



Comune di MISANO ADRIATICO

Provincia di Rimini

Committenti:

Sig.ri

Massimo Panozzo

Giulia Panozzo

Manuela Panozzo

Titolo:

**Realizzazione di n.3 villette residenziali bifamiliari in Località
Misano Adriatico, Via del Carro angolo Via della Conserva**

Oggetto:

VERIFICA E CALCOLO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Relazione integrativa

Giugno 2019

Dr. Geol. Arianna Lazzerini

Tecnico in Valutazione di Impatto Ambientale

Piazza Marini 25, 47822 Santarcangelo di Romagna (RN)

Tel. 0541/624073 - a.lazzerini71@gmail.com

Sommario

<u>1. PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
<u>2. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE.....</u>	<u>2</u>
<u>3. VERIFICA E DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE.....</u>	<u>7</u>
<u>3.1 PARAMETRI DIMENSIONALI.....</u>	<u>8</u>
<u>3.2 VERIFICA CASO 1.....</u>	<u>10</u>
<u>3.3 VERIFICA CASO 2.....</u>	<u>10</u>
<u>4. VERIFICA DELLE DIMENSIONI PROGETTUALI E CONCLUSIONI.....</u>	<u>12</u>

1. PREMESSA

La presente relazione integrativa viene trasmessa quale contributo tecnico per la valutazione della capacità di invaso nella vasca di laminazione da realizzarsi nella trasformazione urbanistica di via del Carro – via della Conserva in Comune di Misano Adriatico, la quale prevede nuove superfici da impermeabilizzare per le quali va per norma verificato ed adottato il criterio dell'invarianza idraulica.

Vengono analizzate e verificate le condizioni di progetto ponendo quale raffronto le indicazioni di tipo tecnico prescrittive contenute nel regolamento del Consorzio di Bonifica della Romagna, riferimento di tipo tecnico/progettuale valido a livello esteso di bacino, e nel PTCP Rimini articolo 2.5.

La verifica complessiva restituisce quindi i dati dimensionali minimi dell'invaso di laminazione da realizzare.

2. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE

La progettazione dei dispositivi di invarianza idraulica è obbligatoria per ogni trasformazione del territorio che comporti aumenti di impermeabilizzazione, anche su piccoli lotti.

Per il dimensionamento delle vasche di ritenuta, occorre tener conto unicamente dell'effetto d'invaso, governato dalla legge di continuità, ovvero in un generico intervallo di tempo t , il volume invasato in vasca i è dato dalla differenza tra la portata in ingresso e quella defluita dallo scarico di fondo della vasca stessa, moltiplicata per l'intervallo temporale considerato.

Anche l'invaso della vasca è quindi variabile nel tempo: cresce nella fase iniziale di riempimento e diminuisce in quella di svuotamento; esso presenta un massimo I_v coincidente con la capacità di dimensionamento.

La figura 2 seguente rappresenta l'andamento tipologico delle curve cronologiche delle portate di afflusso e di deflusso. Nel caso esemplificato la curva di afflusso è stata disegnata nell'ipotesi di una pioggia con durata τ superiore al tempo di corrivazione t_c con un bacino scolante di forma pseudo-rettangolare.

Si suppone che la vasca sia disposta in serie o in parallelo rispetto alla canalizzazione, secondo lo schema della figura 1, con una cunetta di fondo per il convogliamento delle acque di tempo asciutto e di prima pioggia, la cui portata costituisce il valore minimo di q_d e coincide con la capacità del condotto di deflusso a valle, funzionante a pelo libero.

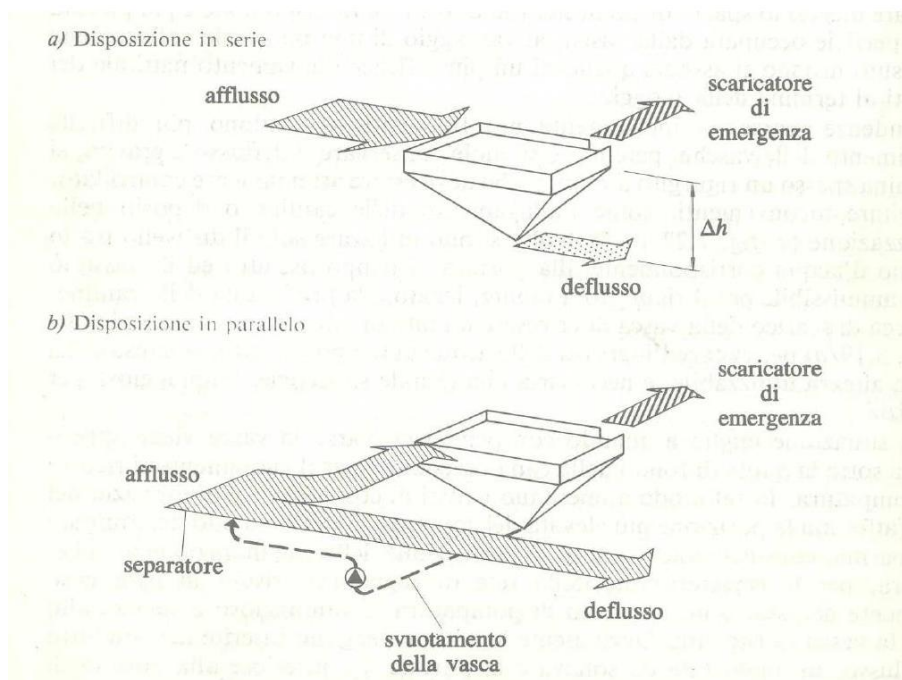


FIGURA 1

Quando la vasca incomincia a riempirsi, si suppone che la portata di deflusso aumenti gradualmente in funzione del carico sulla bocca, raggiungendo un valore massimo quando la vasca è piena.

Come si può constatare dalle curve della figura 2, la portata di deflusso massima è ritardata rispetto alla portata di afflusso massima, grazie appunto all'effetto d'invaso. Analogamente, quando la pioggia è finita, inizia la curva di esaurimento degli afflussi, che si annullano mentre i deflussi proseguono ancora con valori rilevanti; ossia l'intera curva dei deflussi è ritardata rispetto a quella degli afflussi.

Integrando le curve cronologiche di portata, si ottengono quelle dei volumi di afflusso e di deflusso, rappresentate nella figura 3. In un generico istante t , la differenza tra queste due grandezze fornisce il volume d'acqua invasato nella vasca; si può constatare che esiste un massimo, coincidente con la capacità della vasca.

Esso viene raggiunto quando le curve cronologiche delle portate di afflusso e di deflusso si intersecano ed è rappresentato dall'area tratteggiata della figura 2; infatti, in un intervallo di tempo Δt , piccolo a piacere, successivo all'istante in cui le portate di afflusso e di deflusso si eguagliano, il volume d'acqua affluito è sempre inferiore a quello defluito, ossia la vasca comincia a vuotarsi.

Per ricavare la capacità della vasca di pioggia, occorre dunque conoscere le curve cronologiche delle portate di afflusso e di deflusso.

Il problema più semplice è l'individuazione delle caratteristiche di deflusso, che costituiscono un elemento progettuale, determinabile a priori e che, nel caso di immissione in canali di bonifica, si può immediatamente determinare moltiplicando la superficie fondiaria per il contributo specifico ammesso da norma (10 l/sec*ha).

Nella maggior parte dei casi, la portata della bocca di scarico è variabile in funzione dell'altezza dello specchio d'acqua nella vasca; d'altra parte, il tracciamento della curva esatta delle portate non è

difficile, nota la geometria del condotto strozzato di deflusso, ossia la sezione e la lunghezza fino alla canalizzazione di valle a pelo libero.

Il funzionamento del condotto strozzato è in pressione, con portata proporzionale alla radice quadrata della cadente piezometrica $J = \Delta Y/L$, essendo ΔY il dislivello tra lo specchio d'acqua nella vasca ed il pelo libero nella canalizzazione di valle, depurato delle perdite d'imbocco, ed L la lunghezza del condotto strozzato.

Una portata rigorosamente costante può essere ottenuta con dispositivi per la parzializzazione della bocca di efflusso mediante una paratoia speciale, comandata da un galleggiante, che si posta con lo specchio d'acqua nella vasca, in modo da realizzare sezioni minori con carichi maggiori.

In generale, per lo scarico nei condotti di bonifica, è ammessa la regolazione della portata rilasciata esclusivamente con un condotto strozzato, a condizione che il contributo massimo ammesso venga verificato nella condizione di invaso pieno al livello di progetto. Il diametro della sezione strozzata non dovrà comunque risultare inferiore al minimo funzionale di 125 mm.

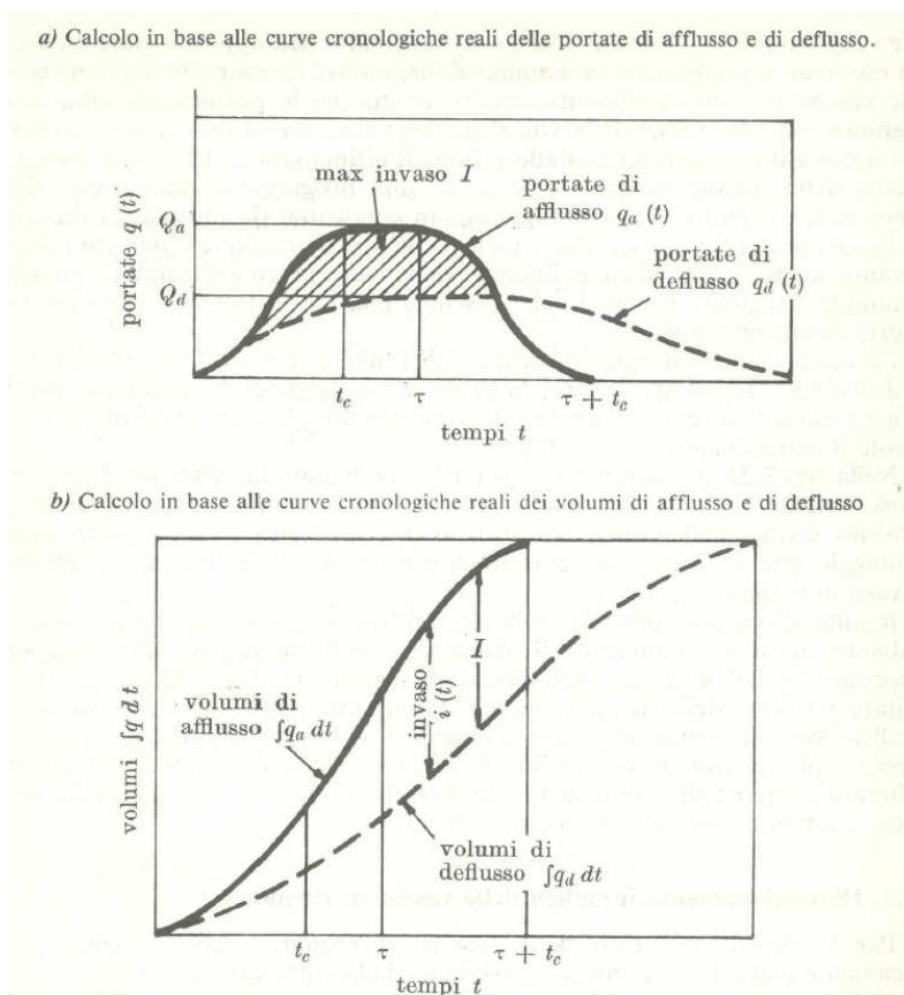


FIGURA 2

Il tracciamento della curva cronologica degli afflussi, dipende innanzitutto dalle caratteristiche della pioggia. A priori non si conosce la pioggia critica, ossia quella che determina la massima capacità della vasca; in altre parole, l'invaso è una funzione di due variabili: $i = i(t, \tau)$.

Note le caratteristiche pluviometriche locali e scelta per il dimensionamento della rete di fognatura una data curva di possibilità pluviometrica, con una frequenza che corrisponde al rischio di insufficienza ritenuto ammissibile, il progettista dispone di una famiglia di piogge, i cui valori di intensità (ad es. in l/s •ha) e di durata (ad es. in min) sono tra loro legati dalla curva prescelta. Le piogge critiche per il dimensionamento delle singole sezioni della fognatura hanno durate che aumentano da monte verso valle, al crescere del tempo di concentrazione t_c .

Tuttavia sarebbe errato ritenere che la pioggia critica per la canalizzazione immediatamente a monte della vasca determini anche il massimo volume di acque invase, che si verifica invece con una pioggia di minor intensità e di maggior durata. È quindi necessario effettuare calcoli di tentativo.

Nota la pioggia di riferimento, per tracciare la curva cronologica degli afflussi, occorre tener conto delle caratteristiche del bacino scolante e della rete di fognatura, ricorrendo a semplificazioni, data la complessità del fenomeno.

La figura 3 illustra il caso particolarmente semplice di un bacino scolante rettangolare; sulle ascisse sono rappresentati i tempi (min.), sulle ordinate, con scale diverse, le intensità di pioggia medie (l/s x ha) corrispondenti alla curva di possibilità pluviometrica prescelta e le portate (l/s) delle curve cronologiche degli afflussi, i cui vertici sono collocati sulla curva di possibilità pluviometrica.

Per semplicità, si è ammesso che la portata di deflusso sia costante.

La pioggia con durata uguale al tempo di concentrazione t_c del bacino scolante di monte determina un diagramma di afflusso triangolare, con portata massima al tempo t_c ; le piogge con durate superiori determinano diagrammi di afflusso trapezi. Le aree dei diagrammi sottese dalla retta orizzontale corrispondente alla portata costante di deflusso rappresentano i volumi invasi nella vasca dalle diverse piogge.

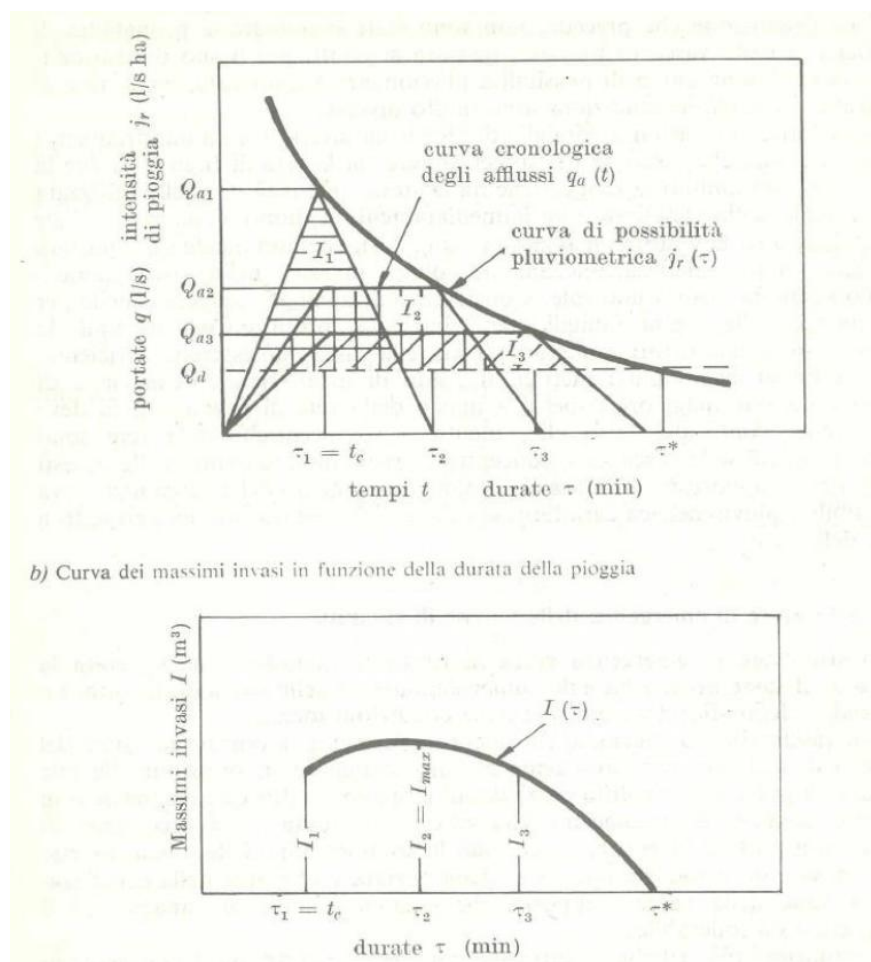


FIGURA 3

Se si rappresentano in un grafico tali aree in funzione della durata della pioggia τ , a partire da $\tau = t_c$, si ottiene una curva crescente fino ad un massimo e successivamente decrescente fino a zero, in corrispondenza della durata τ^* che corrisponde all'intersezione della retta dei deflussi con la curva di possibilità pluviometrica (figura 3/b). Tale curva può essere tracciata per punti, con almeno 3-4 tentativi, individuando per via grafica il massimo. La pioggia critica per il dimensionamento della vasca è condizionata dalla portata di deflusso q_d ; infatti quanto minore è il valore di q_d , tanto maggiore risulta il valore della durata τ di tale pioggia.

Tale procedimento si adatta particolarmente alla risoluzione tramite un semplice foglio di calcolo tipo Excel predisposto dal CBR.

Oltre a quanto contenuto nell'allegato tecnico del CR (unico documento tecnico specifico valido su base provinciale), i dispositivi di laminazione dovranno rispettare anche quanto previsto dall'art. 2.5 commi 1) e 2) del PTCP della Provincia di Rimini (mutuandone le indicazioni dalle norme del PAI Marecchia Conca) che prevede:

1) I Comuni, nella predisposizione degli strumenti urbanistici generali e comunque entro due anni dall'entrata in vigore del presente Piano, redigono uno studio generale volto alla individuazione delle eventuali aree urbane esposte al rischio idraulico connesso allo smaltimento delle acque meteoriche e

assumono idonee misure di mitigazione in particolare prevedendo la localizzazione e la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque a servizio di più ambiti o complessi insediativi, esistenti e di previsione, in accordo con le Autorità competenti.

2) In assenza dello studio generale di cui al precedente comma 1, negli interventi attuativi di trasformazione urbana e di nuova urbanizzazione devono essere previsti, quali opere di presidio idraulico, invasi di laminazione tali da garantire un rilascio al corpo idrico ricettore non superiore a 10 l/s per ettaro di superficie drenata interessata dall'intervento ed in ogni caso con capacità pari almeno a 350 m³ per ogni ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata. Il corretto dimensionamento delle opere di presidio idraulico e delle opere di recapito al corpo idrico ricettore dovranno essere determinate con specifico studio idraulico. Nel caso in cui dal calcolo del volume di laminazione necessario a garantire il rispetto del rilascio massimo ammissibile di 10 l/sec per ettaro di superficie drenata, risultasse un valore superiore ai 350 m³ per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata, si procederà al conseguente maggiore dimensionamento delle opere di laminazione. Se viceversa il volume di laminazione necessario risultasse inferiore a 350 m³ per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata, non potendo derogare alla capacità minima delle opere di laminazione, sarà necessario ridurre di conseguenza il rilascio sul ricettore terminale.

Le opere di laminazione possono avere capacità inferiore a 350 m³ per ettaro di superficie impermeabilizzata o possono non essere previste (solo per interventi inferiori a 5.000 m² di superficie territoriale), se il loro dimensionamento viene verificato da apposito studio specifico che documenti la modalità di smaltimento delle acque meteoriche in rapporto alle caratteristiche e alla capacità di smaltimento delle portate di piena dei corpi idrici ricettori fino al ricettore finale e alle eventuali criticità connesse al rischio idraulico dell'area urbana afferente ai medesimi ricettori.

In merito al comma 1 dell'articolo 2.5 si recisa che il Comune di Misano Adriatico NON dispone di uno studio generale sul rischio idraulico esteso a livello territoriale comunale e pertanto si applicano le disposizioni di cui al comma 2 dello stesso articolo.

3. VERIFICA E DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

La posizione progettuale della vasca di laminazione è stata definita con lo scopo di intercettare il deflusso delle acque meteoriche scolanti e dirigerle allo scarico con un rapporto massimi stabilito dalle norme vigenti in 10 l/sec*ha di superficie drenata (art. 2.5 del PTCP Rimini).

Allo scopo si è proceduto quindi alla valutazione analitica del rispetto dei requisiti dimensionali di norma stabilendo verificando il corretto dimensionamento della vasca di progetto in funzione delle due ipotesi di norma:

Caso 1. capacità di almeno 350 mc per ettaro di superficie drenata

Caso 2. verifica del maggiore dimensionamento in caso il rilascio massimo di 10 l/sec per ettaro risultasse superiore.

Per la verifica del Caso 2 è stato utilizzato il foglio di calcolo predisposto dal CBR ed allegato al regolamento di polizia idraulica consortile.

3.1 PARAMETRI DIMENSIONALI

Il progetto individua le seguenti superfici, alle quali rapportare le verifiche nei due casi precedentemente indicati:

1. sup. fondiaria del lotto oggetto di trasformazione urbanistica: 2500 mq
2. sup. stradale esterna inserita nel calcolo del comparto e da impermeabilizzare: 1000 mq
3. sup. di nuova impermeabilizzazione (edificato + parcheggio): 900 mq
4. sup. complessiva introdotta nel calcolo di verifica: 3500 mq
5. sup. complessiva impermeabilizzazioni (lotto + strada): 1900 mq
6. sup. complessiva mantenuta permeabile: 1600 mq

La superficie stradale considerata nella presente verifica ha attualmente fondo in stabilizzato e pertanto per essa verrà considerato un coefficiente di deflusso pari a 0.5.

La posizione della vasca di laminazione è stata preventivamente concordata con gli uffici comunali.

Comune di MISANO ADRIATICO (RN).
P.P. in Via del Carro angolo Via Conserva.

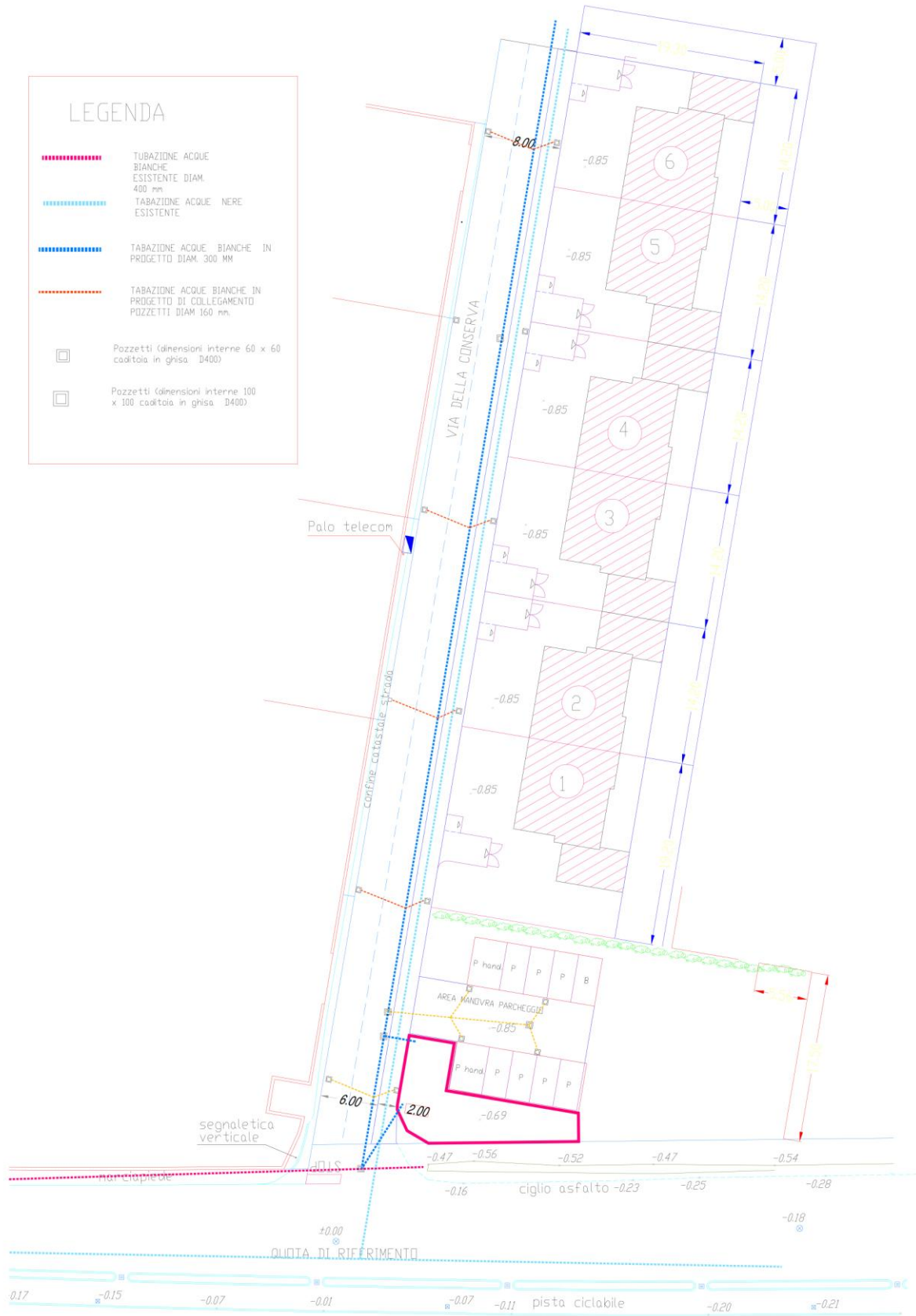


FIGURA 4 – posizione della vasca di laminazione di progetto – linea di colore magenta.

3.2 VERIFICA CASO 1

Ponendo quale parametro dimensionale quanto stabilito dalle norme del PTCP e del PAI Marecchia Conca e quale superficie complessiva impermeabilizzata di progetto 1900 mq, ne deriva una capacità minima da garantire pari a:

$$V = 350 \text{ mc} \times 0.19 \text{ ha} = 66.5 \text{ mc}$$

Il calcolo di carattere empirico stabilito dalla norma stabilisce una dimensione minima di invaso pari a 66.5 mc.

3.3 VERIFICA CASO 2

Ponendo quale parametro dimensionale il criterio di rilascio al corpo recettore stabilito dalla norma in 10 l/sec*ha ed utilizzando il foglio di calcolo predisposto dal Consorzio di Bonifica della Romagna, ne deriva:

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA			
<i>(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)</i>			
Superficie fondiaria	=	3.500,00	mq
ANTE OPERAM			
Superficie impermeabile esistente	=	500,00	mq
Imp°	=	0,14	
Superficie permeabile esistente	=	3.000,00	mq
Per°	=	0,86	
Imp°+Per°	=	1,00	
POST OPERAM			
Superficie impermeabile di progetto	=	1.900,00	mq
Imp	=	0,54	
Superficie permeabile progetto	=	1.600,00	mq
Per	=	0,46	
Imp+Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA			
Superficie trasformata/livellata	=	1.900,00	mq
I	=	0,54	
Superficie agricola inalterata	=	1.600,00	mq
P	=	0,46	
I+P	=	1,00	

Comune di MISANO ADRIATICO (RN)
P.P. in Via del Carro angolo Via Conserva.

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
$\phi^o = 0,9 \times Imp^o + 0,2 \times Per^o =$	0,9	x	0,14	+	0,2	x	0,86	=	0,30
$\phi = 0,9 \times Imp + 0,2 \times Per =$	0,9	x	0,54	+	0,2	x	0,46	=	0,58
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO									
$w = w^o (f/f^o)^{(1/(1-n))} - 15 l - w^o P =$	50	x	3,55	-	15	x	0,54	-	50
$W = w \times Superficie\ fondiaria\ (ha) =$							146,65	x	3.500
							10.000	:	
									146,65 mc/ha
									51,33 mc

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA		
Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm _o +90l/sec/ha*Imp _o)	7,50	l/sec
Battente massimo h	0,10	m
DN max condotta di scarico	106,59	mm
Si adotta condotta DN	125,00	mm
Portata uscente con la condotta adottata	10,32	l/sec

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h				
Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha				
Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati				
Superficie fondiaria	0,35 ha	superficie totale dell'intervento		
TR	30 anni	tempo di ritorno di riferimento		
a	51	inserire parametro di zona (vedi tabella)		
n	0,27	inserire parametro di zona (vedi tabella)		
tp	2,00 ore	durata di pioggia		
φ	0,58	coeff. di deflusso dopo la trasformazione		
h	61,50 mm	altezza pioggia in tp		
Vp	215,24 mc	Volume piovuto in tp		
Ve	124,84 mc	Volume effluente in vasca in tp		
Qu	10,32 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata		
Vu	74,29 mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp		
Ve-Vu	50,55 mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore		
W	51,33 mc	Volume di laminazione (formula del w)		
VERIFICATO				
W FINALE da adottare= 51,33 mc				
Per Tp>1h e TR 30 anni	RIMINI	CESENA	FORLI	RAVENNA
a	51	51	48	51
n	0,27	0,29	0,30	0,28

4. VERIFICA DELLE DIMENSIONI PROGETTUALI E CONCLUSIONI

In base alle verifiche dimensionali precedentemente riportate e ponendo quale limite la dimensione minima stabilita dalla norma applicando il criterio dell'articolo 2.5 del PTCP, la vasca di laminazione **dovrà avere una capacità minima pari a 66.5 mc** (caso 1), essendo maggiormente cautelativo rispetto al caso 2 pari a 51.33 mc.

Considerando la posizione della stessa e la superficie occupata pari a 107 mq, l'invaso dovrà avere una profondità minima di 70 cm al ciglio superiore, realizzata come zona uniformemente ribassata e considerando la "svasatura" del margine esterno a raccordo morfologico e topografico con le quote contermini.

La tubazione di scarico dovrà necessariamente avere una dimensione massima DN 125 mm, diametro nominale minimo consentito dal regolamento del CBR, con battente verificato massimo variabile tra 0.08 e 0.1 m.

La verifica effettuata con foglio di calcolo per pioggia persistente con Tr30 anni e durata 2 ore ha restituito una condizione verificata già con i parametri dimensionali del caso 2 con capacità di invaso inferiore al caso 1 adottato. Vi è quindi il rispetto della norma specifica.

Santarcangelo di Romagna 28/06/2019

A handwritten signature in black ink is written over a blue circular stamp. The stamp contains the text: "LINEA DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA", "DOTT. GEOL. ARIANNA LAZZERINI", and "N° 1169". There is a small star at the bottom of the stamp.