

PROVINCIA DI FORLI-CESENA - COMUNE DI FORLIMPOPOLI

PROPRIETA': Imm.re Casetta S.r.l.
con sede a Forlì
Via Ravennana n. 38

**Oggetto: Richiesta di Variante al PUA Comparto Produttivo Melatello Ambito
A13-06 1° stralcio Sub Comparto "C"
PUA approvato con delibera del C.C. n. 41/09 e successive n. 42/10 e n. 43/10
Variante adottata con delibera del C.C. n. 60 del 20/10/2015**

RELAZIONE TECNICA
FOGNE BIANCHE E INVARIANZA IDRAULICA

Forlì, 18/04/2016

Il Coordinatore del PUA
architetto Maurizio Vitali

Ing. Massimo Plazzi

Premessa

Dopo l'adozione della Variante al PUA Ambito 6 SUB COMPARTO C sono pervenute diverse osservazioni/prescrizioni da parte degli Enti chiamati ad esprimersi sulla Variante , queste sono state recepite per l'approvazione finale rendendo necessario delle modifiche progettuali seppur di modesta entità , tali modifiche in particolare consistono in :

- 1) Allargamento della dorsale (via dell'Unità d'Italia) e rotonda di mt. 3,00 circa per eventuale allargamento futuro della sede stradale richiesto dai Lavori Pubblici del Comune di Forlimpopoli;
- 2) Spostamento della fascia di verde stradale previsto a ridosso dell' ultima fila di parcheggi a ridosso dell'area verde retrostante in modo che il marciapiede risulta essere in adiacenza ai posti auto.

Questi spostamenti danno origine a piccole variazioni sia dell'area pubblica e sia quella privata e della loro permeabilità , che si possono così commentare :

AREA PUBBLICA

La Variante di adozione (su cui è stata redatta la relazione d'invarianza idraulica prevedeva :

- Area d'intervento del SUB COMPARTO C mq.36.968 di cui Sf mq. 19.450 e aree pubbliche mq. 17.518 (verde mq. 11.477 e mq. 6.041 di superficie impermeabile)

La Variante di approvazione prevede :

- Area d'intervento mq.36.968 di cui Sf mq. 19.316 e aree pubbliche mq. 17.652 (verde mq. 11.627 e mq. 6.025 di superficie impermeabile).

I dati sopra citati sono riportati nelle seguenti Tabelle :

AREA PUBBLICA COME DA VARIANTE DI ADOZIONE :

	ATTUALE	PROGETTO
	PUBBLICO	PUBBLICO
Verde	17'518	11'477
Betonella/Ghiaia	0	0
Impermeabile	0	6'041
Totale	17'518	17'518

AREA PUBBLICA COME DA VARIANTE DI APPROVAZIONE :

	ATTUALE	PROGETTO
	PUBBLICO	PUBBLICO
Verde	17'652	11'627
Betonella/Ghiaia	0	0
Impermeabile	0	6'025
Totale	17'652	17'652

In sintesi si registra fra la Variante adottata e quella di approvazione **un aumento del verde (superficie permeabile) di mq. 150 ed una diminuzione della superficie impermeabile di mq. 16**, quindi non sono stati ricalcolati i volumi necessari per l'invarianza idraulica in quanto la situazione risulta essere migliorativa; inoltre le future prescrizioni pervenute dall'Ufficio Lavori Pubblici faranno leggermente cambiare i valori per cui i dati finali saranno definiti in sede di PdC (O.U. e PdC degli edifici).

Non vengono ricalcolati i volumi dell'area pubblica con i dati relativi al progetto di Variante di approvazione in quanto questi sono migliorativi rispetto a quelli sotto riportati che si riferiscono al progetto di Variante di adozione, difatti l'area pubblica, pur aumentando di 134 mq, subisce un aumento anche nella superficie permeabile a verde di 150 mq.

COMPARTO PUBBLICO																	
Dimensionamento volume di laminazione																	
sup fondiaria		mq		17'518.00	inserire la superficie fondiaria del lotto												
sup impermeabile esistente	Imp°	mq		0.00	quota parte di superficie impermeabile esistente												
sup impermeabile progetto	Imp	mq		6'041.00	incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento												
	sommano	mq		6'041.00													
sup permeabile esistente	Per°	mq		17'518.00	stabilire la quotaparte di superficie permeabile esistente												
sup permeabile progetto	Per	mq		11'477.00	stabilire la quota parte di superficie permeabile restante												
((Imp°+Imp)+Per)/sup.				=	100%	DEVE SEMPRE RISULTARE 100%											
sup. trasformata/livellata	I	mq		17'518.00	Sup. impermeabile più sup. permeabile trasformata rispetto all'agricola.												
sup. agricola inalterata	P	mq		0.00	La superficie di riferimento è quella inalterata												
calcolo del ϕ°	=	0.9	x	0.0000	+	0.2	x	1.0000	=	0.20							
calcolo del ϕ	=	0.9	x	0.3448	+	0.2	x	0.6552	=	0.44							
	W	=	50	x	4.5829	-	15	x	1.0000	-	50	x	0.0000	=	214.15 mc/ha		
											214.15	:	10'000	x	17'518.00	=	375.14 mc

Volume da reperire per le aree pubbliche = 375,14 mc

LOTTE PRIVATI

Nella relazione dell'invarianza idraulica presentata in sede di adozione per i lotti privati si è mantenuta un'indicazione di massima (cautelativa) adottando l'estensione minima da indici urbanistici del verde e delle superfici semipermeabili (pari al 25% di cui almeno il 50% a verde il 50% a betonelle semipermeabili), al fine di ottenere così il volume massimo da garantire ai fini dell'invarianza idraulica. In sede di richiesta di PdC se i due lotti presenteranno un impianto generale delle aree esterne con una maggiore percentuale di permeabile rispetto alla minima, potranno ridurre i volumi da garantire per l'invarianza idraulica, dimostrandolo con appositi calcoli.

La Variante di adozione (su cui è stata redatta la relazione d'invarianza idraulica) prevedeva :

- Lotto C1 A Sf mq. 9.500,00 di cui Superficie permeabile (verde e betonelle semipermeabili) mq. 1.187,50 e aree impermeabili mq. 7.125,00);
- Lotto C1 B Sf mq. 9.950,00 di cui Superficie permeabile (verde e betonelle semipermeabili) mq. 1.243,75 e aree impermeabili mq. 7.462,50).

LOTTO PRIVATO C1A COME DA VARIANTE DI ADOZIONE :

	ATTUALE PRIVATO	PROGETTO PRIVATO
Verde	9'500	1'187.5
Betonella/Ghiaia	0	1'187.5
Impermeabile	0	7'125
Totale	9'500	9'500

LOTTO PRIVATO C1B COME DA VARIANTE DI ADOZIONE :

	ATTUALE PRIVATO	PROGETTO PRIVATO
Verde	9'950	1'243.75
Betonella/Ghiaia	0	1'243.75
Impermeabile	0	7'462.50
Totale	9'950	9'950

La Variante di approvazione prevede due lotti con superfici identiche:

- Lotto C1 A Sf mq. 9.658,00 di cui Superficie permeabile (verde e betonelle semipermeabili) mq. 1207,25 e aree impermeabili mq. 7.243,50 ;
- Lotto C1 B Sf mq. 9.658,00 di cui Superficie permeabile (verde e betonelle semipermeabili) mq. 1207,25 e aree impermeabili mq. 7.243,50 ;

LOTTO PRIVATO C1A COME DA VARIANTE DI APPROVAZIONE :

	ATTUALE PRIVATO	PROGETTO PRIVATO
Verde	9.658	1.207,25
Betonella/Ghiaia	0	1.207,5
Impermeabile	0	7.243,50
Totale	9.658	9.658

LOTTO PRIVATO C1B COME DA VARIANTE DI APPROVAZIONE :

	ATTUALE PRIVATO	PROGETTO PRIVATO
Verde	9.658	1.207,25
Betonella/Ghiaia	0	1.207,5
Impermeabile	0	7.243,50
Totale	9.658	9.658

In sintesi si registra fra la Variante adottata e quella di approvazione per i lotti privati che per il lotto C1A un aumento della Sf e quindi proporzionalmente un aumento del volume di laminazione, stesso ragionamento ma al contrario per il lotto C1B dove si registra una diminuzione della Sf e quindi proporzionalmente una riduzione del volume di laminazione .

Si riporta a seguire il calcolo del volume massimo da reperire in ognuno dei lotti .

Tabella con i calcoli relativi al volume massimo da reperire sia nel **lotto C1a** che nel **lotto C1b** in base al progetto di APPROVAZIONE, nel quale i dati di Superficie Fondiaria e di permeabilità sono identici in entrambi i lotti come da tabelle precedentemente riportate.

Dimensionamento volume di laminazione

sup fondiaria		mq	9.658,00	inserire la superficie fondiaria del lotto						
sup impermeabile esistente	Imp°	mq	0,00	quota parte di superficie impermeabile esistente						
sup impermeabile progetto	Imp	mq	<u>7.847,12</u>	incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento						
sommano		mq	7.847,12							
sup permeabile esistente	Per°	mq	9.658,00	stabilire la quotaparte di superficie permeabile esistente						
sup permeabile progetto	Per	mq	1.810,88	stabilire la quota parte di superficie permeabile restante						
			$((Imp°+Imp)+Per)/sup. =$	100%	DEVE SEMPRE RISULTARE 100%					
sup. trasformata/livellata	I	mq	9.658,00	Sup. impermeabile più sup. permeabile trasformata rispetto all'agricola.						
sup. agricola inalterata	P	mq	0,00	La superficie di riferimento è quella inalterata						
calcolo del ϕ°	=	0,9 x	0,0000	+	0,2 x	1,0000 = 0,20				
calcolo del ϕ	=	0,9 x	0,8125	+	0,2 x	0,1875 = 0,77				
	W	=	50 x	13,3207	-	15 x	1,0000 -	50 x	0,0000 =	651,04 mc/ha
							651,04 :	10.000 x	9.658,00 =	628,77 mc

Volume massimo da reperire in ciascun lotto = 628,77 mc

PROVINCIA DI FORLI-CESENA - COMUNE DI FORLIMPOPOLI

PROPRIETA': Imm.re Casetta S.r.l.
con sede a Forlì
Via Ravennana n. 38

**Oggetto: Richiesta di Variante al PUA Comparto Produttivo Melatello Ambito
A13-06 1° stralcio Sub Comparto "C"**

PUA approvato con delibera del C.C. n. 41/09 e successive n. 42/10 e n. 43/10

RELAZIONE TECNICA
FOGNE BIANCHE E INVARIANZA IDRAULICA

Forlì, 18/09/2015

Il Coordinatore del PUA
architetto Maurizio Vitali

Ing. Massimo Plazzi

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO ESECUTIVO FOGNE BIANCHE E INVARIANZA IDRAULICA

Premessa

La presente relazione riguarda la variante relativa al sub-ambito C dell'area denominata "Ambito A13/06 – 1° stralcio", per la quale nel periodo 2010-2011 fu approvato il PUA ed ottenuto il Permesso di Costruire delle relative opere di urbanizzazione.

Si rammenta che l'ambito era stato internamente suddiviso in 3 sub-ambiti, così denominati:

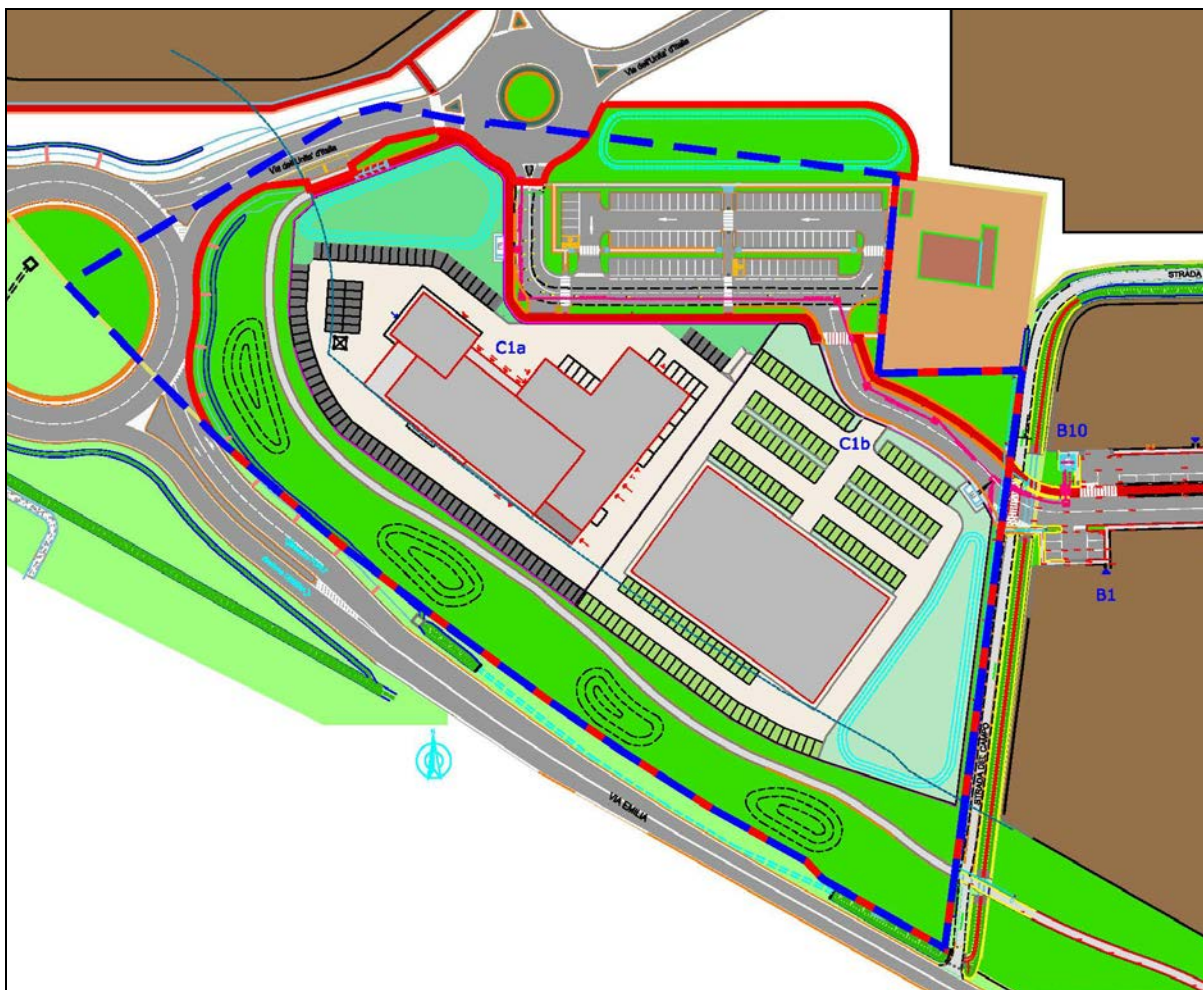
1 – Sub-ambito A: SARA; 2 – Sub-ambito B: MELATELLO; 3 – Sub-ambito C: CASETTA.

Per l'intero comparto, così suddiviso, era stato presentato il progetto esecutivo ed il calcolo delle fognature bianche e dell'invarianza idraulica, che prevedeva anche un 4° stralcio di immediata realizzazione (coincidente con la dorsale stradale) interessante parzialmente tutti i 3 sub-ambiti.

La presente variante prevede l'incremento della superficie fondiaria dei due lotti privati (C1a,C1b) del sub-ambito C e, nella porzione pubblica, una riduzione dell'estensione del parcheggio pubblico previsto (che verrà mantenuta a verde pubblico). Da tali modifiche ne consegue che:

- innanzitutto l'ampliamento del verde pubblico (a discapito del parcheggio anch'esso pubblico) permetterà la realizzazione di una depressione morfologica tale da garantire, all'interno della porzione pubblica del sub-ambito C, il totale reperimento dei volumi minimi "pubblici" ai fini dell'invarianza idraulica; in tale modo, la logica progettuale adottata per gli altri due sub-ambiti, A e B (aree pubbliche con dispositivi a sedime pubblico, aree private [Lotti] con dispositivi nelle medesime) verrà utilizzata anche qui;
- essendosi modificate le superfici, risulta necessario effettuare nuovamente i conteggi delle volumetrie massime da garantire ai fini dell'invarianza; in particolare, per i due lotti privati si considererà, a favore di sicurezza, la configurazione più penalizzante (ossia estensione delle aree permeabili pari al minimo previsto dagli indici urbanistici). In fase di richiesta di PdC nei singoli lotti, sarà poi cura dei richiedenti ripresentare i conteggi effettuati sulla base della reale configurazione di progetto nel lotto, se questa risulterà più permeabile.

Prima di procedere, però, occorre evidenziare che l'area oggetto di variante (linea rossa) lungo il confine nord deborda nel verde rispetto alla delimitazione del sub-ambito C (linea blu in tratteggio); su tale area verde - già prima a park pubblico del sub-ambito C - si prevede la realizzazione di una depressione morfologia a servizio delle future aree pubbliche. D'altro canto, lungo il lato nord-ovest l'area oggetto di variante è ridotta rispetto all'estensione del sub-ambito C, in quanto una porzione di sub-ambito è già stata realizzata nel succitato stralcio "DORSALE".



In termini di assetto urbanistico generale, rispetto a quanto previsto nel progetto già autorizzato, si propongono con la variante modesti cambiamenti e di conseguenza anche le modifiche sull'assetto fognario di progetto saranno minime e andranno ad interessare principalmente la realizzazione della depressione morfologica nel verde pubblico e del ramo fognario a servizio della stessa.

Nella presente relazione si sono verificati gli aspetti di maggiore rilevanza, sia amministrativi che tecnici:

- Accertamento puntuale di tutti i vincoli progettuali (quote da rispettare al contorno, servitù esistenti, abitazioni esistenti e relative quote di imposta, sottoservizi esistenti, ...);
- Verifica della compatibilità planoaltimetrica, a livello esecutivo, delle reti progettate sia con tutti i restanti sottoservizi che con le quote di progetto stradali/di terreno assunte, al fine di ottenere in ogni punto i minimi ricoprimenti necessari (almeno 60 cm) e di non interferire con le altre reti esistenti (linea ENEL, già eseguita all'interno del sub-ambito C) e/o di progetto.

L'ubicazione del punto di recapito della fognatura bianca rimane invariato, individuando nello scolo consorziale "Melatello" il recettore ottimale; non essendovi modifiche, inoltre, sullo stato ante operam dell'area, anche la portata massima scaricabile nello scolo rimane pressoché la stessa dei calcoli già presentati e di conseguenza anche la "strozzatura" limitatrice di portata scelta non subirà modifiche.

Di seguito si riportano i calcoli per la determinazione dei minimi volumi da garantire ai fini dell'invarianza idraulica, aggiornati in base alle nuove superfici, per i due lotti privati (per i quali si effettua un calcolo di massima) e soprattutto per la porzione pubblica, per la quale si identificano anche i dispositivi all'interno dei quali vengono reperite tali volumetrie.

Come già fatto in precedenza, per il calcolo dei volumi da reperire in ogni sub-area sono stati utilizzati i parametri predisposti dall'Autorità di Bacino, secondo il metodo di calcolo contenuto nella normativa del Piano Stralcio.

Cenni metodologici sul calcolo dei volumi di compensazione per l'invarianza idraulica

Il Comma 5 dell'Art. 9 delle Norme di Piano del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico recita:

“... il volume minimo ... deve essere calcolato secondo la procedura riportata nell'Allegato 6 della relazione Tecnica – Rischio Idraulico del Piano di Bacino, che vale ai fini del presente articolo come Regolamento di Attuazione. I Comuni, nell'approvare gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici e regolamenti comunali, ... verificano la rispondenza dei piani attuativi e dei progetti ai requisiti di volume di invaso. In base alle indicazioni tecniche ... sono fissati i criteri per considerare nel computo del volume richiesto anche il contributo delle reti fognarie ...” (l'Allegato 6 richiama infatti la pubblicazione [Ingegneria Ambientale, 2001] “La valutazione idrologica dei piani urbanistici. Un metodo semplificato per l'invarianza idraulica dei piani regolatori generali” dell'Ing. A. Pistocchi, all'interno della quale si assume di “... computare solo l'80% del volume geometrico disponibile ...”).

Si riporta di seguito uno stralcio fondamentale dell'Allegato 6 dell'Art. 9 del Piano Stralcio:

“... i Piani Regolatori adottano come misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di impermeabilizzazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che $I + P = 100%$) il valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} \left(\frac{\phi}{\phi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 I - w^{\circ} P$$

essendo $w^{\circ} = 50$ mc/ha, ϕ coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, ϕ° coefficiente di deflusso prima della trasformazione, $n = 0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta plausibile da numerosi studi sperimentali citati in letteratura - si veda ad es. Paoletti, 1996 -), ed I e P espressi come frazione dell'area trasformata.

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

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

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

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

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice $^\circ$) o dopo (se non c'è l'apice $^\circ$).

In linea generale, si dovrà ritenere permeabile ogni superficie non rivestita con pavimentazioni di alcun genere, mentre per pavimentazioni dal carattere semipermeabile si dovrà valutare caso per caso in sede di concessione edilizia anche sulla base delle specifiche tecnologiche dei prodotti impiegati. È da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I. La quota P dell'area in trasformazione è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti, dalla trasformazione ...”.

Le varie tipologie di superficie vengono ulteriormente chiarite e specificate dalla direttiva tecnica dell'Autorità di bacino del 20/10/2003, che cita testualmente:

“... si pone il problema di valutare che cosa sia permeabile. In generale, ogni tipo di copertura che consenta la percolazione nel suolo almeno ai tassi di infiltrazione propri del suolo "naturale" in posto è da considerare permeabile. Sono quindi certamente permeabili tutte le superfici mantenute a verde, a meno dell'ovvio controesempio di verde al di sopra di elementi interrati quali scantinati e simili, e di giardini pensili. Le coperture del suolo che possono essere considerate permeabili comprendono il caso delle griglie plastiche portanti e di dispositivi simili. Si tratta di strutture di pavimentazione costituite da elementi a griglia con percentuale di vuoti molto alta, e con caratteristiche tali da non indurre una compattazione spinta del terreno.

Nel caso invece di elementi di pavimentazione tipo “Betonella” e simili, occorre valutare caso per caso il grado di impermeabilizzazione indotto, anche tenendo conto che, essendovi una percentuale di vuoti molto minore e una forte possibilità di compattazione del terreno al di sotto e negli interstizi degli elementi di pavimentazione, si può configurare una situazione di impermeabilità di fatto. Con le stesse cautele devono essere trattate le superfici in misto granulare stabilizzato e altri materiali analoghi. In linea di massima, si può considerare superfici di queste ultime due tipologie come permeabili al 50%. Sono invece certamente impermeabili le superfici asfaltate e cementificate, oltre alle coperture degli edifici anche qualora presentino elementi a verde, giardini pensili ecc ...”.

Nell'ottica di effettuare una verifica cautelativa in termini di invarianza idraulica per lo stato di progetto dei luoghi, si è proceduto alla computazione dei volumi necessari come laminazione delle acque piovane considerando – così come consigliato, in via di massima, sempre all'interno della succitata Direttiva Tecnica – le eventuali superfici a stabilizzato e/o betonella permeabili al 50%.

Calcolo idrologico delle portate in ingresso nei condotti fognari e loro verifica idraulica

Rispetto al dimensionamento dei tratti fognari precedentemente presentato nella relazione specialistica di PUA, nulla cambia in termini di verifica dell'efficienza idraulica della rete, in quanto i diametri delle condotte sono rimasti immutati. In particolar modo il tratto terminale viene mantenuto in cls, DN600.

Per la quantificazione delle portate idrologiche di progetto, si mantengono le stime numeriche già definite nella precedente relazione di PUA, adottando il medesimo coefficiente udometrico (portata per unità di superficie).

Il dimensionamento della rete è avvenuto utilizzando la *formula degli ingegneri tedeschi*:

$$Q = \frac{\psi * \varphi * A * i}{360}$$

dove:

Q = portata in mc/sec (moltiplicato * 1000 viene espresso in lt/sec);

ψ = coefficiente di afflusso;

φ = coefficiente di ritardo = (a favore di sicurezza per tutti i bacini) 1;

A = area del bacino in Ha;

i = H/t (intensità) essendo H = altezza massima di pioggia in mm;

t = tempo di durata della pioggia espresso in ore;

Sono considerate totalmente impermeabili le aree coperte dagli edifici, i piazzali, le aree di manovra, i parcheggi pubblici asfaltati, i marciapiedi, ect. e comunque tutte le aree realizzate con materiali definibili impermeabili ($\Psi_{\text{MEDIO}} = 0,90$), mentre sono considerate permeabili al 100% le aree verdi, pubbliche e private ($\Psi_{\text{MEDIO}} = 0,15$) e considerate permeabili al 50% le aree a parcheggio privato, all'interno dei lotti, realizzate con sistema “drenapark” o similare ($\Psi_{\text{MEDIO}} = 0,50$).

Per il calcolo idraulico per l'accertamento dell'efficienza idraulica dei condotti (i.e. la massima portata smaltibile, cioè la “risposta prestazionale” alla “sollecitazione idrologica” assunta) si utilizza la formula di moto uniforme generalmente usata per le correnti a pelo libero, ossia la formula di Chèzy:

$$v = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove v è la velocità media del fluido [m/s], χ un coefficiente di conduttanza dipendente dalla scabrezza omogenea equivalente ε (mm), dal numero di Reynolds Re , e dal coefficiente di forma del canale, φ (uguale ad 1 per la sezione circolare), R è il raggio idraulico definito come rapporto tra la superficie della sezione del flusso S ed il contorno dello stesso B .

Nel caso di moto assolutamente turbolento, tipico per le reti di fognatura, si annulla la dipendenza del coefficiente di conduttanza dal numero di Reynolds Re .

In questo caso sono molto usate le seguenti formule empiriche che legano il coefficiente di conduttanza χ alla scabrezza della parete ed al raggio idraulico R :

$$\text{Gauckler-Stricker } \chi_{GS} = K_S R^{1/6}$$

$$\text{Manning } \chi_M = (1/n) R^{1/6}$$

L'espressione della portata è invece:

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

I valori dei parametri di scabrezza ($K_S = 1/n$) delle formule di moto uniforme vanno assegnati sulla base della natura, dello stato di conservazione e di impiego del materiale costituente le pareti del condotto/canale. Per condotti/canali convoglianti acque bianche e nere, a titolo indicativo, nella Tabella successiva sono elencati alcuni valori normalmente utilizzati.

Tabella: Parametri di scabrezza per canali e condotte [Marchi e Rubatta, 1981]

TIPO DI CANALIZZAZIONE	Gauckler - Strickler K_S [m ^{1/3} s ⁻¹]	Manning n [m ^{-1/3} s]
Condotta in materiale plastico	(100)	(0,010)
Condotta in conglomerato cementizio	(72)	(0,014)

L'area di intervento, in base ai riconteggi, si estende su una superficie di 36'968 mq (3.6968 Ha) nella quale il progetto prevede la realizzazione di due lotti privati (a diversa destinazione d'uso) e tutta una serie di opere di urbanizzazione primaria quali strade, parcheggi, marciapiedi, aree verdi (vedasi le tavole allegate).

Il progetto del sistema fognature bianche è stato condotto considerando un unico bacino.

La rete confluirà poi in un fosso adiacente a Via del Campo, di proprietà del Consorzio di Bonifica della Romagna e denominato "scolo Melatello" (Concessione Reg. Conc. N. 8711 del 27.01.2009).

Considerando che l'area del sub-ambito C precedentemente adottata era maggiore (pari a 37'794 mq) ed il progetto in variante ne aumenta mediamente la permeabilità (aumentando l'estensione delle aree verdi), a favore di sicurezza si mantiene come portata massima per la verifica dell'ufficiosità idraulica del tratto terminale (a monte della strozzatura) della fogna bianca il valore calcolato nella relazione già depositata (dal momento che si mantiene lo stesso coefficiente udometrico unitario):

"Ne deriva il seguente valore di portata massima nelle condotte principali terminali: $Q_1 = 285 \text{ l/sec}$ "

Come predisposto nel progetto presentato, per il collettore terminale, dal quale deve defluire in sicurezza la portata generata dall'intero sub-ambito, si adotta una condotta circolare in c.c.a. vibrocompresso di dimensioni DN 600 mm , con pendenza di posa pari allo 0.13%. Tale collettore è in grado di smaltire la portata idrologica massima con un grado di riempimento pari al 94%).

CODICE BACINO	PORTATA IDROLOGICA (l/s)	PENDENZA	DIAMETRO (Sez. terminale) (mm)	Q (l/s)	V (m/s)
Bacino 1	285 (l/sec)	1,3‰	ϕ 600 CLS	288	1,02

Nella strada pubblica e nel parcheggio pubblico i collettori sono tutti in c.c.a. (DN 400/DN600), a meno di un breve tratto in PVC (DN500 SN8) [per motivi di interferenza con altri sottoservizi (ENEL), al fine di avere uno spessore molto esiguo di tubazione e ridurre il peso gravante sul sottoservizio esistente].

Tutte le reti principali saranno a gravità con una pendenza variabile del 0.11-0.21%.

I collettori in questo ambito avranno una profondità "canonica" sotto strada e/o sotto piazzale dell'ordine dei 60-100 cm, ricoprimento accettabile vista la natura delle tubazioni previste (c.c.a.).

Lungo le strade, il parcheggio pubblico, ect. sono previsti: pozzetti a caditoia con un interasse variabile di 10-16 m, ma comunque tali da garantire lo smaltimento delle acque di una superficie impermeabile di circa 150-200 mq.

Sono previsti anche pozzetti di ispezione, in cls prefabbricato o gettati in opera, ad una distanza media dell'ordine di 30 metri, e pozzetti con griglia senza fondo all'interno dell'area di depressione.

Tutti i pozzetti saranno portati a piano strada e protetti superiormente da passo d'uomo in ghisa sferoidale GS 500-7 / ϕ 600, riportante la scritta "fognatura", atti a sostenere i carichi stradali pesanti.

Relazione di calcolo – Invarianza idraulica

Il calcolo dell'invarianza idraulica del comparto oggetto d'intervento, si basa su considerazioni relative al suo stato prima e dopo la trasformazione dell'area, ed è condotto sulla base delle indicazioni e delle formule indicate nell'allegato 6 del Piano di Stralcio per il Rischio Idrogeologico della Regione Emilia Romagna.

L'area allo stato *ante operam*, è adibita a verde agricolo seminativo; nel progetto *post operam* l'area sarà adibita principalmente a zona a carattere commerciale/artigianale, con tutte le relative opere complementari quali strade, marciapiedi, piste ciclabili, parcheggi, ect., trasformandola quindi in zone cementate, asfaltate, a betonella e a verde.

Il calcolo conduce alla determinazione di un volume di stoccaggio temporaneo delle acque tale da compensare l'accelerazione dei deflussi e la riduzione delle infiltrazioni dovute all'urbanizzazione del suolo, per permettere un "non sovraccarico della rete" in attesa che l'evento piovoso eccezionale passi. Il calcolo dei volumi di laminazione è stato effettuato considerando separatamente i due lotti privati e la porzione di area pubblica, questo al fine di reperire, in linea di massima, su area privata i primi e su area pubblica i secondi.

Di seguito si riportano i calcoli relativi alle tre aree; per la porzione di area pubblica si riportano le estensioni delle aree a verde, a betonella e pavimentate da progetto, mentre per i due lotti privati si mantiene un'indicazione di massima (cautelativa) adottando l'estensione minima da indici urbanistici del verde e delle superfici semipermeabili, al fine di ottenere così il volume massimo da garantire ai fini dell'invarianza idraulica. In sede di richiesta di PdC se i due lotti presenteranno un impianto generale delle aree esterne con una maggiore percentuale di permeabile rispetto alla minima, potranno ridurre i volumi da garantire per l'invarianza idraulica, dimostrandolo con appositi calcoli.

AREA PUBBLICA:

	ATTUALE	PROGETTO
	PUBBLICO	PUBBLICO
Verde	17'518	11'477
Betonella/Ghiaia	0	0
Impermeabile	0	6'041
Totale	17'518	17'518

LOTTO PRIVATO C1A:

	ATTUALE	PROGETTO
	PRIVATO	PRIVATO
Verde	9'500	1'187.5
Betonella/Ghiaia	0	1'187.5
Impermeabile	0	7'125
Totale	9'500	9'500

LOTTO PRIVATO C1B:

	ATTUALE	PROGETTO
	PRIVATO	PRIVATO
Verde	9'950	1'243.75
Betonella/Ghiaia	0	1'243.75
Impermeabile	0	7'462.50
Totale	9'950	9'950

COMPARTO PUBBLICO															
Dimensionamento volume di laminazione															
sup fondiaria		mq		17'518.00										inserire la superficie fondiaria del lotto	
sup impermeabile esistente	Imp°	mq		0.00										quota parte di superficie impermeabile esistente	
sup impermeabile progetto	Imp	mq		6'041.00										incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento	
	sommano	mq		6'041.00											
sup permeabile esistente	Per°	mq		17'518.00										stabilire la quotaparte di superficie permeabile esistente	
sup permeabile progetto	Per	mq		11'477.00										stabilire la quota parte di superficie permeabile restante	
	((Imp°+Imp)+Per)/sup.	=		100%										DEVE SEMPRE RISULTARE 100%	
sup. trasformata/livellata	I	mq		17'518.00										Sup. impermeabile più sup. permeabile trasformata rispetto all'agricola.	
sup. agricola inalterata	P	mq		0.00										La superficie di riferimento è quella inalterata	
calcolo del ϕ°	=	0.9	x	0.0000	+	0.2	x	1.0000	=	0.20					
calcolo del ϕ	=	0.9	x	0.3448	+	0.2	x	0.6552	=	0.44					
	W	=	50	x	4.5829	-	15	x	1.0000	-	50	x	0.0000	=	214.15 mc/ha
									214.15	:	10'000	x	17'518.00	=	375.14 mc

Volume da reperire per le aree pubbliche = 375,14 mc

C1A																
Dimensionamento volume di laminazione																
sup fondiaria		mq		9'500.00	inserire la superficie fondiaria del lotto											
sup impermeabile esistente	Imp°	mq		0.00	quota parte di superficie impermeabile esistente											
sup impermeabile progetto	Imp	mq		7'718.75	incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento											
	sommano	mq		7'718.75												
sup permeabile esistente	Per°	mq		9'500.00	stabilire la quotaparte di superficie permeabile esistente											
sup permeabile progetto	Per	mq		1'781.25	stabilire la quota parte di superficie permeabile restante											
	((Imp°+Imp)+Per)/sup.		=	100%	DEVE SEMPRE RISULTARE 100%											
sup. trasformata/livellata	I	mq		9'500.00	Sup. impermeabile più sup. permeabile trasformata rispetto all'agricola.											
sup. agricola inalterata	P	mq		0.00	La superficie di riferimento è quella inalterata											
calcolo del ϕ°	=	0.9	x	0.0000	+	0.2	x	1.0000	=	0.20						
calcolo del ϕ	=	0.9	x	0.8125	+	0.2	x	0.1875	=	0.77						
	W	=	50	x	13.3208	-	15	x	1.0000	-	50	x	0.0000	=	651.04	mc/ha
								651.04	:	10'000	x	9'500.00	=	618.49	mc	

Volume massimo da reperire in C1a = 618,49 mc

C1B														
Dimensionamento volume di laminazione														
sup fondiaria		mq	9'950.00	inserire la superficie fondiaria del lotto										
sup impermeabile esistente	Imp°	mq	0.00	quota parte di superficie impermeabile esistente										
sup impermeabile progetto	Imp	mq	8'084.38	incremento della quota parte impermeabile a seguito dell'intervento										
sommano		mq	8'084.38											
sup permeabile esistente	Per°	mq	9'950.00	stabilire la quotaparte di superficie permeabile esistente										
sup permeabile progetto	Per	mq	1'865.63	stabilire la quota parte di superficie permeabile restante										
((Imp°+Imp)+Per)/sup.			=	100%	DEVE SEMPRE RISULTARE 100%									
sup. trasformata/livellata	I	mq	9'950.00	Sup. impermeabile più sup. permeabile trasformata rispetto all'agricola.										
sup. agricola inalterata	P	mq	0.00	La superficie di riferimento è quella inalterata										
calcolo del ϕ°	=	0.9	x	0.0000	+	0.2	x	1.0000	=	0.20				
calcolo del ϕ	=	0.9	x	0.8125	+	0.2	x	0.1875	=	0.77				
W	=	50	x	13.3208	-	15	x	1.0000	-	50	x	0.0000	=	651.04
								651.04	:	10'000	x	9'950.00	=	647.78

Volume massimo da reperire in C1b = 647,78 mc

Per la porzione di sub-ambito pubblica il reperimento di tale volume di laminazione avverrà come già anticipato invasando una quota parte di acqua (minoritaria) nei condotti fognari in progetto e la restante aliquota (prevalente) nella depressione morfologica in terra realizzata nell'area di verde pubblica a nord del parcheggio; in particolare:

- i collettori in CLS/PVC in progetto e i relativi pozzetti di ispezione (tutti di dimensioni standard 1,2*1,2 metri, con altezza utile media 1,15 m rispetto al tirante idrico massimo di 27,25 m) sono in grado di stoccare, considerando un riempimento dell'80%, un volume di **83.15 mc** (vedasi quadro sinottico allegato di seguito).

<u>"Area pubblica - LA CASETTA"</u>				
<u>POZZETTI</u>				
<i>N.B. -L'altezza di riempimento dei pozzetti H è riferita alla quota di massimo riempimento, ovvero alla quota di +27,30 m.</i>				
	L1 [m]	num [-]	Hmedia [m]	V [mc]
1.20 x 1.20	1.20	19	1.15	31.46
50 x 50	0.50	54.00	0.50	6.75
			V=	38.21 mc
			Volume pozzetti = 0,80 * V =	30.57 mc
<u>COLLETTORI</u>				
	L1 [m]	D (mm)	A [mq]	V [mc]
C10 - C9	18.30	400.00	0.1256	2.30
C9 - C8	15.58	600.00	0.2826	4.40
C8 - C7	28.27	600.00	0.2826	7.99
C7 - C6	9.12	600.00	0.2826	2.58
C6 - C5	9.14	600.00	0.2826	2.58
C5 - C4	16.15	600.00	0.2826	4.56
C19 - C18	28.58	400.00	0.1256	3.59
C18 - C12	9.14	400.00	0.1256	1.15
C16 - C12	9.12	400.00	0.1256	1.15
C17 - C12	27.74	400.00	0.1256	3.48
C13 - C12	10.76	600.00	0.2826	3.04
C15 - C13	21.32	600.00	0.2826	6.03
C14 - C13	23.32	600.00	0.2826	6.59
C4 - C3	11.77	470.80	0.1740	2.05
C3 - C2	16.27	600.00	0.2826	4.60
C2 - C1	27.88	600.00	0.2826	7.88
C11 - C1	14.00	400.00	0.1256	1.76
			V=	65.72 mc
			Volume collettori = 0,80 * V =	52.58 mc
SOMMA DEI VOLUMI D'INVASO DI				
POZ. + COLL. =				83.15 mc
VOLUME VASCA =				361.00 mc
VOLUME D'INVASO TOTALE =				444.15 mc > 375.14 mc
				Vmin richiesto

- la depressione in terra nella zona di verde pubblico della profondità massima di 30 cm, con franco di sicurezza di 10 cm, avrà una superficie utile di circa 1'203 mq (Amax = 1'432 mq; Amin = 974 mq), per cui sarà in grado di stoccare un volume pari a $V = 1'203 * 0.30 = 361 \text{ mc}$.

La quota del massimo riempimento della vasca (+27.20 m) è stata determinata in funzione della quota di progetto più bassa del parcheggio pubblico posto di fronte all'edificio residenziale esistente (lato est del sub-ambito C) per evitare che in caso di evento piovoso eccezionale l'acqua fuoriesca dalle caditoie.

Il funzionamento del sistema di laminazione avviene grazie alla strozzatura realizzata nell'ultimo tratto prima del recapito al fosso. La somma dei volumi di stoccaggio nell'area pubblica è pari a 444.15 mc, valore che rispetta il volume minimo d'invaso di 375.14 mc derivante dal calcolo.

$$VC = 83.15 + 361.00 = 444.15 \text{ mc} > WC = 375.14 \text{ mc}$$

L'esubero di volume in area pubblica, pari a 69 mc, potrà, in caso di impossibilità dei lotti al totale reperimento dei propri volumi per l'invarianza idraulica in area privata, essere sfruttato dai lotti stessi; in tal caso, le Proprietà dei lotti dovranno farsi carico della manutenzione della sottozona a verde ove trova sedime la depressione morfologica per un prefissato periodo di tempo, da definirsi in sede di Convenzione Urbanistica.

Relazione di calcolo - Dimensionamento della strozzatura

In termini di dimensionamento della strozzatura terminale, visto che l'estensione dell'area è all'incirca la stessa (leggermente inferiore) ed è stata calcolata con un coefficiente udometrico cautelativo, pari a 15 l/s/Ha, si mantiene quanto approvato precedentemente per lo scarico del sub-ambito C nello scolo consorziale "Melatello" (già concessionato).

In particolare la portata massima ammissibile allo scarico (57 l/s) risultava garantita da un collettore in PVC DN200 SN8 (posato da progetto con pendenza dello 0,24%).

L'uscita del collettore DN200 avverrà in un tratto a cielo aperto, subito a valle della nuova tombinatura dello "Scolo Melatello" (già realizzata).

Sarà sistemata idonea valvola non ritorno del tipo a "clapet", nella chiavichetta di scarico, per non permettere il rientro di acqua dello scolo in fognatura bianca di comparto.