

RELAZIONE TECNICA E DI INVARIANZA IDRAULICA DELLA RETE PER LE ACQUE METEORICHE

LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE DENOMINATA
ART 7 – AMBITO RESIDENZIALE DI TRASFORMAZIONE
ACCORDO OPERATIVO DENOMINATO “EREDI CHIERICI”
SITO IN LOC. BASILICAGOIANO, COMUNE DI MONTECHIARUGOLO (PR)

Lesignano de' Bagni, aggiornamento del 02.08.2024

Il Tecnico incaricato



The image shows a circular professional stamp of the 'ORDINE INGEGNERI PROV. PARMA'. Inside the stamp, it reads 'DOTT. ING. MARCO RAVAZZONI' and 'N° 2298'. Below the stamp, the text 'Ing. Marco Ravazzoni' is printed. A handwritten signature in blue ink is written across the stamp and the printed name.

Ing. Marco Ravazzoni

Indice:

OGGETTO	3
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBBLOGRAFICI	4
STATO DEI LUOGHI E CRITERI DI PROGETTO	5
METODO DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE.....	8
CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE.....	9
LAMINAZIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA.....	11

OGGETTO

La presente relazione costituisce aggiornamento alle varianti introdotte in corso d'opera, dell'omonimo documento datato 15.01.2021 in sede di Accordo Operativo, nonché del documento datato 12.01.2022 allegato al Permesso di Costruire per le opere di urbanizzazione, opere in corso di esecuzione.

Il presente studio è stato predisposto per dimostrare che a seguito dell'intervento di trasformazione proposto, oggetto dell'Accordo Operativo denominato "Eredi Chierici", non si apporterà aggravio al corpo idrico ricevente le acque meteoriche, costituito dal canale parzialmente intubato denominato "Canaletta di Mamiano e Monticelli".

Inoltre il documento contiene il dimensionamento e le verifiche idrauliche della rete di raccolta e collettamento delle sole acque piovane provenienti dai lotti e dalle aree pubbliche pavimentate.

Il comparto di trasformazione è sito a nord-est della Via Parma, in loc. Basilicogiano, Comune di Montechiarugolo.



Estratto satellitare, evidenziata con bordatura rossa il comparto di trasformazione, con bordatura gialla l'adiacente lotto ex-agricolo destinato al riuso residenziale che potrà allacciarsi alle nuove reti fognarie del comparto.

L'area del comparto è identificata al Catasto Terreni del Comune di Montechiarugolo al foglio 13, in precedenza al mappale 642, attualmente già frazionata nei mappali: 723, 724, 725, 726, 727, 728,

731, 733, 735, 736, 737, 738, 746, 748, 750. L'invaso di laminazione sarà realizzato in terreno di proprietà dei soggetti attuatori, fuori comparto, censito al mappale 639.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I dati geometrici assunti sono stati desunti dal progetto architettonico e urbanistico dell'intervento.

I dati pluviometrici sono stati desunti dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – (PAI) - direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po – Parma. Lo stesso contiene gli studi probabilistici sulla distribuzione delle precipitazioni intense, in funzione di differenti tempi di ritorno significativi, per ogni reticolo o sottobacino in cui è stato suddiviso il bacino del fiume Po.

Per le formule impiegate si è fatto riferimento a studi di letteratura.

RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBBLOGRAFICI

- D.Lgs n° 152/2006 e s.m.i;
- Regolamento del servizio di fognatura e depurazione, approvato dall'Autorità d'Ambito Territoriale di Parma (A.T.O. n. 2) con Delibera Assembleare n° 6 del 29/08/2011;
- Norma UNI EN 752 – 4: Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente;
- Riferimenti bibliografici: Fognature – Mario Di Fidio – Edizioni Pirola
- Sistemi di fognatura: Manuale di progettazione – Centro Studi Deflussi Urbani ed. Hoepli

STATO DEI LUOGHI E CRITERI DI PROGETTO

L'area interessata dal progetto di trasformazione è un appezzamento agricolo di forma irregolare sito a ridosso dell'abitato di Basilicagoiano, con porzione in affaccio sulla Via Parma.

Il profilo altimetrico è pianeggiante, con lieve declivio sia verso sud-est (verso il canale), sia verso nord-est (direzione di scorrimento del tratto di canale che costeggia il lotto, con pendenza naturale che porta le acque di scolo verso il suddetto canale).

Il canale è denominato "Canaletta di Mamiano e Monticelli", nel tratto che costeggia la zona di intervento, riceve acque meteoriche saltuarie da tubazioni provenienti dalla strada provinciale.



La direzione di scorrimento è verso nord-est, costeggiando le recinzioni esistenti con sezione a cielo aperto.



Vista del canale, sullo sfondo la strada provinciale

In prossimità del podere, fabbricati ex-agricoli, il canale è intubato con doppia tubazione (1Ø500mm + 1Ø350mm), poi con tubazione in cls Ø600mm, per poi ritornare a cielo aperto circa dopo il mappale 639.



Vista verso nord-est



Sezione del canale a valle delle zone di trasformazione.

Come desumibile anche dalle foto, il canale nel suo tratto a valle dell'area di trasformazione necessita di un intervento di manutenzione ordinaria, con pulizia e rimozione di arbusti e infestanti. Come sarà dimostrato nei capitoli successivi, pur attuando la trasformazione dell'area a fianco del canale, saranno adottate idonee misure per soddisfare il principio di invarianza idraulica.

All'interno del comparto saranno costituiti 8 lotti per edifici unifamiliari, pertanto l'unico uso urbanistico ammesso è quello residenziale. Le dotazioni urbanistiche saranno inoltre a servizio anche dell'adiacente lotto sui cui sorge un vecchio fabbricato colonico ed edificio pertinenziale.



Il progetto di urbanizzazione prevede due distinte reti di fognatura, di cui quella delle acque nere con recapito nella pubblica fognatura, mentre la rete delle acque bianche (meteoriche) con recapito in corpo idrico superficiale (canale).

Particolare attenzione è stata posta anche in merito alle problematiche legate alle acque meteoriche, prevedendo innanzi tutto la limitazione delle superfici impermeabili, sia in funzione della ridotta densità edificatoria, sia mediante l'adozione di pavimentazioni drenanti e semidrenanti per posti auto e percorsi pedonali. L'ampia dotazione a verde del comparto riduce ulteriormente le portate a carico della rete di raccolta delle acque di pioggia.

Grazie alle misure suddette che riducono "a monte" l'incremento di acque da smaltire, unite alle misure compensative "a valle" consistenti nella strozzatura dei terminali di scarico della rete e

contestualmente nella laminazione delle acque internamente all'area di trasformazione, si consegue una riduzione della massima portata d'acqua meteorica scaricata nel canale rispetto a quella massima attualmente attesa.

METODO DI CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

Il calcolo delle portate delle acque meteoriche è stato realizzato utilizzando il cosiddetto metodo cinematico o metodo della corrivazione.

Il suddetto metodo calcola la portata massima al colmo per una durata di pioggia pari al tempo di concentrazione t_c .

La portata al colmo è data da:

$$Q_M = j i S [m^3 / h]$$

dove:

Q_M = portata massima al colmo [m^3 / h]

j = valore del coefficiente di afflusso del bacino [-]

i = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione t_c [m / h]

S = superficie del bacino [mq]

Per una fognatura urbana il tempo di concentrazione t_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata.

Il tempo di concentrazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r [s]$$

dove

t_a = tempo di accesso in rete [s]

t_r = tempo di rete [s]

Il tempo di accesso in rete è in genere di difficile determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e dal livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dall'altezza di pioggia precedente l'evento critico di progetto. Il valore normalmente assunto nella progettazione è in genere compreso nell'intervallo di 5 – 15 minuti, con valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Nel nostro caso, nelle valutazioni riferite alla condizione pre-intervento, in considerazione della modesta estensione delle aree scolanti, ma anche del fatto che trattasi di terreni semi-pianeggianti ad uso agricolo, il tempo di scorrimento dell'acqua dal punto più lontano all'ingresso nella rete di scolo (fosso) viene assunto pari al valore massimo con $t_a = 15$ minuti. Nello stato pre-intervento non essendovi una rete di collettamento interna al lotto, $t_r = 0$ minuti.

Nelle valutazioni riferite alla situazione post-intervento, analogamente si farà riferimento a tale intervallo di tempo in quanto permangono ampie aree a verde, mentre per le aree servite dalla rete fognaria si riduce "ta" ma subentra "tr" e considerato l'ampio sviluppo della rete con pendenze molto contenute, nel complesso si assume: $t_c = t_a + t_r = 15$ min.

Per la determinazione dell'altezza di pioggia $H(t_c)$, si è fatto riferimento ai dati pluviometrici statistici della zona, con riferimento alle precipitazioni di massima intensità attese con tempo di ritorno pari a 100 anni.

I dati sono stati desunti dal "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti", documento predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume PO – Parma, che prende in esame i dati pluviometrici di massima intensità previsti per l'intero bacino del fiume PO. Lo studio contiene tra l'altro l'analisi della distribuzione spaziale delle precipitazioni intense e considera l'intero bacino suddiviso in un reticolo, con maglie di lato circa 2 km.

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

Con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge esponenziale del tipo:

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

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

L'area oggetto di intervento ha coordinate:

Est: 611082 - Nord: 4951710

Il nodo della maglia più prossimo è: EZ125 dell'Allegato 3 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense, di cui si riporta stralcio.

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
EZ125	611000,00000	4951000,00000	45,16	0,247	58,31	0,236	63,94	0,233	71,34	0,229

Si fa riferimento ad un **tempo di ritorno di 100 anni**, assumendo i valori di "a" e "n" che danno la maggiore altezza di pioggia, cella EZ125 → a = 58,31 n = 0,236

In riferimento al tempo di concentrazione del bacino, $t_c = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ ore}$, si ricava l'altezza di pioggia di colmo per l'intervallo di tempo considerato: $h(t_c) = 42,04 \text{ mm}$

L'intensità di pioggia è pari a: $i(t) = a t^{n-1} = 168 \text{ mm/ora}$

Il valore del coefficiente di afflusso del bacino j non ha una formulazione univoca ma può assumere diverse formulazioni in relazione all'Autore che la propone.

Per le superfici a verde e i terreni si assume convenzionalmente un valore $J=0,20$; per le superfici pavimentate in grigliati drenanti un valore $J=0,50$; per le superfici pavimentate in autobloccanti drenanti quali in questo caso i marciapiedi si può assumere un coefficiente $J=0,7$; mentre per le superfici impermeabili (pavimentazioni in asfalto e cemento, coperture, ecc) si assume un coefficiente di afflusso $J = 1$.

CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

Il progetto prevede internamente al lotto una rete di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle aree stradali e dalle coperture degli edifici da erigersi nei singoli lotti, con scarico in punto a valle della lottizzazione nel canale, per tramite di ampio fossato di laminazione.

La portata al colmo per il bacino è data da:

$$Q_M = j i S / 360 \text{ [m}^3 \text{ / sec]}$$

dove:

Q_M = portata massima al colmo [$\text{m}^3 \text{ / sec}$]

j = valore del coefficiente di afflusso del bacino (come sopra definito in funzione delle aree)

i = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione t_c [mm / h]

S = superficie del bacino [ha]

L'area sarà oggetto di urbanizzazione, con conseguente impermeabilizzazione di una sua parte.

Il recapito finale per le acque meteoriche sarà il fosso parzialmente intubato denominato Canaletta Mamiano – Monticelli, che già riceve le acque dal terreno per pendenza naturale.

Al fine di garantire l'invarianza idraulica del corpo idrico, la nuova rete di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche sarà dotata in corrispondenza del punto di scarico nel canale (da ultima

cameretta a valle della vasca di laminazione al canale intubato) di una strozzatura mediante disposizione di un tratto di tubazioni Ø140mm.

Come sarà dimostrato a seguire, la portata di punta scaricata nel canale non subisce aumenti grazie alla strozzatura imposta nel punto di scarico ed alla conseguente necessità di laminazione delle acque da effettuare in area in proprietà ai lottizzanti posta in adiacenza al comparto.

Al fine di verificare l'invarianza idraulica si procede preliminarmente a determinare la portata di punta pre-intervento per l'area oggetto di intervento, che grava sul corpo idrico superficiale.

Attualmente l'area oggetto di intervento ed il complesso ex rustico adiacente sono caratterizzati da superficie coltivate e a verde, solo le coperture dei fabbricati del complesso ex rustico costituiscono superfici impermeabili.

Al terreno è attribuito un coefficiente di deflusso $J=0,2$, mentre alla superficie delle coperture è attribuito un coefficiente $J=1$.

La portata di punta attesa attualmente nel canale dall'area suddetta è data dalla somma delle portate di punta dei terreni e delle coperture.

La superficie fondiaria del comparto $S_f = S_1 = 7256$ mq

$$\rightarrow Q_1 = 0,2 \times 168\text{mm/h} \times 0,7256 \text{ ha} / 360 = 0,0677 \text{ mc/s}$$

L'area pertinenziale ai fabbricati ex rurali adiacente al comparto ha superficie al netto dei fabbricati pari a circa $S_2 = 3235 \text{ mq} - 605 \text{ mq} = 2630 \text{ mq}$

I fabbricati hanno superficie coperta di circa $S_3 = 605 \text{ mq}$

$$Q_{2-3} = (0,2 \times 168\text{mm/h} \times 0,2630\text{ha} + 1 \times 168\text{mm/h} \times 0,0605\text{ha}) / 360 = 0,0528 \text{ mc/s}$$

Si ottiene la portata di punta che l'area oggetto di trasformazione può recapitare nel canale, tempo di ritorno 100 anni, nello stato attuale:

$$Q_{ES} = Q_1 + Q_{2-3} = 0,1205 \text{ mc/s}$$

A seguito dell'intervento di trasformazione dell'area, tutto il comparto sarà servito da una rete di raccolta e collettamento delle acque meteoriche, che servirà anche il complesso ex-rustico, con recapito finale nel canale con punto di immissione "strozzato" con tubazione Ø140mm.

Si determina la portata massima che la nuova rete sarà in grado di scaricare nel canale, confrontandola con la massima portata attualmente attesa nel canale, per dimostrare che non si hanno incrementi, al contrario si consegue una significativa riduzione.

La massima portata che il tubo Ø140mm è in grado di scaricare è calcolata in funzione di:

- Materiale tubazioni: PVC

- Coefficiente di scabrezza $C = 80$ (scolo di acque piovane, si considera parziale presenza di incrostazioni)

- diametro interno tubazione $D = 123 \text{ mm}$

- tubazione con andamento pseudo orizzontale, lunghezza tubo $L=1,2\text{m}$ (da cameretta a canale)

- Dislivello piezometrico massimo tra fosso di laminazione e canale, si considera il fosso al suo massimo livello e circa la quota di estradosso della tubazione: assume $0,6 \text{ m}$

La tubazione in caso di massimo riempimento del fosso di laminazione opera come condotta in pressione, per la determinazione della portata si fa riferimento alla Formula di Hazen-Williams:

$$\Delta = J L = \frac{10.675 Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}} L$$

Invertendo i termini si ricava la massima portata che potrà essere recapitata nel canale:

$$Q_{\max} = 0,065 \text{ mc/s}$$

$$\rightarrow Q_{PR-SC} = 0,065 < Q_{ES} = 0,1205 \text{ mc/s}$$

Pertanto si consegue una riduzione significativa di portata massima immessa nel canale dall'area oggetto di trasformazione, riducendola circa al 54% rispetto a quella massima attuale attesa.

LAMINAZIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA

La trasformazione dell'area, con realizzazione di superfici impermeabili e semipermeabili, comporta un aumento del volume di acque meteoriche da scaricare, ma contestualmente si riduce la massima portata immessa nel canale.

Ciò comporta la necessità di attuare la laminazione delle acque di pioggia del comparto.

Si procede con la determinazione del massimo volume di laminazione al variare della durata della pioggia.

All'aumentare del tempo di pioggia si riduce l'intensità di pioggia. Il dato della portata e volume è confrontato con la portata e volume scaricato dalla tubazione Ø140mm.

Le superfici del bacino, costituito dal comparto di trasformazione e dall'adiacente lotto ex-rustico, vengono equiparate ad una superficie equivalente determinata in funzione dei coefficienti di deflusso.

Si procede all'aggiornamento delle superfici dei bacini in funzione:

- riduzione dell'indice di permeabilità dei singoli lotti, con riduzione dal 60% al 50%;
- impiego di masselli drenanti per i parcheggi in sostituzione dei grigliati, modifica che consente una maggiore permeabilità dei parcheggi;
- riduzione della superficie del parcheggio pubblico all'ingresso del comparto, a favore di una maggiore estensione dell'area a verde attigua, per consentire il mantenimento della servitù di passaggio in essere.

Pertanto da una lato si riduce la permeabilità (lotti), dall'altro si aumenta (parcheggi).

Aree	S. lotti [mq]	S. impermeab. [%]	S. equiv. [mq]
Lotto 1	368	50%	184
Lotto 2	368	50%	184
Lotto 3	368	50%	184
Lotto 4	368	50%	184
Lotto 5	368	50%	184
Lotto 6	378	50%	189
Lotto 7	445	50%	223
Lotto 8	543	50%	272
Aree impermeabili lotto esistenti	606	100%	606
Aree verdi lotto esistenti	2630	20%	526
Strada di lottizzazione, asfaltata	1342	100%	1342
Marciapiedi, autobloccanti standard	513	70%	359
Parcheggi pubblici, autobloccante drenante	536	20%	107
Aree a verde pubblico	1507	20%	301

Sommano

4845

La superficie equivalente "impermeabile", aggiornata alle modifiche introdotte è pari a: 4845 mq

Si procede con la determinazione dei volumi di pioggia complessivi attesi in funzione di differenti tempi di concentrazione o di pioggia, al fine di determinare il massimo volume di accumulo necessario.

Durata pioggia	Pioggia caduta nell'intervallo di tempo	Superficie equivalente	Volume d'acqua caduto
60 min.	0,05831 mc/mq	4845	282,51 mc
45 min.	0,05448 mc/mq	4845	263,97 mc
30 min.	0,04951 mc/mq	4845	239,88 mc
25 min.	0,04743 mc/mq	4845	229,78 mc
20 min.	0,04499 mc/mq	4845	217,99 mc
15 min.	0,04204 mc/mq	4845	203,68 mc

Si confrontano i volumi di pioggia attesi, in funzione della durata della precipitazione, con la capacità di smaltimento della sezione terminale che recapita nel canale, a valle del fosso di laminazione, nel medesimo tempo di pioggia, determinando il volume di laminazione occorrente.

In giallo è evidenziato il massimo volume da considerare, espresso in mc.

Durata pioggia	Volume d'acqua caduto	Volume scaricato Ø140	Volume da laminare
60 min.	282,51 mc	234,00 mc	48,51 mc
45 min.	263,97 mc	175,50 mc	88,47 mc
30 min.	239,88 mc	117,00 mc	122,88 mc
25 min.	229,78 mc	97,50 mc	132,28 mc
20 min.	217,99 mc	78,00 mc	139,99 mc
15 min.	203,68 mc	58,50 mc	145,18 mc

Il volume di laminazione deve essere di almeno 145,18 mc.

Tale volume è allocato lungo il confine nord del comparto e del lotto ex rurale, in area di proprietà dei lottizzanti, mediante esecuzione di un invaso o ampio fosso a cielo libero come tratto terminale di raccordo tra la nuova rete di collettamento delle acque e lo scarico nel canale, soggetto ad allagamento temporaneo in caso di piogge, di volume idoneo a fungere da “polmone” per il sistema di raccolta e scarico. L’invaso avrà uno sviluppo di circa 56m, con sezione trasversale trapezia di base inferiore di 3,20 m, superiore di 5,00 m, livello di invaso medio sino a 0,90 m circa dal fondo fosso. Tale soluzione si presta anche, per ogni pioggia, ad aumentare l’infiltrazione dell’acqua nel terreno, riducendo pertanto il quantitativo che sarebbe altrimenti scaricata nel canale.

Il volume di laminazione disponibile risulta pari a: 206 mc

→ Volume di laminazione richiesto: 145,18 mc < volume di laminazione disponibile: 206 mc

Nella progettazione della rete e dell’invaso di laminazione, si è fatto riferimento ad un livello di battente d’acqua che può raggiungere la quota di -0,45 m rispetto al livello di progetto (stramazzo di sicurezza previsto al termine del fossato di laminazione). Si fa presente che il progetto dell’urbanizzazione prevede quote dei lotti prossimi a $\pm 0,00$ m o superiori, mentre la quota stradale più bassa del comparto è posta a -0,10 m dal piano di riferimento, quindi sempre oltre al livello di accumulo delle acque di laminazione.

A ulteriore tutela verso possibili allagamenti, la quota del terreno agricolo in prossimità dell’invaso di laminazione varia tra -0,03 m e -0,50 m, con valore di -0,24 m nella parte mediana dello stesso.

Ciò da ulteriore garanzia contro potenziali allagamenti del comparto, in quanto eventuali acque in eccesso che non fossero smaltire dal canale produrrebbero allagamenti provvisori solo

Ing. Marco Ravazzoni

Via XXV Aprile 2 – 43037 – Lesignano de' Bagni (PR)

nell'adiacente terreno agricolo (i terreni agricoli a nord hanno una funzione di potenziale ed ulteriore superficie di laminazione).

Lesignano de' Bagni, lì 02.08.2024

Il tecnico incaricato



Ing. Marco Ravazzoni

