/tubo strozzato nel funzionamento a pelo libero o portata di soglia è invece variabile da 0 l/s (quando il volume invasato è nullo) a circa 39,6 l/s (quando il volume invasato è 11,2 m³).

La legge di funzionamento dell'invaso e della laminazione ottenibile, ossia la funzione portate uscenti-volumi invasati è:

livello (m s.m.)	Tirante (m)	Portata uscente (l/s)	Volume invasato (m ³)
66,40	0	0	0
66,73	0,23	39,6	11,2
66,90	0,50	71	30,1
67,14	0,74	89,90	43,75

Manutenzione DEL RETICOLO FOGNARIO E DEL MANUFATTO DI STROZZATURA

Dal punto di vista della manutenzione del sistema di drenaggio del reticolo delle acque meteoriche si comunica che:

Periodicamente con cadenze semestrali il reticolo verrà controllato e in caso pulito da eventuali residui solidi (sabbia, pietrisco ecc.) attraverso l'utilizzo di sistemi di lavaggio ad opera di ditta specializzata in espurghi;

Per quanto riguarda il manufatto di strozzatura (Vedi particolare pozetto B3) Periodicamente con cadenze trimestrali verrà controllato e in caso pulito da eventuali residui solidi (sabbia, pietrisco ecc.) che potrebbero impedire la corretta funzionalità. Tale procedura sarà affidata ad una ditta specializzata in espurghi;

CONCLUSIONI

Dal punto di vista della vulnerabilità strutturale legata al rischio idraulico non si evidenziano particolari criticità in quanto gli edifici saranno realizzati su adeguate fondazioni ed adeguate strutture portanti in elevazione. Dal punto di vista costruttivo i nuovi edifici non presentano riduzioni di vulnerabilità strutturale legate al rischio idraulico.

Sulla base delle seguenti considerazioni:

- ☒ Il progetto in oggetto ha un previsto aumento delle superfici impermeabilizzate poco significativo, tale da fare passare le superfici impermeabilizzate da 1'498,95 m² a circa 2'371,15 m² su una superficie totale di 6230 m²;
- ☒ Le pavimentazioni di aree cortilive e di parcheggio possono essere realizzate con materiali prevalentemente semipermeabili (autobloccanti forati e a giunto aperto, ghiaietto non compresso, blocchi green, ...);
- ☒ E' previsto un volume temporaneo di raccolta e laminazione delle acque meteoriche dai pluviali dei tetti e dalle aree private e pubbliche, con pozzetti, tubazioni e "supertubazioni" che fungono da "polmone di espansione", riducendo e ritardando il rilascio in fognatura pubblica e, in modo indiretto, nel corpo idrico ricettore superficiale finale (fossato a lato di via Mandriolo Superiore);
- ☒ Il lotto NON ricade all'interno nemmeno di una fascia fluviale definita dal PAI come "Fascia C" o area di inondazione per piena catastrofica ma è classificato come classe di Rischio R2 per rischio medio di alluvione, prodotta dal reticolo idrografico minore, capace di generare tiranti di allagamento esigui (dell'ordine di 15-30 cm) e velocità di piena dell'acqua ridotte.

Si attesta, nel caso dell'“Area di ristrutturazione Urbanistica PP157”, l'adozione di adeguate misure di protezione idraulica nei confronti di beni, strutture, persone e matrici ambientali esposte. Si rimanda ad eventuali decisioni del progettista per quanto riguarda le eventuali ulteriori scelte di mitigazione dei picchi di portata di pioggia in conformità con il principio dell'invarianza idraulica.

- NON saranno realizzati piani interrati;**
- Per limitare ulteriormente i rischi, i piani terra dei nuovi edifici saranno impostati ad un livello (67,85 m s.m.) superiore alle quote massime della strada di penetrazione e della via Mandriolo Superiore, per circa 20 cm e superiori alle aree verdi pubbliche di circa 10/15 cm.**

Si allegano alla relazione:

Planimetria della rete fognaria bianca.

