

PROVINCIA DI PIACENZA
COMUNE DI PONTENURE

Piano Urbanistico Attuativo
AMBITO R2 Ovest
Variante Integrativa

Strada Comunale di San Gregorio a Pontenure (PC)

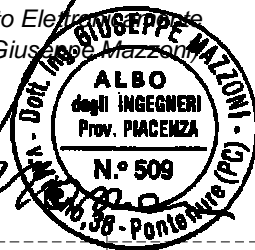
INTEGRAZIONE delle elaborazioni trasmesse in data 31-12-2021 - prot. nn. 10535 e 10536,
in relazione alla richiesta pervenuta dal Comune di Pontenure in data 10-03-2023

Il presente documento **ANNULLA E SOSTITUISCE** l'analogo trasmesso in data 31-12-2021
"06. Relazione di Verifica Idraulica"

PROGETTISTA :

PROPRIETA'

Firmato Elettronicamente
(Ing. Giuseppe Mazzoni)



agg.	data	Descrizione Aggiornamenti	disegno	comm.
02	03/03/2023	Variante Integrativa-Modif_Aree_Verdi_U2	/Mg/02	
00	06/07/2021	Emissione	/Mg/01	PRE

Richiedente:



O.E.P. S.r.l.

29010 PONTENURE (PC) - Via Papa Giovanni XXIII, n. 19

Progettista

MAZZONI ING. GIUSEPPE

29121 PIACENZA (PC) - Viale dei Mille, n. 3 - TEL. 0523.315164 - FAX 0523.313798

Progetto:

P.U.A. AMBITO R2 Ovest
Strada Comunale di San Gregorio a Pontenure (PC)

Numero:

02

Disegno:

Relazione Verifica Idraulica

Data
06/11/2021

Scala

File
06_2_VAR Relazione di Verifica Idraulica.dwg

Revisione
2_VAR

SOMMARIO

1.0 - PREMESSE	3
2.0 - BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
3.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STATO DEI LUOGHI	3
4.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	5
5.0 – FOGNATURE	5
5.1 - Recapiti delle fognature	5
6.0 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO DELLE FOGNATURE	6
7.0 – DATI PLUVIOMETRICI E CALCOLI IDRAULICI	7
7.1 - Calcolo delle portate delle acque meteoriche	8
7.2 - Calcolo delle portate delle acque luride	10
7.3 - Calcolo idraulico delle condotte	10
8.0 - VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA	15
9.0 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA	16
10.0 - MITIGAZIONE DEL RISCHIO	17
11.0 - CONCLUSIONI	17

1.0 - PREMESSE

Lo scrivente tecnico è stato incaricato di redigere la relazione di verifica idraulica del sistema di smaltimento delle acque meteoriche dell'area oggetto di richiesta di P.U.A "AMBITO R2 Ovest" in Strada Comunale di San Gregorio a PONTENURE (PC)

2.0 – BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il P.U.A "AMBITO R2 Ovest", disciplinato dal vigente PSC-RUE e che sarà oggetto di Variante al POC del Comune di Pontenure, ad uso residenziale da realizzarsi in un'area, attualmente agricola, ubicata in Comune di Pontenure (PC), in adiacenza al tratto di Strada Comunale di San Gregorio.

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo comparto a bassa densità, con edifici residenziale ad uno-due piani fuori terra (con tipologia a villette, case a schiera o bifamigliari, ecc.) ed una consistenza complessiva di circa 2.210 di SUL ed una densità territoriale di 0,23 mq/mq

L'area totale è circa 11.950 di cui circa 7.200 impermeabili e/o semi permeabili ed i restanti 4.750 mq. a verde permeabile (vedi fig. 2.0.I).



fig. 1 – planimetria dell'intervento edilizio

3.0. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STATO DEI LUOGHI

Il nuovo P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" è proposto ed è stato progettato per soddisfare le esigenze della società Opere Edili Pighi S.r.l. con sede a Pontenure (PC), già proprietaria dell'area e per scopi societari quale impresa edilizia di costruzioni, oltre a quelle estetiche ed ambientali.

Il comparto si sviluppa su un'area di forma quadrangolare e si inserisce in un contesto prevalentemente agricolo anche se oggetto, nelle vigenti programmazioni edilizie – urbanistiche significativamente di attività antropiche per urbanizzazioni prevalentemente residenziali.

Il terreno manifesta una morfologia regolare e pianeggiante, il piano campagna oggetto d'intervento edilizio giace ad una quota s.l.m. media pari a 70 metri.



fig. 1 – Inquadramento Aereo-Fotogrammetrico



fig. 2 – Inquadramento cartografico su base CTR

La zona si presenta del tutto stabile in assenza di fenomeni erosivi di qualsiasi genere, ma presenta criticità idriche in quanto, attualmente, non risulta servita dalle reti dei servizi tecnologici urbani

delle fognature comunali, dell'acquedotto, del gasdotto, della rete elettrica, telefonica ed illuminazione pubblica.

Nel vigente POC 2018-2023 è indicato che la rete fognaria di lottizzazione potrà allacciarsi alla condotta principale che defluisce nel depuratore esistente. Non di meno è previsto che *“Dovranno concordarsi con il Consorzio di Bonifica di Piacenza le più idonee misure atte ad assicurare l'invarianza idraulica del terreni”*

Le fognature delle acque meteoriche in progetto del P.U.A. “AMBITO R2 Ovest”, per l'invarianza idraulica convoglieranno gli scarichi derivanti dall'intervento nella rete di fognatura urbana presente in Strada di San Gregorio (Via Sivelli) quale diversivo di smaltimento delle acque meteoriche.

Il calcolo degli scarichi per l'invarianza idraulica della sola area del P.U.A. “AMBITO R2 Ovest” è effettuato al solo fine del dimensionamento dell'eventuale necessaria vasca di laminazione.

4.0. – LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

La zona interessata dal presente studio è ubicata poco a Sud-Est del Capoluogo, ad una quota media di circa 68 m.s.l.m. su di un'area corrispondente, dal punto di vista geomorfologico, ad un terrazzo impostato su depositi alluvionali postglaciali.

La caratterizzazione geo - litologica emersa dalla Carta Geologica a scala 1:10.000 redatta dalla Regione Emilia-Romagna. L'unità geologica caratterizzante l'area in oggetto, corrisponde alle “coperture quaternarie” appartenenti all'Unità di Niviano tipico di ambiente di pianura, “AES7a”: ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati. Limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto e raggiunge i 4-5 m di profondità. L'unità presenta una copertura fine, composita e discontinua, di spessore fino a 2 m, costituita da limi e limi argillosi giallastri; il profilo di alterazione è molto evoluto. Lo spessore massimo dell'unità è di poche decine di metri.

Questo assetto geologico viene confermato dalla Carta Geologica –QCB01 estratta dal PSC Comunale. Dalla Tavola QCB02 “Carta Geo - Litologica” estratta dal PSC Comunale, l'areale è associato a terreni ghiaiosi, sabbiosi, limosi ed argillosi con orizzonte superficiale di origine limoso argilloso prevalente con spessore plurimetrico.

5 - FOGNATURE

La relazione illustra i criteri utilizzati per la progettazione esecutiva delle reti fognarie a servizio del “AMBITO R2 Ovest” – Strada Comunale di San Gregorio in Comune di Pontenure (PC).

Le reti sono così distinte:

1. Rete di fognatura delle acque bianche;
2. Rete di fognatura delle acque nere;

Il progetto si è articolato attraverso le seguenti fasi principali:

- Verifiche relative al reticolo idrico esistente;
- Verifiche relative allo stato di fatto del sistema fognario già esistente destinato a ricevere le acque nere;
- Calcolo delle portate di acque bianche e nere e progettazione idraulica delle condotte e dei manufatti speciali;
- Calcolo del comparto di laminazione delle portate di acque meteoriche.

Le ipotesi progettuali analizzate sono illustrate con il supporto degli elaborati grafici progettuali:

1. Tav. 05_2_VAR Reti Tecnologiche: - Rete Fognatura Acque Meteoriche;
2. Tav. 06_2_VAR Reti Tecnologiche: - Rete Fognatura Acque Reflue civili;
3. Tav. 16_0 Fognature Particolari costruttivi;
4. Tav. 17_2_VAR Opere Extra Comparto Planimetria e Profili Fognature Meteoriche;
5. Tav. 18_2_VAR Opere Extra Comparto Planimetria e Profili Fognature Reflue;

5.1 - Recapiti delle fognature

I recapiti delle fognature di progetto sono i seguenti:

- a) Fognatura Nera: Fognatura comunale esistente in Via Sivelli –Viale Europa
- b) Fognatura Bianca: Fognatura Comunale esistente in via Sivelli – Via Pavarotti Il suddetto tratto di fognatura confluisce in corpo idrico superficiale.

5.2 - Legislazione di riferimento per lo smaltimento delle portate meteoriche

Si è fatto riferimento a quanto previsto dalla D.G.R.N. 8/2244 del 19 Marzo 2006 - Appendice G del 2° Suppl. Straordinario al B.U.R.L. n. 15 del 13 Aprile 2006: Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura.

Tale Direttiva si pone l'obiettivo di privilegiare le soluzioni atte a ridurre "a monte" le portate meteoriche destinate ad alimentare le reti fognarie - siano esse unitarie o separate - prevedendo una raccolta separata delle acque meteoriche ed il relativo smaltimento sul suolo o negli strati superficiale del sottosuolo e, in via subordinata, in corsi d'acqua superficiali.

In particolare, la direttiva stabilisce i seguenti criteri fondamentali:

- Nelle aree di ampliamento e di espansione riguardanti attività residenziali o commerciali, fermo restando l'assoggettamento alla specifica disciplina sullo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle superfici interessate, lo smaltimento delle acque di seconda pioggia derivanti dalle superfici medesime, qualora non recapitate nella fognatura, e di quelle provenienti dai tetti e dalle aree impermeabilizzate non suscettibili di contaminazione, dovrebbe essere effettuato direttamente sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo ed in subordine nei corsi d'acqua superficiali
- Nel caso di smaltimento in fognatura o in acque superficiali delle acque sopra indicate, è da considerare un contributo di portata meteorica che deve essere limitato, eventualmente mediante l'adozione di vasche volano, entro un valore limite massimo di 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile.

Si procederà pertanto a richiedere le autorizzazioni allo scarico, per le acque nere al Comune di Pontenure ed al Gestore del Servizio Idrico Integrato mentre per le acque meteoriche al Servizio Provinciale Difesa del Suolo di Piacenza

TUTTE LE OPERE SONO PROGETTATE E SARANNO REALIZZATE E COLLAUDATE NEL RISPETTO DELLE SPECIFICHE DEI MATERIALI E DELLE TECNOLOGIE DA IMPIEGARSI DI CUI AL DISCIPLINARE IRETI del 01-12-2016 mod. 22.05.14.

E' fatto specifico riferimento inoltre a quanto indicato da pag. 4 a pag. 11 del suddetto documento. In conclusione, le fognature della lottizzazione avranno i seguenti recapiti:

6.0 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEL SISTEMA FOGNARIO

Il progetto prevede la realizzazione di due reti separate di fognatura:

- Una rete di fognatura per le acque di origine meteorica (bianche);
- Una rete di fognatura per le acque civili reflue (nere).

Le acque derivanti dalle attività igienico-sanitarie confluiranno in una rete di fognatura nera e verranno addotte alla fognatura comunale con la realizzazione di un nuovo collegamento da realizzarsi in adiacenza a Strada Comunale di San Gregorio.

Le acque meteoriche confluiranno tramite la rete fognaria comunale delle acque meteoriche, a gravità, con tubazione in CLS quale nuovo collegamento fognario lungo la Strada Comunale di San Gregorio di cui è previsto l'adeguamento e l'ampliamento della carreggiata.

Le reti fognarie sono state progettate in modo che le pendenze di ciascun tratto rispetti i seguenti vincoli:

- pendenza minima dello 0,3 % (3,0 per mille) per condotte di acque nere;
- pendenza minima dello 0,3 % (3,0 per mille) per condotte di acque bianche.

I diametri previsti non sono inferiori a 25 cm. per le reti convoglianti acque nere e 30 cm. per le reti convoglianti acque meteoriche.

Vista la disponibilità di margine nelle pendenze, nel tracciamento dei profili di fognatura si è previsto, in corrispondenza dei cambi di sezione, l'allineamento dei cieli delle tubazioni in modo tale da evitare problemi di rigurgito.

Le camerette di ispezione, generalmente quadrate, distanziate a distanza inferiore ai m. 50, avranno dimensioni minime in pianta di m. 1,00 x m. 1,00 e/o di m. 1,40 x m. 1,40 in relazione al diametro delle tubazioni collegate.

L'accesso ai manufatti avverrà attraverso chiusini in ghisa sferoidale conformi alla norma UNI EN 124, di tipo carrabile D400, con guarnizioni antivibranti e chiavi di bloccaggio, preferibilmente

di forma rotonda e con diametro minimo interno di 600 mm.

I pozzetti saranno realizzati con il fondo allineato al fondo della condotta di maggior diametro e raccordato alla tubazione in uscita al fine di ridurre al minimo i fenomeni dissipativi di energia ed evitare depositi di materiali.

I pozzetti di ispezione saranno realizzati in corrispondenza di:

- cambiamenti di diametro delle condotte;
- cambiamenti di direzione delle condotte;
- innesto di una condotta secondaria
- sui tronchi principali.

7.0 - DATI PLUVIOMETRICI E CALCOLI IDRAULICI

Per dimensionare correttamente una rete di drenaggio delle acque meteoriche risulta necessario stimare la quantità di pioggia che la rete dovrà smaltire in occasione delle precipitazioni di maggiore intensità.

Nel caso della progettazione delle reti idrauliche si è soliti fare riferimento ad un modello deterministico di trasformazione afflussi-deflussi basato sui dati pluviometrici, assunta l'ipotesi che un evento di piena di portata al colmo di dato tempo di ritorno venga prodotto da una precipitazione dello stesso tempo di ritorno.

Occorre precisare che l'intensità di pioggia istantanea su di un bacino è normalmente variabile nello spazio e nel tempo: tale modello consente di fornire un legame fra l'altezza totale di pioggia h e la durata d della stessa, attraverso la definizione della curva di probabilità pluviometrica.

Questa relazione, detta curva di probabilità pluviometrica, si rappresenta usualmente con l'espressione monomia:

$$h = a * t^n$$

nella quale;

h = altezza di pioggia (mm),

t = durata (in ore)

a e n sono parametri che variano a seconda della località indagata.

Tale curva viene ricavata dalla elaborazione statistica delle serie dei massimi delle altezze di pioggia registrate in apposite stazioni di misura, con coefficienti a e n calcolati in funzione di un dato tempo di ritorno.

Il territorio comunale di Pontenure è caratterizzato da un clima temperato continentale, con un'ampia escursione termica annuale, dovuta a temperature basse in inverno ed alte in estate.

La piovosità è concentrata principalmente nei mesi autunnali e primaverili. La temperatura media annua si attesta indicativamente sui $12^{\circ}\div 13^{\circ}\text{C}$ e le precipitazioni medie annue sono valutabili in 650-800 mm.

Contestualmente, si è proceduto ad un'attenta ricerca delle caratteristiche di piovosità dell'area oggetto del presente studio. A tal riguardo si precisa che si sono utilizzati i dati reperiti nel P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001 "Norme di attuazione: Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 ...".

Per quanto riguarda l'evento pluviometrico di riferimento, si sono utilizzate le curve di possibilità climatica in funzione della probabilità di accadimento di eventi estremi con riferimento ad un orizzonte temporale (tempo di ritorno considerato) di 100 anni (cautelativo) per una durata di 2 ore. Tali curve, descritte da una equazione in forma monomia, che pone in relazione diretta l'altezza di pioggia (h) con la durata (t), hanno la seguente forma:

$$h(\text{mm}) = a * t^n (\text{ore})$$

Dove i parametri (a , n) adottati per la zona in esame sono pari a:

- $a = 42,0$
- $n = 0,35$.

Da quanto sopraesposto, si desume che l'altezza di pioggia espressa in millimetri, per un tempo di ritorno cautelativo pari a 100 anni è equivalente ad una portata di circa **160 [l/s]** per ettaro.

Adattando la normale prassi seguita per il calcolo delle fognature, le portate massime sono state calcolate considerando la seguente curva di possibilità pluviometrica: sopra specificata

Le portate meteoriche sono state calcolate utilizzando il metodo dell'invaso italiano che esalta la capacità di invaso proprio del bacino servito e della rete fognaria.

Le ipotesi di base del metodo sono la stazionarietà e linearità che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento dei canali avvenga in modo sincrono e che nessuno dei canali determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte.

Il metodo permette di pervenire ad una relazione del tipo seguente:

$$u = \frac{K * n_0 * (\phi * a')^{1/n}}{W^{(1/n_0 - 1)}}$$

in cui:

u = coefficiente udometrico (l/sec ha);

K = costante pari a 2168 per condotte circolari ed ovoidali, 2518 per sezioni rettangolari e 2878 per sezioni triangolari;

a' = coefficiente della curva di possibilità pluviometrica ragguagliato all'area;

n₀ = esponente della curva di possibilità pluviometrica che viene ragguagliato all'area ed alla variazione del flusso meteorico;

W = volume d'invaso totale specifico (m³/m²);

p = coefficiente di afflusso alla rete (adimensionale);

I valori dei coefficienti a ed n della curva di possibilità pluviometrica sono stati ragguagliati all'estensione del bacino e ragguagliati alla variazione temporale del coefficiente di afflusso:

$$n' = n + 0,0175 * A/100$$

$$n_0 = 4/3 n'$$

in cui A è l'area del bacino espressa in ettari (ha).

Il coefficiente di afflusso alla fognatura q è stato assunto:

Tipologia urbana	φ
Strade	0,90
Zone residenziali a villette	0,60
Giardini, prati e zone a verde	0,25

Per il volume dei piccoli invasi si è considerato:

$$W_0 = 40 \div 50 \text{ m}^3/\text{ha.}$$

I volumi di invaso sono stati calcolati con l'equazione:

$$W = (W' + W_0) / 10.000$$

dove w' viene ricavato in funzione dell'area scolante A e del volume dei piccoli invasi w secondo la relazione:

$$W' = W_0 * 0,29 * A^{0,227}$$

7.1 Calcolo delle portate delle acque meteoriche (*Portate di pioggia*)

L'area di intervento è pianeggiante ed il piano di campagna è caratterizzato da deboli pendenze: mediamente pari a 0.3%. Di conseguenza per il calcolo del dimensionamento è stato adottato un modello cinematica, nel caso il "metodo dell'invaso lineare".

Il metodo prevede la schematizzazione della rete fognaria come un serbatoio lineare, in base al quale la portata uscente è proporzionale al volume invasato.

Le due equazioni che governano tale metodo sono:

$$- p(t) - q(t) = dw(t)/dt \quad (1) \text{ equazione di continuità}$$

$$- w(t) = K * q(t) \quad (2) \text{ equazione del serbatoio lineare}$$

il parametro K (costante di invaso lineare) è stato stimato:

$$K = 0.5 * A_{tot}^{0.351} * S_r^{0.29} * d^{0.358} * A_{imp}^{-0.163}$$

dove:

- A_{tot} = area totale sottesa dalla sezione di calcolo (ha);
- S_r = pendenza media ponderale della rete sottesa dalla sezione di calcolo;
- d = densità della rete di drenaggio (m/ha);
- A_{imp} = rapporto adimensionale fra l'area impermeabile e quella totale

Quindi, noto K, si è trovata l'espressione analitica del coefficiente udometrico U (portata drenata per unità di superficie dell'area in esame) massimizzando la portata nell'espressione dedotta dalla sostituzione della (2) nella (1), opportunamente integrata.

$$U = 0.65 * (107/3600n) * \phi * a * Kn^{-1}$$

dove:

- U = coefficiente udometrico (l/s*ha)
- a, n = parametri ragguagliati all'area della curva di possibilità pluviometrica
- ϕ = coefficiente d'afflusso;
- K = costante di invaso del sistema (s)

La curva di possibilità pluviometrica usata è del tipo: $h = a * t^n$ relativa a tempo di ritorno di 5 anni (con a altezza di precipitazione relativa ad un evento piovoso di durata pari a un'ora, n esponente della curva, t durata dell'evento di pioggia).

Il coefficiente d'afflusso ϕ è stato ricavato dalla seguente espressione:

$$\phi = \phi_{PERM} * (1 - A_{imp}) + \phi_{IMP} * A_{imp}$$

dove:

- ϕ_{PERM} = coefficienti d'afflusso della zona permeabile (scelto dalla letteratura pari a 0.2);
- ϕ_{IMP} = coefficiente d'afflusso della zona impermeabile (scelto pari a 0.8);

Infine, moltiplicando il valore di U trovato per il rispettivo valore dell'area, si sono ricavati i valori di portata relativi ai singoli tronchi.

7.1.1 - Calcolo degli specchi

Come prescritto nei criteri generali per la progettazione delle reti fognarie, le tubazioni da utilizzarsi sono state assunte:

- in PVC fino a DN 400 mm;
- in calcestruzzo oltre il DN 500 mm.

Il dimensionamento è stato eseguito ipotizzando il moto uniforme in condotte circolari. Il massimo riempimento per le condotte è stato considerato, a favore di sicurezza, nel modo seguente:

- $D < 40 \text{ cm}$ => grado di riempimento pari al 50% del diametro;
- $D > 40 \text{ cm}$ => grado di riempimento pari al 80% del diametro;

Dalle tabelle reperibili in letteratura si sono ricavati i seguenti valori h/r , A/r^2 , R/r delle grandezze h (tirante idrico della sezione, m), A (area della sezione bagnata, m²) e R (raggio idraulico della sezione bagnata, m), normalizzate rispetto a r (raggio della condotta, m).

Usando le portate calcolate in precedenza e imponendo la pendenza del canale, ed i valori di A/r^2 , R/r relativi al riempimento scelto, nella formula di seguito riportata.

Il calcolo al fine di determinare il raggio e quindi il diametro della condotta di progetto è stato condotto sulla base della formula proposta da Gauckler - Strickler:

$$r = (Q / (k * (A/r^2) * (R/r)^{2/3} * i^{1/2}))^{3/8}$$

dove:

- i = pendenza della condotta;
- k = coefficiente di scabrezza del materiale (70 s*m^{-1/3} per condotte in calcestruzzo esistenti e 85 s*m^{-1/3} per nuove condotte in PVC e/o in calcestruzzo rivestite internamente).

-

7.1.2 - Verifica delle velocità

Ricavate le scale di deflusso della portata e della velocità, relative ai diametri calcolati, sono state condotte le verifiche relativamente alle velocità massime e a quelle minime:

- nel primo caso si è trovato che le velocità, in condizioni di portate massime, risultano (intorno ai 2 m/s) ampiamente inferiori ai valori di riferimento (5 m/s, per condotte in c.a. e 7 m/s per condotte in PVC);
- nel secondo caso si trova che le velocità minime, necessarie allo smaltimento di eventuali depositi, risultano rispettate praticamente ovunque (in particolare, sul tratto principale, nodi 1-9, risulta $V > 0,6$ m/s).

7.2 Calcolo delle portate delle acque reflue

Si è proceduto alla suddivisione della superficie della zona di intervento nelle aree gravanti su ciascun tronco e, tramite le opportune densità medie abitative, si è risaliti alla popolazione gravante su ciascun tronco.

$$Q_{nm} = (D_i * P * \varphi) / 86400$$

dove:

- Q_{nm} = portata media delle acque di origine civile (l/s);
- D_i = dotazione idrica pro capite (l/ab d);
- P = popolazione gravante sul tronco (ab).

Il coefficiente di punta necessario per ottenere il valore della portata nera di punta è stato calcolato con l'equazione di Koch:

$$CP = 1.5 + 2.5 / (Q_{nm})^{0,5}$$

con:

- $CP_{min} = 1.58$
- $CP_{max} = 10$

Quindi:

$$QNP = CP * Q_{nm}$$

Considerato che generalmente, la portata nera di punta QNP è compresa tra 1/100 e 1/50 della portata di pioggia QPIOGGIA, ne consegue che la QNP calcolata risulterebbe sottostimata di un'entità pari al range di valori indicati. Nelle elaborazioni progettuali si è considerato una portata di punta delle acque nere, pari a 1/50 di QPIOGGIA.

Il calcolo delle velocità di scorrimento della rete di acque nere è stato effettuato, secondo la normale prassi progettuale, sulla base dei valori delle portate nere di punta allo scopo di verificare se, almeno una volta al giorno, quando nella fognatura transitano le portate nere di punta, le velocità di scorrimento sono tali da garantire l'autolavaggio delle tubazioni, ovvero la ripresa in sospensione ed il trascinarsi verso valle del materiale eventualmente sedimentato nei periodi di portate (e quindi velocità) basse.

IL DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DI FOGNATURA

I risultati delle elaborazioni prodotte sono illustrati nelle elaborazioni grafiche e nelle tabelle di seguito riportate:

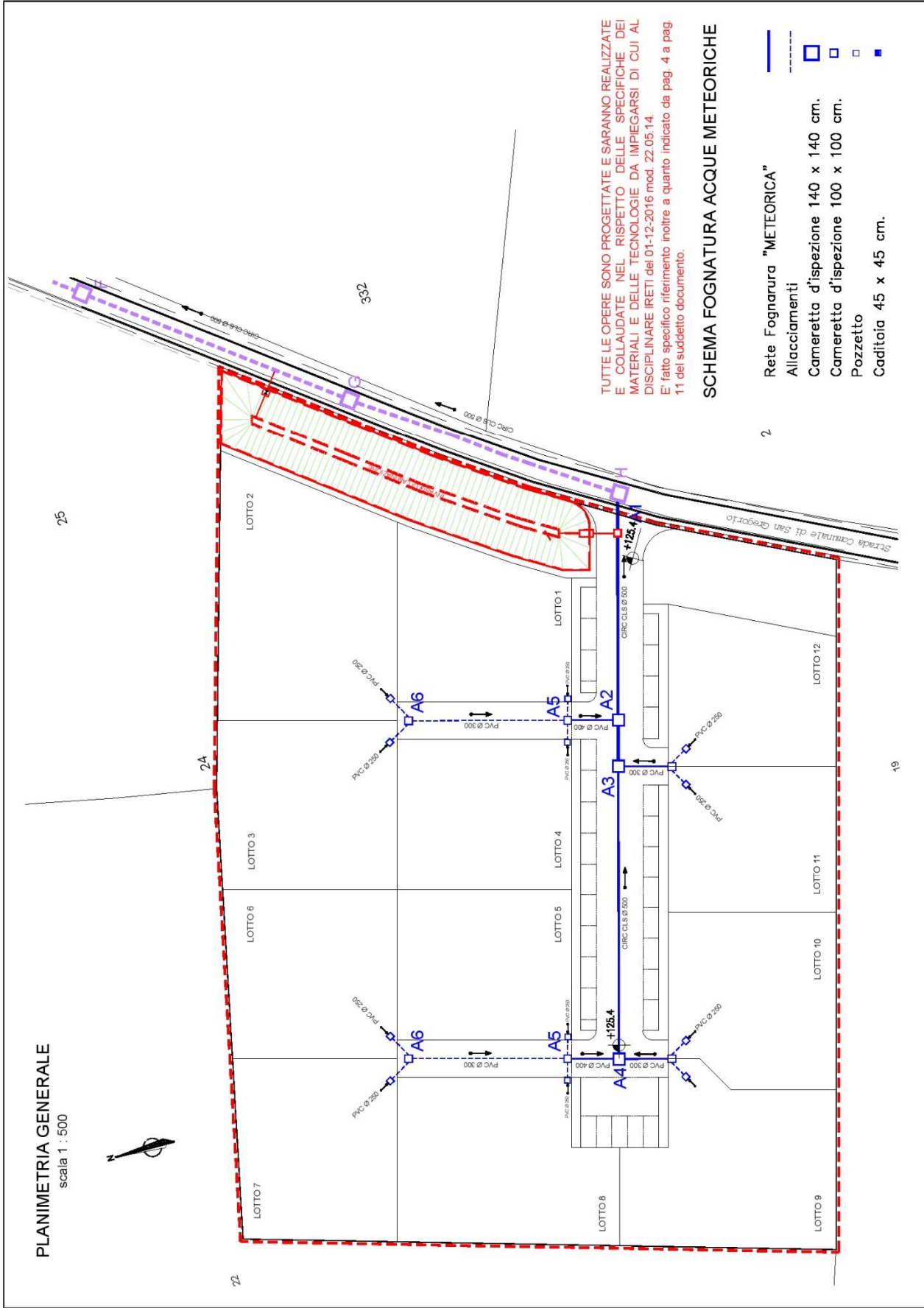
P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" - Strada di San Gregorio a PONTENURE (PC)
CALCOLO RETE FOGNATURA "ACQUE METEORICHE" IN PROGETTO

Tratti di fognatura nell'area del "P.U.A. Ambito R2 Ovest" (stadale urbanizzazione e fuori comparto) - Rif. Planimetria allegata "Schema Fognatura Acque Meteoriche"

Nodi della rete di fognatura in progetto AREE P.U.A. AMBITO 10	ks (coeff. di scabrezza Strickler) [s ^m -1/3]	n (exp. curva possibilità pluviometrica)	a (h pioggia caduta in 1 ora) [mm/h]	imp (Area impermeabile/Area tot) [mq/mq]	fi (coeff. afflusso fognatura)	d (densità rete drenaggio) [L _{rete} /A _{tot} m/ha]	i (pendenza: %)	Area totale sottesa [ha]	k (costante di invaso: s)	u (coeff. Udometrico) [m ³ /s ² ha]	q (portata di pioggia) [l/s]	A/r ² (Area normalizzata)	R/r (Raggio idraulico normalizzato)	Dc (Diametro calcolato Franco > 20 cm)	Ds (diametro scelto, mm)
Allciam_Lotti 1-n	85	0,48	50	0,60	0,56	85	0,3	0,08	93,46	337,53	27,00	2,149	0,500	0,259	250
A3	85	0,48	50	0,60	0,56	85	0,3	0,48	175,29	243,38	116,82	3,142	0,500	0,389	400
A2	85	0,48	50	0,60	0,56	85	0,3	0,55	183,87	237,41	130,58	3,142	0,500	0,405	400
A1	85	0,48	50	0,60	0,56	85	0,3	0,96	223,58	214,46	205,88	3,152	0,500	0,480	500
Tratto H-G	85	0,48	50	0,61	0,57	85	0,3	1,01	226,98	215,06	217,21	3,142	0,650	0,459	500
Tratto G-F	85	0,48	50	0,61	0,57	85	0,3	1,05	230,10	213,54	224,22	3,142	0,650	0,465	500
Tratto F-E	85	0,48	50	0,62	0,57	85	0,3	1,10	233,27	214,27	235,70	3,142	0,650	0,474	500
Tratto E-D	85	0,48	50	0,62	0,57	85	0,3	1,15	236,94	212,54	244,42	3,142	0,650	0,480	500
Tratto D-C	85	0,48	50	0,63	0,58	85	0,3	1,20	239,88	213,40	256,08	3,142	0,650	0,489	500
Tratto C-B	85	0,48	50	0,63	0,58	85	0,3	1,25	243,34	211,81	264,77	3,142	0,650	0,495	500
Tratto B-A	85	0,48	50	0,64	0,58	85	0,3	1,27	244,07	213,68	271,37	3,142	0,650	0,499	500

PLANIMETRIA GENERALE

scala 1 : 500



TUTTE LE OPERE SONO PROGETTATE E SARANNO REALIZZATE E COLLAUDATE NEL RISPETTO DELLE SPECIFICHE DEI MATERIALI E DELLE TECNOLOGIE DA IMPIEGARSI DI CUI AL DISCIPLINARE IRETI del 01-12-2016 mod. 22.05.14. E' fatto specifico riferimento inoltre a quanto indicato da pag. 4 a pag. 11 del suddetto documento.

SCHEMA FOGNATURA ACQUE METEORICHE

- Rete Fognatura "METEORICA"
- - - Allacciamenti
- Cameretta d'ispezione 140 x 140 cm.
- Cameretta d'ispezione 100 x 100 cm.
- Pozzetto
- Caditaia 45 x 45 cm.

2

25

24

22

19

Ing. GIUSEPPE MAZZONI
29100 - PIACENZA - Viale dei Mille, n. 3
Tel. 0523315164 - Mail giuseppe.mazzoni@tin.it

P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" - Strada Comunale di San Gregorio a PONTENURE (PC)
CALCOLO RETE FOGNATURA "ACQUE REFLUE" - VARIANTE INTEGRATIVA

Tratti di fognatura nell'area del "P.U.A. Ambito R2 Ovest" (stadele urbanizzazione e fuori comparto) - Rif. Planimetria allegata "Schema Fognatura Acque Reflue"

AREE P.U.A. AMBITO 10 in progetto	ks (coeff. di scabrezza Strickler) [s ^{m-1/3}]	n (exp. curva possibilità pluviometrica)	a (h pioggia caduta in 1 ora) [mm/h]	imp (Area impermeabile/Area tot) [mq/mq]	fi (coeff. afflusso fognatura)	d (densità rete drenaggio) L ^{rate} /A ^{tot} /m/ha	i (pendenza: %)	Area totale sottesa [ha]	k (costante di invaso: s)	u (coeff. Udemetrico) [m ³ (s ² ha)]	q _{nera} (portata nera di punta) [l/s]	A/r ^{1/2} (Area normalizzata)	R/r (Raggio idraulico normalizzato)	Dc (Diametro calcolato) Franco>20 cm	Ds (diametro scelto, mm)
Allociam Lotti B6	85	0,35	42	0,48	0,488	100	1	0,08	72,45	315,42	0,50	0,793	0,59	0,06	160
B6-B5	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	0,16	131,03	206,40	0,66	0,793	0,59	0,09	200
B5-B4	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	0,42	183,85	175,71	1,48	0,793	0,59	0,12	200
B4-B3	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	0,61	209,59	165,11	2,01	0,793	0,59	0,14	250
B3-B2	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	0,77	227,44	158,82	2,45	0,793	0,59	0,15	250
B2-B1	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,07	255,29	150,34	3,22	0,793	0,59	0,16	300
Tratto H-G	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,08	256,12	150,10	3,24	0,793	0,65	0,16	300
Tratto G-F	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,09	256,95	149,87	3,27	0,793	0,65	0,16	300
Tratto F-E	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,1	257,78	149,64	3,29	0,793	0,65	0,16	300
Tratto E-D	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,11	258,60	149,42	3,32	0,793	0,65	0,16	300
Tratto D-C	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,12	259,41	149,20	3,34	0,793	0,65	0,16	300
Tratto C-B	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,13	260,22	148,97	3,37	0,793	0,65	0,16	300
Tratto B-A	85	0,35	42	0,48	0,488	100	0,3	1,14	261,03	148,76	3,39	0,793	0,65	0,16	300

CALCOLO E VERIFICA PORTATA "ACQUE REFLUE"	
Q _{nm}	0,18 l/s
Di	378,47
P _{tot}	355,66
fi	100000 lab
Parea	0,80
densità	57 ab
Area	123 ab/ha
cp1	11,09 ha
cp2	7,32
	8,06
VERIFICA	Q(1/50) > Qr > Qnp
cp medio =	29,45
	0,005 > 0,001
	0,005 > 0,001

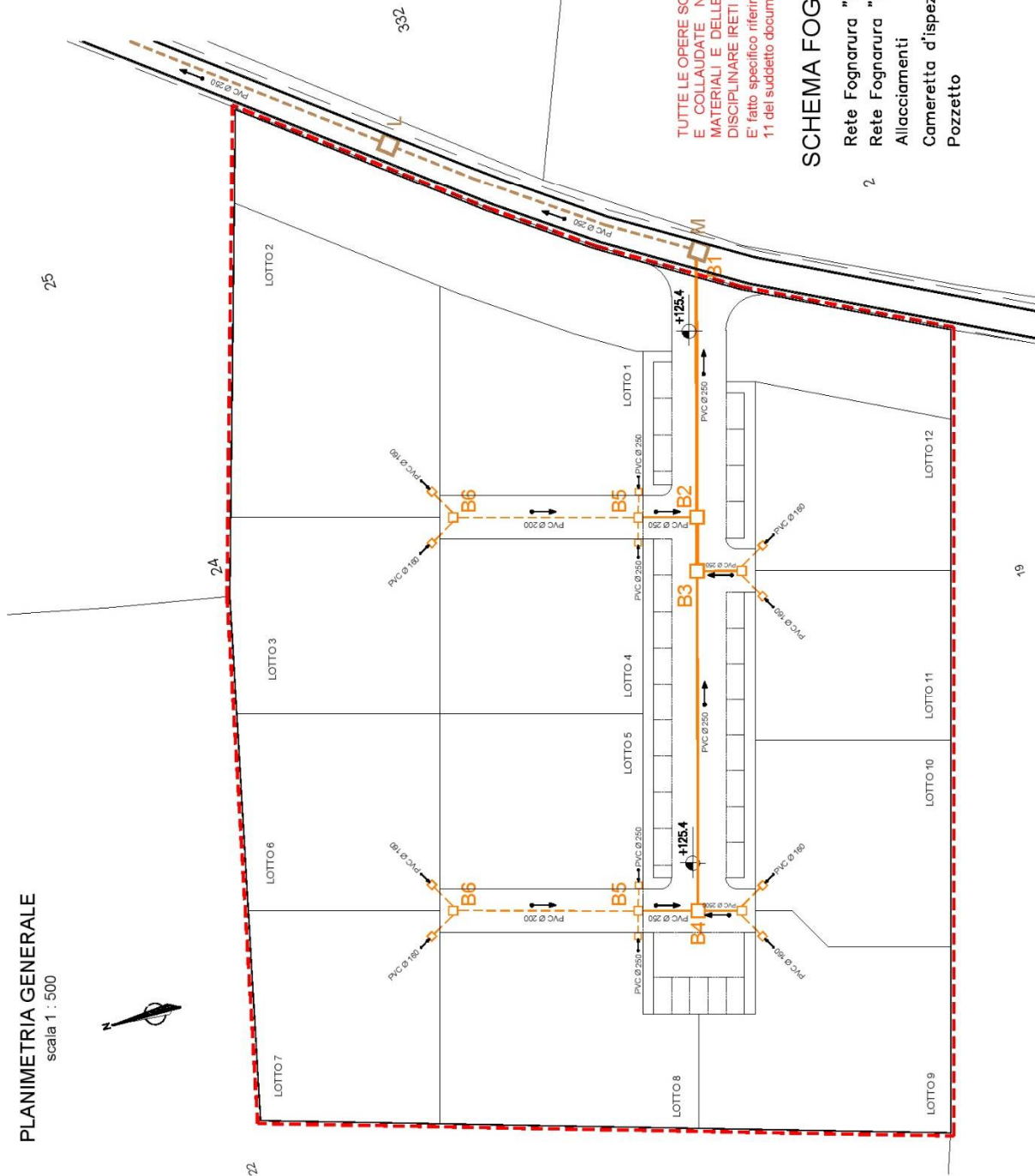
06_2_VAR RELAZIONE_IDRAULICA PUA_AMBITO R2 Ovest.xlsx RETE ACQUE REFLUE

PLANIMETRIA GENERALE

scala 1 : 500



25



TUTTE LE OPERE SONO PROGETTATE E SARANNO REALIZZATE E COLLAUDATE NEL RISPETTO DELLE SPECIFICHE DEI MATERIALI E DELLE TECNOLOGIE DA IMPIEGARSI DI CUI AL DISCIPLINARE IRETI del 01-12-2016 mod. 22.05.14. E' fatto specifico riferimento inoltre a quanto indicato da pag. 4 a pag. 11 del suddetto documento.

SCHEMA FOGNATURA ACQUE REFLUE

- Rete Fognatura "NERA ESISTENTE"
- - - Rete Fognatura "NERA IN PROGETTO"
- - - Allacciamenti
- Cameretta d'ispezione 100 x 100 cm.
- Pozzetto

2

8.0 - VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA

A seconda della tipologia di superficie impermeabile che intercetta l'evento di pioggia, si definiscono degli opportuni coefficienti di deflusso, al fine di quantificare in termini percentuali l'effettivo ammontare di acqua in ingresso all'opera di laminazione: quanto più la superficie è impermeabile, tanto più, al di sopra di questa, sarà elevato il grado di ruscellamento dell'acqua.

Parte del volume d'acqua viene a perdersi, poiché trattenuto dalla superficie stessa (nel caso di prati e giardini), o disperso per evaporazione.

Si riportano di seguito i coefficienti di deflusso ϕ , necessari per calcolare la portata effettiva in ingresso all'opera di laminazione, al variare della tipologia di superficie scolante che intercetta l'evento di precipitazione:

Superfici esposte a precipitazione ϕ

- Superficie impermeabile = 0,48
- Superficie permeabile = 0,52

Si debbono ora considerare le estensioni di tutte le superfici in grado di intercettare la precipitazione di pioggia, realmente afferenti alla vasca di laminazione; a ciascuna superficie è attribuito il rispettivo coefficiente di deflusso sopradescritto.

Di seguito sono riportate le superfici del progetto in esame:

P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" - Strada di San Gregorio a PONTENURE (PC)									
CALCOLO AREE PERMEABILI ED IMPERMEABILI									
		x INVARIANZA IDRAULICA			x FOGNATURE P.U.A			x FOGNATURE LOTTI	
1 CONSISTENZE "AMBITO R2 Ovest"									
a	Superficie Territoriale	mq.	11.950		mq.	10.806		mq.	9.320
b	Superficie Strade e Marciapiedi	mq.	1.038		mq.	1.038		mq.	
c	Superficie Parcheggi	mq.	448		mq.	448		mq.	
d	Superficie Verde	mq.	1.144		mq.			mq.	
e	Superficie Fondiaria	mq.	9.320		mq.	9.320		mq.	9.320
	sommano	mq.	11.950	100%	mq.	10.806	100%	mq.	9.320 100%
f	Superficie Utile Lorda	mq.	2.120		mq.	2.120		mq.	2.120
2 AREE IMPERMEABILI "AMBITO 10"									
a	- Area Coperta Edifici	mq.	1.500		mq.	1.500		mq.	2.120
b	- Aree Pertinenziali edifici pavimentate	mq.	2.804		mq.	2.804		mq.	2.804
c	- Aree Strade e Marciapiedi	mq.	1.038		mq.	1.038		mq.	
d	- Aree Parcheggi	mq.	448		mq.	448		mq.	
	sommano	mq.	5.790	48%	mq.	5.790	54%	mq.	4.924 53%
2 AREE PERMEABILI "AMBITO 10"									
a	- Aree di Urbanizzazione a Verde	mq.	1.144		mq.			mq.	
b	- Aree Pertinenziali edifici a verde	mq.	5.016		mq.	5.016		mq.	5.016
	sommano	mq.	6.160	52%	mq.	5.016	46%	mq.	5.016 54%

Totale Area intervento AMBITO R2 Ovest ~11.950 mq.

Il calcolo del volume d'invaso è stato effettuato adottando il metodo esplicito nel capitolo 7 della "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica", di seguito riportate

E' pertanto richiesto una portata da scaricare nella fognatura comunale di Strada Comunale di San Gregorio (Via Sivelli), quale ricettore delle acque meteoriche non superiore a **10 [l/s/ha]**, che equivalgono a circa **13 l/s [~47 mc]**.

arrotondata pari a circa **510 mc** ed un volume da laminare per eventi TR 39 di 2 ore di **306 mc**,

P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" - Strada di San Gregorio a PONTENURE (PC)			
VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h			
Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha			
CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA			
ANTE OPERAM	Superficie fondiaria =	5.790,00	mq
	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto		
	Superficie impermeabile esistente =	0,00	mq
	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.		
	Imp° =	0,00	
	Superficie permeabile esistente =	11.950,00	mq
inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.			
Per° =	2,06		
Imp°+Per° =	2,06		errato: deve risultare pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto =	4.388,00	mq
	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.		
	Imp =	0,76	
	Superficie permeabile progetto =	7.562,00	mq
	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.		
	Per =	1,31	
Imp+Per =	2,06		errato: deve risultare pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA			
Superficie trasformata/livellata =	11.950,00	mq	
inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi			
I =	2,06		
Superficie agricola inalterata =	0,00	mq	
inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)			
P =	0,00		
I+P =	2,06		errato: deve risultare pari a 1
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM			
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x	0,00 +	0,2 x 2,06 = 0,41 ϕ°
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x	0,76 +	0,2 x 1,31 = 0,94 ϕ
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO			
$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 \text{ l} - w^{\circ} P =$	50 x	4,90 -	15 x 2,06 - 50 x 0,00 = 214,06 mc/ha w
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$			214,06 x 5,790 : 10.000 = 123,94 mc W
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA			
Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm.+90l/sec/ha*Imp _c)			
Battente massimo h	11,95	l/sec	portata ammissibile effluente al ricettore
Sezione massima condotta di scarico	0,50	m	
	6359	mm ²	
DN max condotta di scarico	89,98 mm		
Si adotta condotta DN	125,00	mm	il diametro della condotta scelta, che deve essere inferiore a DN max.
Portata uscente con la condotta adottata	23,07	l/sec	

E' pertanto richiesto una portata da scaricare nella fognatura delle "Acque Meteoriche" di cui è prevista la realizzazione nell'intervento, quale Opera Extra Comparto" in Strada Comunale di San Gregorio e quindi all'esistente rete urbana delle pubbliche fognature non superiore a **10 [l/s/ha]**, che per l'intervento previsto per "Ambito R2 Ovest" equivalgono a circa **5,8 l/s [-21 mc]**.

Secondo tali dati, l'invaso di laminazione dovrà avere una dimensione "minima" in cifra arrotondata pari a circa **150 mc** ed un volume da laminare per eventi TR 39 di 2 ore di **124 mc**,

P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" - Strada di San Gregorio a PONTENURE (PC)		
VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h		
<i>Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha</i>		
VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h		
<i>Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha</i>		
<i>Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati</i>		
Superficie fondiaria	5.790,00 ha	superficie totale dell'intervento
TR	30 anni	tempo di ritorno di riferimento
a	<input type="text" value="42"/>	inserire parametro di zona (vedi tabella)
n	<input type="text" value="0,35"/>	inserire parametro di zona (vedi tabella)
tp	2,00 ore	durata di pioggia
φ	0,94	coeff. di deflusso dopo la trasformazione
h	53,53 mm	altezza pioggia in tp
Vp	309,95 mc	Volume piovuto in tp
Ve	292,37 mc	Volume effluente in vasca in tp
Qu	23,07 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata
Vu	166,12 mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp
Ve-Vu	126,25 mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore
W	123,94 mc	Volume di laminazione (formula del w)
NON VERIFICATO: NECESSARIO ADEGUAMENTO VOLUME		
W FINALE da adottare=	126,25 mc	

La soluzione progettuale indicata, che per sicurezza non considera l'inerzia del volume delle "Acque Meteoriche" contenute del previsto nuovo tratto di fognatura in Strada Comunale di San Gregorio (m. ~300 di Ø 500 * 80% = ~48 mc) prevede la realizzazione di un vaso di laminazione, del tipo "aree verde ribassata e drenante" (soggetta ad allagamento, con un battente massimo inferiore a cm. 50. cm.) ubicata nella zona a verde di urbanizzazione prevista in adiacenza alla Strada Comunale di San Gregorio. L'invaso presenta una dimensione planimetrica di m. 10 x 57 = mq. 570 con una profondità massima di 65 cm dal piano stradale e con una pendenza massima di declivio pari a circa il 10%.

La portata di laminazione sarà addotta nell'invaso dalla fognatura prevista per il PUA di "Ambito R2 Ovest" attraverso un pozzetto di sfioro a stramazzo e quindi mediante pompa di sollevamento convogliata nell'invaso. Lo scarico dell'invaso sarà convogliato, per caduta naturale, nella

9.0 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

In base a quanto precedentemente descritto ed in merito al contesto morfologico nel quale si inserisce l'area del P.U.A. "AMBITO R2 Ovest" è dunque possibile avanzare ipotesi riguardanti le 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.

Una criticità di questo tipo nasce dal raggiungimento delle massime capacità idrauliche di tutte le aste idrauliche secondarie del reticolo secondario che, innalzando i livelli di tirante al loro interno, non consentono più il deflusso delle acque dalle campagne.

Al fine di valutare le eventuali criticità idrauliche dovute al reticolo secondario e quindi il possibile rischio, nonché pericolosità idraulica dell'area interessata dall'intervento, sono stati effettuati degli approfondimenti al fine di individuare potenziali rischi di allagamenti e ristagni di acque meteoriche. Il metodo di individuazione delle aree potenzialmente allagabili 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.

Viste le considerazioni esposte nella presente relazione, unitamente alla conformazione morfologica del territorio circostante (*vedasi nel dettaglio le quote altimetriche del comparto*), nonché degli elementi antropici di progetto, non si attendono allagamenti significativi provocati dal reticolo secondario di pianura; parallelamente si può affermare che, l'intervento non determina un aggravio sostanziale degli scenari di pericolosità e di rischio idraulico caratteristici del contesto territoriale esaminato.

In ogni caso la progettazione esecutiva cercherà di assumere alcuni accorgimenti per mitigare ulteriormente potenziali rischi di allagamenti locali, come di seguito descritto.

10.0 - MITIGAZIONE DEL RISCHIO

In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio individuate in sede di rilascio del titolo edilizio, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per mitigare il rischio e garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità. In tal senso, si ritiene opportuno riportare quanto puntualizzato in normativa e che dovrà essere verificato dall'Amministrazione Comunale competente:

a. Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture:

- a.1. *la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;*
- a.2. *è da evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione, quali ad esempio:*
- a.3. *favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.*

Tutto ciò premesso, vista la morfologia dei luoghi, in relazione alle accertate caratteristiche geomeccaniche del sedime ed all'idrogeologia del territorio, si può sintetizzare quanto segue:

- 1) non si attendono allagamenti significativi; parallelamente si può affermare che l'intervento oggetto di variante non determina un aggravio sostanziale degli scenari di pericolosità e di rischio idraulico caratteristici del contesto territoriale esaminato.
- 2) Nel rispetto delle normative comunali e sovracomunali vigenti, la gestione delle acque reflue e delle acque meteoriche dell'area in esame prevedrà la realizzazione di reti separate per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche di comparto e delle acque nere. In particolare:
 - le acque nere di scarico dei fabbricati andranno a confluire in un'apposita rete, separata da quella di raccolta delle acque meteoriche, che andrà a confluire in un impianto di depurazione idoneo al recepimento;
 - le acque meteoriche verranno raccolte con una seconda rete di scarico e collettate, in fognatura comunale quale diversivo collegato a un corpo idrico adeguato.

11.0 – CONCLUSIONI

Dalle verifiche effettuate inerenti i volumi delle acque meteoriche si può affermare che esse risultano adeguate ad accumulare i volumi di acqua necessari a garantire la piena sicurezza idraulica del nuovo insediamento.

Piacenza, 20 Giugno 2023

Il Tecnico
(Ing. Giuseppe Mazzoni)

