

# PERMESSO DI COSTRUIRE

## AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA



COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA

PROPRIETA': COMUNE DI MODENA

CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- ARCHILINEA Srl
- BLUEWORKS – Ing. Yos Zorzi
- GEOGROUP Srl
- PRAXIS AMBIENTE Srl
- STUDIO TECNICO CAPELLARI
- STIEM – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni

## RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

# P.d.C.2

RISTRUTTURAZIONE EDIFICI "EX AUSL" PER  
INSERIMENTO LABORATORI, UFFICI E BOX



## Sommario

1.	DATI COMMITTENZA .....	5
2.	AMBITO URBANISTICO .....	5
3.	LOCALIZZAZIONE.....	5
4.	DATI CATASTALI .....	5
5	PREMESSA.....	6
6	METODOLOGIA.....	9
7	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	13
7.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	13
7.2	NORMATIVA REGIONALE.....	14
8	LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO .....	17
8.1	Le reti di drenaggio delle acque di origine meteorica .....	17
8.1.1	Sistema insediativo "circuito" .....	17
8.1.2	Del sistema insediativo "opere di urbanizzazione e Casette" .....	18
9	INTERFERENZA CON IL SISTEMA IDROGRAFICO MINORE .....	20
9.1	GENERALITA' .....	20
9.2	ANALISI .....	21
9.2.1	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROLOGICHE .....	22
9.2.2	IDROGRAFIA.....	22
9.2.3	IDROLOGIA.....	23
9.2.4	Definizione dei bacini idrografici .....	23
9.2.5	Calcolo del tempo di corrivazione .....	23
9.2.6	Curve di possibilità pluviometrica .....	24
9.2.7	DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA.....	26
9.2.8	PORTATE DI PROGETTO E METODOLOGIA IDRAULICA.....	27
9.2.9	VERIFICHE IDRAULICHE.....	27
10	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE .....	29
10.1	Elementi di idrologia.....	29
10.1.1	Piogge intense .....	29
10.1.2	Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche .....	31
10.1.3	Progettazione preliminare.....	32
10.1.4	Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello .....	32
10.2	Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica.....	34
10.2.1	Sistema insediativo Circuito .....	36
10.2.2	Sistema insediativo opere di urbanizzazione e Casette .....	37
12	Progettazione definitiva: la disposizione dei tubi dreno.....	38

12.1	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi .....	39
13	Progettazione sistema di raccolta e collettamento delle acque nere di origine antropica. ....	44
13.1	PDC 4 visitor center .....	44
13.2	PDC 2 "Casette" .....	48
5	Conclusioni .....	51

## 1. DATI COMMITTENZA

Proprietà: COMUNE DI MODENA

Ragione sociale Committenza: AERAUTODROMO DI MODENA S.p.A

Sede legale: Strada Pomposiana n. 255/A, loc. Marzaglia - Modena

Partita Iva: 01890090366

Legale Rappresentante: Borghi Angelo

Luogo e data di nascita: Nonantola (MO), 02/08/1951

Residenza: Casalgrande (RE), Via Statuaria n. 120/A - 9

## 2. AMBITO URBANISTICO

- **PTCP:** Aree per funzioni o insediamenti complessi ad elevata specializzazione – POLO FUNZIONALE AUTODROMO DI MODENA
- **PSC-POC-RUE:** ZONA ELEMENTARE 1740 (ex Zona Omogenea "F")
- **PSC:** VI – POLI FUNZIONALI, b - Aree per attrezzature generali situate in territorio extraurbano
- **RUE:** VI – AMBITO POLIFUNZIONALE, a – Aree con funzioni o insediamenti complessi ad elevata specializzazione – Area 03

## 3. LOCALIZZAZIONE

Strada Pomposiana, area a nord dell'Aeroporto di Marzaglia

## 4. DATI CATASTALI

A seguire si riportano le coordinate catastali del Comparto Autodromo di Modena (mq 415 301)

Vengono sottolineate le coordinate catastali dell'area oggetto di intervento del presente P.d.C.

Diritto di Superficie originario Comune di Modena - Aerautodromo		
Catasto	Foglio	Particella
Fabbricati	117	208
Fabbricati	117	189
Fabbricati	117	207
Fabbricati	117	186
Terreni	132	160
Fabbricati	167	180
Fabbricati	167	181
Fabbricati	167	188
Terreni	167	156
Terreni	167	157
Terreni	167	159
TOTALE mq= 277 733		

Diritto di Superficie - 1° ampliamento "ex centro AUSL" Comune di Modena - Aerautodromo		
Catasto	Foglio	Particella
Fabbricati	167	160
Fabbricati	167	17 / 18
Terreni	167	154
Terreni	167	183
Terreni	167	184
Terreni	167	186
TOTALE mq= 26 549		

NUOVA RICHIESTA Diritto di Superficie Ampliamento a sud - aree Aeroporto		
Catasto	Foglio	Particella
Terreni	117	122
Terreni	132	86
Terreni	132	109
Terreni	132	120
Terreni	132	122
Terreni	167	40
Terreni	167	81
Terreni	167	86
Terreni	167	88
Terreni	167	139
Terreni	167	196
TOTALE mq= 111 019		

## 5 PREMESSA

Nell'ambito del progetto che prevede l'ampliamento del circuito di Marzaglia, anche per ciò che attiene il problema dello smaltimento delle acque reflue, si è necessariamente dovuto rapportare le strutture in previsione a quelle esistenti ed ai vincoli noti che da sempre contraddistinguono il sito specifico oggetto di attenzione.

In linea del tutto sintetica detti vincoli possono essere riassunti in riferimento alla tipologia di acque prodotta dall'attività nei seguenti punti:

- **Acque reflue di origine antropica:** il recettore ultimo di tale tipologia di acque risulta essere il sistema fognario di Marzaglia e il suo depuratore. Tale depuratore limitato in termini di capacità idraulica e depurativa risulta, nella pianificazione d'ambito, necessitoso di adeguamento o più propriamente di superamento, essendo possibile il collettamento a gravità dell'agglomerato di Marzaglia al depuratore del Capoluogo Modena.
- **Acque reflue di origine meteorica:** il recettore ultimo di tale tipologia di acque risulta essere il rio Colombarone essendo il più limitrofo Rio Ghiarola più "problematico" in quanto transitante all'interno dell'area di rispetto e protezione (PA2) dei pozzi del campo C. Il problema è la limitata capacità di deflusso del sistema di collettamento al campo pozzi C che nella sostanza è costituito dal fosso stradale posto in fregio alla via Pomposiana che risulta scarsamente mantenuto in corrispondenza di quasi tutti i passi carrai che si annoverano tra l'immissione dell'Autodromo e il recapito nel Colombarone

Tali vincoli sussistono sull'area di interesse e l'intervento di ampliamento, di cui alla presente, si colloca in un contesto non differente dei vincoli a cui ottemperare da un punto di vista idraulico ambientale.

Lo sviluppo delle infrastrutture attese nel quadro del progetto autodromo 3.0 prevede:

- **Ampliamento del circuito:** creazione di un nuovo anello stradale che possa collegarsi a quello attuale ma anche sviluppare autonomamente un'attività di prova sulle autovetture e sulle sue componentistiche che prevede ad esempio la necessità di lunghi tratti rettilinei (maggiori di 1 Km), attualmente non presenti nella struttura in essere: ciò implica una nuova infrastruttura di circa 2,3 km di lunghezza per 12 di larghezza in grado di offrire alle case motoristiche una infrastruttura che permetta in totale sicurezza di provare vetture e componentistiche senza dover ricorrere a situazioni stradali più pericolose: la vocazione del circuito non muta, ma si adegua alle diverse istanze nate in questo ultimo decennio.
- **Ampliamento delle Strutture:** il nuovo progetto non comporta nessun aumento in termini di capacità edificatorie del comparto, ma ne determina una nuova configurazione che declina alle strutture previste sia attività confermate, quelle ricettive e commerciali, sia attività di sviluppo di laboratori scientifici capaci di studiare direttamente a contatto con i test sulle vetture i risultati delle proprie invenzioni.
- **Nuove strutture per il pubblico:** si prevede la creazione di una struttura autonoma, una tribuna per il pubblico che consenta la fruizione degli eventi di maggior significato.
- **Adeguamento delle opere di urbanizzazione e della viabilità a contorno**



*Figura-1: Ampliamento Autodromo di Modena*

È opportuno sottolineare tuttavia come, per la quasi totalità degli interventi previsti, tutto il nuovo sviluppo infrastrutturale risulta previsto al di fuori di quelle che sono gli areali maggiormente attenzionati nell'ambito del precedente iter autorizzativo ovvero la quasi totalità delle opere risulta prevista esternamente alle aree di protezione PA2 del campo pozzi "C" di Modena in gestione ad HERA S.p.A.

Fa infatti eccezione la tribuna la quale ricade per la quasi interezza all'interno del PA2 e che potrà ospitare fino a 3000 spettatori: per tale sistema insediativo, anche da un punto di vista idraulico, sussistono le attenzioni vincolanti per i sistemi fognari in progetto, previste da norma e già utilizzate anche nell'ambito del precedente sviluppo progettuale, che nella sostanza si concretizzano in:

- Le fognature di collettamento delle acque reflue luride sono previste a perfetta tenuta idraulica in HDPE saldabile contro tubato.
- I sistemi di pretrattamento delle acque luride –fosse Imhoff e condensagrassi- sono previsti monoblocco saldabile alle tubazioni di collettamento.
- Per l'equalizzazione delle acque reflue di origine antropica, visti i limiti imposti dal sistema depurativo di valle, è prevista una vasca di equalizzazione monoblocco a perfetta tenuta idraulica.
- Le fognature di collettamento delle acque reflue di origine meteorica (al servizio delle acque pluviali e delle acque di corrivazione di aree di transito e parcheggio) sono previste in PVC SN8 SDR34 ed in HDPE con le guarnizioni preinserite il che rende anche queste a perfetta tenuta idraulica

Ciò non di meno l'attenzione per tutte le opere idrauliche dell'ampliamento in progetto risulta elevata in quanto da un punto di vista funzionale le acque generate e raccolte dalle nuove superfici a diverso titolo impermeabilizzate graveranno in "invarianza idraulica" sul sistema fognario esistente che negli anni ha dato prova di eccellente performance sia in termini di tenuta (vedi rapporti triennali sulla tenuta idraulica del sistema fognario esistente) sia di capacità complessiva di drenaggio non essendosi mai verificati significativi allagamenti anche delle aree maggiormente depresse poste a diversi metri sotto al piano campagna.

Con specifico riferimento alle acque di origine meteorica è importante evidenziare, sin dalla premessa, come, nonostante si aggiungeranno le acque di corrivazione delle aree impermeabilizzate generate dall'ampliamento in progetto, non sia previsto alcun adeguamento del sistema di scarichi dell'insediamento nei confronti del sistema ricettivo e come non sussistano acque di corrivazione generate dalle superfici impermeabili riferibili al circuito per le quali non sia previsto il trattamento primario di defangazione/dissabbiatura e disoleazione.

In definitiva da un punto di vista idraulico sono stati individuati due macro sistemi insediativi:

- Il sistema insediativo **circuito** che ricomprende l'allungamento dell'autodromo e la realizzazione della nuova tribuna (**PDC1 e PDC4**)
- Il sistema insediativo **opere di urbanizzazione e "casette"** che comprende l'ultimazione delle opere di urbanizzazione previste nello stralcio 1 (**PDC7**) e la realizzazione di un nuovo parcheggio in fregio alle "casette" ex AUSL e la ristrutturazione di queste ultime (**PDC7 e PDC2**)

Entrambi i macrosistemi citati gravano su reti fognarie esistenti predisposte per il collettamento

- delle acque reflue di origine antropica al rilancio per il depuratore di Marzaglia
- delle acque reflue di origine meteorica al Rio Colombarone attraverso il fosso stradale di via Pomposiana

Il sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche prevede, sia nello stato di fatto che in quello di progetto, il recapito della corrivazione di comparto al rio Colombarone:

- di una portata massima di 150 l/s dal sistema insediativo "circuito" che risulta equalizzata da numerosi sistemi di laminazione ed equalizzazione interna
- di una portata di 120 l/s dal sistema insediativo "opere di urbanizzazione e casette" in arrivo dal sistema fognario esterno al circuito.

Riferendosi alle acque reflue luride prodotte da quest'ultimo sistema insediativo si evince come sia stato realizzato un collettamento dedicato mediante impianto di sollevamento alla rete acque nere predisposta nel paddock dell'autodromo: per la tratta di tale fognatura nera già realizzata all'interno del PA2 è stata posato un collettore in HDPE PN16 saldato testa a testa e contro tubato.

Riferendosi alle acque reflue prodotte dal sistema insediativo "circuito" nello stato di fatto si ricorda come queste siano rilanciate per mezzo di impianto posto in fregio alla Pomposiana verso il sistema fognario di Marzaglia in un pozzetto posto in prossimità della rotonda che disciplina l'ingresso nel sito della protezione civile Provinciale e come per tutta la tratta interferente con il PA2 la premente di rilancio risulti opportunamente controtubata. I reflui di acque nere prodotti dell'ambito dell'ampliamento in progetto graveranno, previa equalizzazione, sul medesimo rilancio unitamente alle acque luride prodotte dal sistema insediativo "casette".



## 6 METODOLOGIA

Nel quadro della progettazione dell'ampliamento del sistema insediativo "circuito" si è provveduto a definire e dimensionare le opere e a verificare il funzionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche e reflue applicando una metodologia di lavoro largamente consolidata in materia.

La metodologia di lavoro applicata può essere sintetizzata in alcuni steps operativi:

- definizione delle piogge critiche mediate sul territorio oggetto dell'intervento, ottenute elaborando le serie storiche reperite negli annali idrografici delle precipitazioni intense (cioè di forte intensità e breve durata). Con questa procedura di tipo statistico si ricava una legge rappresentativa degli eventi meteorici in funzione di un "tempo di ritorno" in genere assegnato. Il tempo di ritorno esprime la probabilità statisticamente determinata che un certo evento si presenti mediamente almeno una volta nel periodo considerato;
- perimetrazione e caratterizzazione idrologica dei bacini in cui è possibile suddividere l'area in esame, che si traduce nello studio delle condizioni dei suoli e loro comportamento nei confronti delle acque che ivi defluiscono. In linguaggio tecnico si parla di calcolo delle perdite idrologiche, interpretando la reale capacità del bacino imbrifero di trattenere (in diversi modi) una quota parte delle precipitazioni che lo investono;
- trasformazione afflussi-deflussi utilizzando modelli matematico-idraulici tradizionali, in grado di simulare il comportamento reale del bacino oggetto di verifica; tali strumenti consentono per ogni pioggia considerata di riprodurre le portate che si producono su un bacino di date caratteristiche;
- progettazione di massima della rete utilizzando una metodologia "sintetica" basata sull'equazione di Chezy, supponendo, cioè, il funzionamento in moto uniforme della rete di drenaggio urbano;
- verifica dell'ufficiosità idraulica dei collettori che drenano le portate prodottesi e calcolate per ogni sottobacino oggetto di studio. A questo proposito si adotta il motore di calcolo utilizzato dal modello matematico-idraulico SWMM DEFLUX ovvero lo Storm Water Management Model SWMM, ed in particolare il modulo SWMM44, sviluppato dall'EPA statunitense. Tale motore di calcolo rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

In linea generale la tendenza attuale degli Enti competenti alla gestione idraulica territoriale più complessiva è quella di limitare il contributo in termini di portate di origine meteorica provenienti dalle nuove aree impermeabilizzate ad un valore prossimo a quello che il terreno agricolo produce sullo stesso bacino in assenza di impermeabilizzazioni; ancor più stringente, nel caso specifico, era l'esigenza di non modificare il sistema idraulico di collettamento delle acque reflue meteoriche e antropiche e dunque di prevedere sistemi di equalizzazione che consentissero di non modificare le infrastrutture fognarie già in esercizio sul sedime da ampliare

Si vuole nuovamente ricordare come in occasione del precedente iter autorizzativo gli enti proprietario e competente della gestione del ricettore finale delle acque meteoriche, (che in prima battuta risultava cavo Ghiarola), avessero richiesto l'applicazione del "Principio di invarianza idraulica", accertate le condizioni di potenziale carico idraulico in cui versa in occasione di determinati eventi meteorici tutta il bacino urbano di Modena. La normativa al tempo a cui ci si riferiva per l'applicazione del suddetto principio era il Requisito C n° XXVIII.3.14 "Gestione del Rischio Idraulico e smaltimento delle acque" contenuto nel R.U.E..Variante adottata con Delibera di C.C. n. 17 del 19/03/2007.

Detto principio determina, nella sostanza, l'invarianza dei coefficienti udometrici di un comparto nell'ambito delle necessarie operazioni di impermeabilizzazione conseguenti alla realizzazione delle urbanizzazioni: ci si riferisce sostanzialmente alla possibilità di realizzare volumi di invaso e laminazione di capacità adeguata a ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale.

Tale principio risulta a tutt'oggi consolidato e recepito in tutti gli strumenti di pianificazione che si sono consolidati successivamente compreso il PTCP e in tutti gli strumenti di pianificazione sovraordinata.

Come accennato nel caso specifico dell'ampliamento, per non agire sul sistema fognario esistente e sui suoi sistemi di trattamento già in esercizio, si è adottato un criterio di dimensionamento dei sistemi di mitigazione quantitativa che prescinde, in senso cautelativo, dai criteri di dimensionamento standard conseguenti ai principi di invarianza idraulica che prevedono valori "imposti" delle portate in uscita da un insediamento che dipendono dal grado di impermeabilizzazione dell'insediamento in progetto, non essendo, di fatto, previsto alcun adeguamento degli specchi del sistema fognario nei confronti del sistema idrografico ricettivo – rio Colombarone-

## OSSERVAZIONE:

STATO DI PROGETTO (STATO DI FATTO + AMPLIAMENTI)				
n°	Descrizione	Superficie	% rispetto al Comparto	% rispetto alla Z.E. 1740
	Zona Elementare 1740	1,468,218		100.00%
	Aerautodromo, Comunità terapeutica di Marzaglia, Ampliamento aree aeroporto	415,301	100.00%	28.29%
	Area Impermeabile COMPLESSIVA (STATO DI FATTO + AMPLIAMENTI)	165,938	39.96%	11.30%
	Area Permeabile COMPLESSIVA	249,364	60.04%	16.98%

*si vuole sottolineare come essendo il limite amministrativo del comparto (con l'ampliamento in corso) pari a circa 41.5 ha ed essendo previsti recapiti al recettore pari a:*

- 150 l/s dal sistema insediativo circuito;
- 120 l/s dal sistema insediativo opere di urbanizzazione e "casette"

*Il totale di 270 l/s rapportato all'estensione complessiva di 41.5 ha porta a valori dell'udometria compressiva di pressappoco 6.5 l/s ha, valori ampiamente rientranti nel concetto di "invarianza idraulica" complessiva dell'intervento*

Con specifico riferimento ai due sistemi insediativi, in definitiva, il valore massimo di portata pari a 270 l/s al recettore è stato il vincolo progettuale per il dimensionamento del sistema di drenaggio che ha conseguito, sia in fase di primo impianto, sia in fase del presente ampliamento l'adozione di volumi di invaso variamente localizzati. Le portate meteoriche in esubero risultano e risulteranno dunque contenute all'interno di tali volumi.

Essi possono in generale essere ricavati in vari diversi modi; ad esempio:

- incremento del sistema "maggiore", ovvero l'insieme di quegli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio superficiale (depressioni superficiali, capacità di laminazione ed invaso delle superfici impermeabilizzate quali tetti, piazzali regolati da caditoie nonché rugosità del suolo) che possono essere strutturati affinché l'acqua sia trattenuta il più a lungo possibile prima che raggiunga il sistema cosiddetto "minore";
- incremento del sistema "minore", ovvero il complesso della rete di collettori e canalizzazioni realizzate per il trasporto delle acque; si tratta di intervenire con idonei e calibrati sovradimensionamenti delle geometrie costituenti le tubazioni così da creare un volume di invaso;
- realizzazione di vasche di laminazione di volume adeguato.

Nel caso in esame:

- Per il sistema insediativo "circuito" si è ritenuto opportuno intervenire mediante l'adozione di ulteriori due vasche di laminazione superficiali rispetto a quelle già previste in fase di primo impianto dell'insediamento
  - la prima nella sostanza consente l'equalizzazione delle portate del sistema di sollevamento a presidio dall'areale depresso che verrà realizzato a sud-ovest in corrispondenza di una delle due curve del nuovo anello, computa pressappoco 500 mc/m di invaso
  - La seconda situata in area baricentrica tra il nuovo anello e la storica "omega" del circuito esistente, computa pressappoco 1000 mc/m di invaso
- Per il sistema insediativo "opere di urbanizzazione e casette" è necessario evidenziare come già nell'occasione del primo impianto del circuito risultavano previsti i parcheggi posti a nord e sud della strada di accesso alle casette "ex AUSL"; in ottemperanza ai pareri espressi al tempo per le acque di questo sistema insediativo non erano stati

previsti sistemi di laminazione in quanto l'areale risultava di probabile "cessione" al gestore HERA in epoca in cui non risultava del tutto chiara la competenza di vasche e fognature acque bianche

Per questo il sistema insediativo "circuito" presentava valori di invarianza maggiormente "stringenti" (8 l/s ha) rispetto all'udometria ordinaria del tempo di 20 l/s ha per consentire una "compensazione" della mancata laminazione delle opere di urbanizzazione relative alla viabilità di accesso alle "casette ex ausl".

Per tale ragione i citati parcheggi presentano sistemi fognari privi di sistemi di laminazione compensativa e il sistema fognario stradale risulta già adeguato a questa logica di esercizio.

Differente è il parcheggio di nuova previsione previsto a sud a tergo delle "casette" per il quale è stato previsto un sistema di laminazione in linea (sovradimensionamento diffuso dei collettori) per consentire un recapito in "invarianza idraulica" al sistema fognario già previsto in seno alla strada di accesso dalla strada Pomposiana.

In questa sede si vuole altresì sottolineare che, sono state adottate piogge di progetto con tempo di ritorno ventennale per il dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche e tempo di ritorno centennale per la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell'onda di piena generata dal comparto in oggetto.

La verifica, già impostata in questa fase, tramite simulazione numerica del comportamento della rete nel caso della pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni ha messo in evidenza che la rete nel suo complesso conserva una buona capacità di deflusso delle acque meteoriche, non verificandosi fenomeni di esondazione con allagamento superficiale nè nei tratti apicali della rete in corrispondenza delle superfici drenate, nè nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione alla fognatura esistente.

OSSERVAZIONE: in conclusione anche in caso di evento centenario a fronte di possibili sovraccarichi delle reti progettate non risultano previste esondazioni sulle superfici di corrivazione dell'insediamento.

## 7 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi di ampliamento dell'Autodromo con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

L'analisi idraulica della viabilità in oggetto è stata condotta nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi.

### 7.1 NORMATIVA NAZIONALE

#### DLGS. 152/2006 art. 175

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Abrogazione di tutte le norme antecedenti, contrastanti o incompatibili con la normativa in oggetto.

#### DLgs 152/2006

Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1989. In forza del recente d.lgs 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del d.lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006. Inoltre l'articolo 113 del medesimo Decreto legislativo, stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "...le regioni disciplinano: b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni.", art. 113 comma 1, e che "... i casi in cui può essere richiesto. Siano convogliate e opportunamente trattate. In relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose", art. 113 comma 3.

#### DM 14/01/2008

*"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"* Il decreto si compone di due articoli e precisamente dell'articolo 1 con cui viene approvato il testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni ad eccezione delle tabelle 4.4.III e 4.4.IV e del Capitolo 11.7. Le nuove norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005.

Nel paragrafo 5.1.7.4, denominato "Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato", si prescrive che: "... il progetto del ponte deve essere corredato dallo schema delle opere di convogliamento e di scarico. Per opere di particolare importanza, o per la natura dell'opera stessa o per la natura dell'ambiente circostante, si deve prevedere la realizzazione di un apposito impianto di depurazione e/o decantazione."

Successivamente con il DM 06/05/2008 "Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008" sono stati approvati il capitolo 11.7 e le tabelle 4.4.III e 4.4.IV del testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni allegate al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

#### Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189)

#### Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo" (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83)

#### DLGS 30/2009

Attuazione della direttiva 118CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

## 7.2      **NORMATIVA REGIONALE**

#### Delibera della giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286

Attuazione al D.lgs 152/1999, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 39 del decreto legislativo citato. L'art.2 comma III definisce:

"Altre condotte separate": sistema di raccolta ed allontanamento dalle superfici impermeabili delle acque meteoriche di dilavamento costituito da canalizzazioni a tenuta o condotte dedicate non collegate alla rete fognaria delle acque reflue urbane e disgiunte fisicamente e funzionalmente dagli insediamenti e dalle installazioni dove si svolgono attività commerciali o di produzione di beni. Rientrano in questo ambito, ad esempio, i sistemi a tale scopo adibiti delle reti stradali e tangenziale complanare e delle relative opere connesse (ponti, gallerie, viadotti, svincoli, ecc.) ...

L'art.7.2 – La gestione delle acque di prima pioggia e delle acque meteoriche di dilavamento:

- I – Per le nuove opere ed i nuovi progetti di intervento di cui al precedente punto 7.1 – lettera a) (opere soggette e VIA), le prescrizioni per il contenimento dell'inquinamento prodotte dalle acque di prima pioggia derivanti dalle "altre condotte separate" possono trovare applicazione nei casi in cui tali acque siano immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA.
- II – Per i corpi idrici diversi da quelli richiamati al precedente punto I l'adozione di specifiche prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia legate alle immissioni delle condotte di cui trattasi è determinata sulla base delle esigenze di tutela e protezione dei corpi idrici ricettori stabilite dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano territoriale di Coordinamento provinciale - PTCP), secondo i criteri di valutazione richiamati al precedente punto I.

- III – Le prescrizioni da adottarsi ai sensi dei precedenti punti I e II avranno a riferimento, di norma, soluzioni progettuali di tipo strutturato che garantiscano la raccolta ed il convogliamento delle acque di prima pioggia in idonei bacini di raccolta e trattamento in grado di sedimentare le acque raccolte prima dell'immissione nel corpo ricettore. Trattamenti aggiuntivi (quali ad esempio la disoleatura) saranno prescritti in ragione della destinazione d'uso e di attività delle aree sottese dalle altre condotte separate che danno origine alle predette immissioni. Dette soluzioni possono essere finalizzate anche al trattamento dell'acqua di prima pioggia mediante la realizzazione di sistemi di tipo naturale quali la "fitodepurazione" o le "fasce filtro/fasce tampone".
- IV – Riguardo al diffuso sistema di raccolta allontanamento delle acque meteoriche di dilavamento dalle reti stradali e tangenziale e delle relative opere connesse, l'eventuale applicazione delle prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia, di cui ai precedenti punti I e II, s'intende riferita esclusivamente alle canalizzazioni/condotte a tenuta responsabili delle immissioni diretta nei corpi recettori, con esclusione delle "cunette bordo strada" in terra adibite all'allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale. Al riguardo, sono fatte salve le disposizioni regionali emanate ai sensi dell'art. 21 del decreto in materia di aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano.

#### Delibera giunta regionale 18 dicembre 2006 n. 1860

Tale delibera concerne "Linee guida d'indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento acque di prima pioggia in attuazione alla deliberazione G.R. del 14 febbraio 2005 n° 286". Contiene specifiche Linee guida attuative in merito, tra gli altri aspetti, agli orientamenti tecnici di riferimento "per la scelta e la progettazione dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia da altre condotte separate con particolare riferimento a quelle asservite alla rete viaria".

#### Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Approvato dall'Assemblea Legislativa con Deliberazione n. 40 del 21 dicembre 2005, sul BUR – Parte Seconda n. 14 del 1 febbraio 2006 si dà avviso della sua approvazione, mentre sul BUR n. 20 del 13 febbraio 2006 si pubblicano la Delibera di approvazione e le norme.

#### *Piano di gestione del rischio alluvioni*

#### La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni,

Recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispone la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, ha definito un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali nell'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.

La Direttiva e il D.lgs. 49/2010 hanno imposto un approccio di pianificazione a lungo termine, scandito in tre tappe successive e tra loro concatenate, che prevede:

- fase 1: valutazione preliminare del rischio di alluvioni;
- fase 2: elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione;
- fase 3: predisposizione ed attuazione di piani di gestione del rischio di alluvioni.

Con specifico riferimento alle mappe di rischio dell'areale interessato dall'infrastruttura in progetto, è evidente come il sito specifico si ritrovi in area a rischio/pericolosità nulla:



## Scenari di Pericolosità

- P3 – H (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
- P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
- P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

## Legenda

### Aree Protette

- Zone Parco
- SIC - ZPS

### Elementi Potenzialmente Esposti

- |  | areali | puntuali   | lineari  |
|--|--------|--|--|
| Zone urbanizzate   |        |  |  |
| Attività produttive  |        |  |  |
| Strutture strategiche e sedi di attività collettive  |        | <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">S</span> scuola<br><span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">H</span> ospedale | <br>reti per la distribuzione di servizi<br><br><br>reti stradali secondarie e spazi accessori<br><br><br>reti ferroviarie e stradali primarie e spazi accessori |
| Infrastrutture strategiche   |        |  |  |
| Insedimenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale |        | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">I</span> impianti insediamenti  |  |
| Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse  |        |  |  |

## GRUPPO DI LAVORO PREDISPOSIZIONE MAPPE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

Det. 3757/2011

D.G.R. 1244/2014

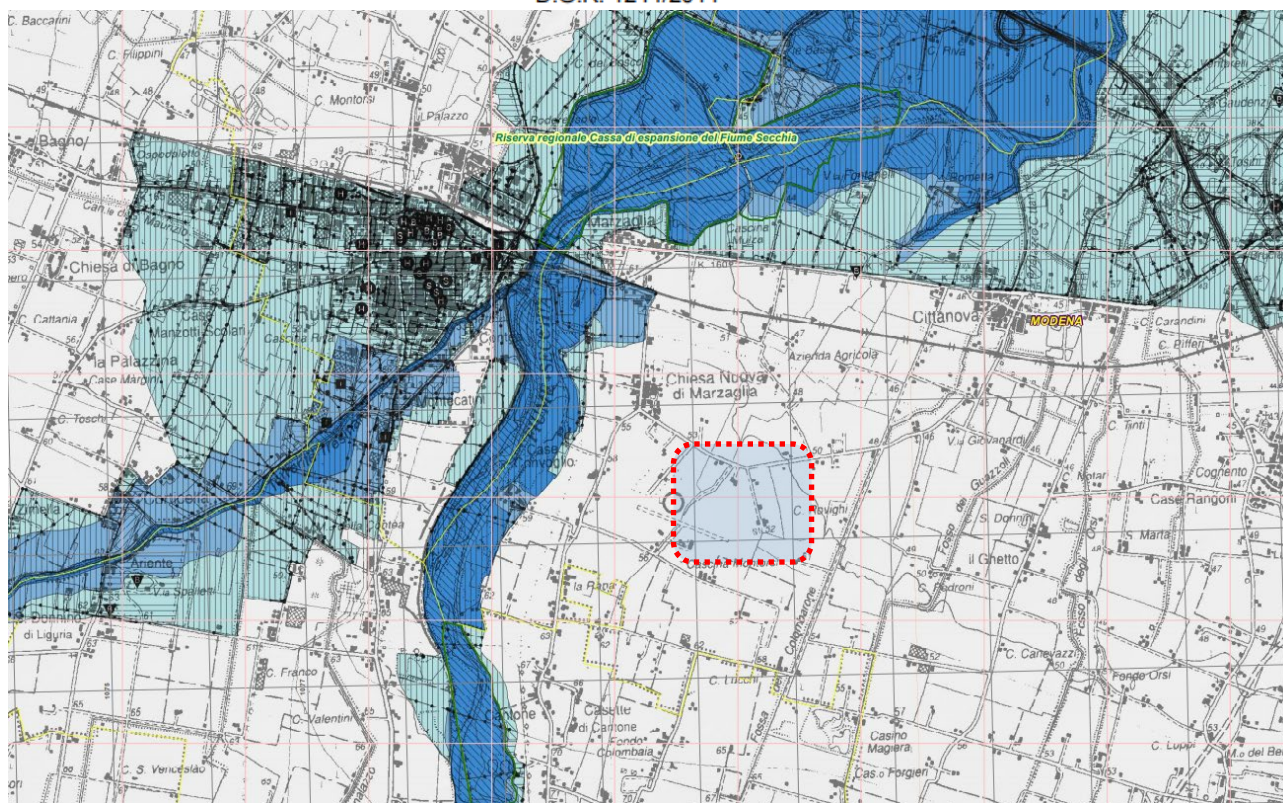


Figura-2 - Ottemperanza al PGRA e alla direttiva rischio alluvioni.



## 8 LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO

### 8.1 Le reti di drenaggio delle acque di origine meteorica

#### 8.1.1 Sistema insediativo "circuito"

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, l'areale destinato ad ospitare l'ampliamento del circuito in progetto è stato suddiviso in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca e fossi di drenaggio, il cui tracciato si sviluppa lungo una possibile viabilità interna al comparto e seguendo la dislocazione dei sistemi di intercettazione delle acque – canalette tipo monoblock e tubidreno-.

Gli invasi verranno realizzati, come anticipato, realizzando depressioni nel terreno che essendo al di fuori del PA2 si ritiene non necessario impermeabilizzare, fatta salva differente indicazione degli enti.

Tutta la rete è prevista con funzionamento a gravità e pendenze medie variabili a seconda della tratta dall'1 a 3 per mille.

Sebbene il circuito e le aree di fruizione si configurano come sedimi di transito e parcheggio, in ottemperanza a quanto previsto ai sensi dei criteri contenuti nella Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)", nonché della successiva direttiva 1860/06 è stata prevista una gestione di tutte le acque di dilavamento delle nuove superfici impermeabilizzate di tale sistema insediativo mediante trattamento in continuo di dissabbiatura e disoleatura ed invio al rio Colombarone

In particolare, tutte le acque di dilavamento delle aree del comparto risultano, sia nello stato di fatto attuale che in progetto raccolte separatamente e inviate ad apposito impianto trattamento in continuo, con sedimentazione e disoleatura.

In attesa del potenziamento del sistema fognario e depurativo di Marzaglia, lo scarico del trattamento avrà come recapito temporaneo il sistema idrografico superficiale, motivo per cui in questa fase non sono state installate le vasche di prima pioggia pur previste quantomeno come predisposizione a monte delle vasche di laminazione.

Per consentire una corretta verifica del sistema idraulico progettato sono state effettuate differenti ipotesi di funzionamento ed esercizio così da consentire un dimensionamento più efficace dei diversi manufatti che concorrono a recapitare le acque al ricettore con i valori di portata prefissati.

Si sottolinea come le portate in uscita dal nuovo insediamento –e dunque in ingresso al sistema di trattamento- vengano limitate secondo quanto illustrato dagli idrogrammi calcolati dal modello matematico-idraulico all'uopo implementato relativamente a piogge della durata di 30 e 60 minuti, rappresentativa del tempo di corrivazione complessivo dei bacini, corrispondenti a tempi di ritorno ventennali e secolari.

Come accennato la laminazione delle portate operata dai volumi di invaso esistenti e nuovi predisposti a presidio dell'ampliamento in progetto limitano la corrivazione verso il recettore proposto –Rio Colombarone- a valori che si attestano in tutti gli eventi meteorologici presi a

riferimento a valori prossimi a 150 l/s che portano l'udometria complessiva dell'insediamento a valori di 6.5 l/s ha.

Con specifico riferimento alle acque bianche prodotte dalle coperture e dai piazzali della nuova tribuna si sono adottate tubazioni in PVC SN8 SDR34 di vari diametri: DN250 dei condotti apicali della rete fino a DN 500 del collettore di recapito. La rete di acque meteoriche si sviluppa attorno al fabbricato delle tribune di nuova realizzazione con pendenze costanti dell'1 per mille. La superficie del piazzale ad uso parcheggio, transito e camminamento è di circa 4348.50 mq. Si è scelto di conferire il contributo delle acque meteoriche nella rete esistente al nodo 55 (si veda l'elaborato 4-IDR\_03 – PLANIMETRIA RETI ACQUE METEORICHE) poco a monte della previsione di vasche per il trattamento prima pioggia.

Le acque dei coperti, che ricoprono un'area di circa 2000 mq vengono raccolte dai pluviali posti in prossimità di ogni pilastro. Le tubazioni della rete di smaltimento coperti sono in PVC SN8 SDR34 di diametri variabili: da DN 160 a DN 400. Le due reti di smaltimento acque meteoriche recapitano le portate nel medesimo nodo ma sono state pensate indipendenti per future esigenze.

Sebbene le acque transitanti nell'area in oggetto non siano sottoposte ad obbligo di trattamento per quanto previsto ai sensi dei criteri contenuti nella Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)", nonché della successiva direttiva 1860/06 è stata prevista una gestione di tutte le acque di dilavamento delle nuove superfici impermeabilizzate di tale sistema insediativo mediante trattamento in continuo di dissabbiatura e disoleatura ed invio al rio Colombarone.

È stato necessario deviare due rami della rete di smaltimento acque meteoriche esistenti perché interferenti con la nuova costruzione delle tribune. Negli elaborati grafici riferiti al PDC 4 si può vedere come la tubazione in pressione di mandata uscente dall'impianto di sollevamento della vasca di laminazione venga deviata a lato delle tribune e la linea a gravità DN 500 che recapita in vasca venga prolungata per evitare le stesse.

### 8.1.2 Del sistema insediativo "opere di urbanizzazione e Casette"

Le acque di origine meteorica del complesso insediativo delle "Casette" (PDC 2) si dividono in due contributi provenienti dai piazzali e dai coperti dei fabbricati per un'estensione totale di circa 4500 mq. Anche in questo caso le aree sono adibite a parcheggio, transito e camminamento e non sono soggette ad alcun trattamento di prima pioggia.

La rete è stata progettata adottando delle pendenze dell'1 per mille per i collettori di materiale PVC SN8 SDR34 a diametri variabili. Siccome la rete grava sulle strutture idrauliche di urbanizzazione esterne al circuito esistenti (cerchio rosso in Figura 3) si è deciso di inserire un volume di laminazione di circa 35 mc utilizzando una tubazione in HDPE DE 800 che si collega alla rete del parcheggio del PDC 7 (linea arancione in Figura-3).

Questo volume unito alla laminazione dell'intera rete del parcheggio del PDC 7 permette alla rete di scaricare in invarianza idraulica il contributo generato dall'area dei due lotti.

La rete di smaltimento acque meteoriche del parcheggio del PDC 7 è composta da tubazione in HDPE DE 800 che fungono da volume di laminazione permettendo ai due comparti di garantire l'invarianza idraulica corrispondente a circa 6 l/s\*ha. L'area occupata dal solo lotto del PDC 7 ha un'estensione di 5639 mq con portate di punta dell'ordine di 105 l/s da unire a quelle generate dall'area del PDC 2. Il volume totale di laminazione dei due lotti è pari a 220 mc.

Completano le opere di urbanizzazione esterne al circuito i due parcheggi P1 e P2 relativi al PDC 8. Tali parcheggi hanno una rete di smaltimento acque meteoriche collegata alla linea esistente in centro strada come si può vedere negli elaborati grafici relativi al PDC 8.

La rete è composta da tubazioni in PVC SN8 SDR34 di diametri variabili e pendenze costanti dell'1 per mille.

La rete esistente era già stata dimensionata per accogliere il contributo dei due parcheggi in progetto.

Tutte le reti di acque meteoriche hanno come punti di captazione delle caditoie sifonate di dimensioni 50x50 cm che raccolgono le precipitazioni relative alle aree interessate.



Figura-3: Rete di smaltimento acque meteoriche PDC 2

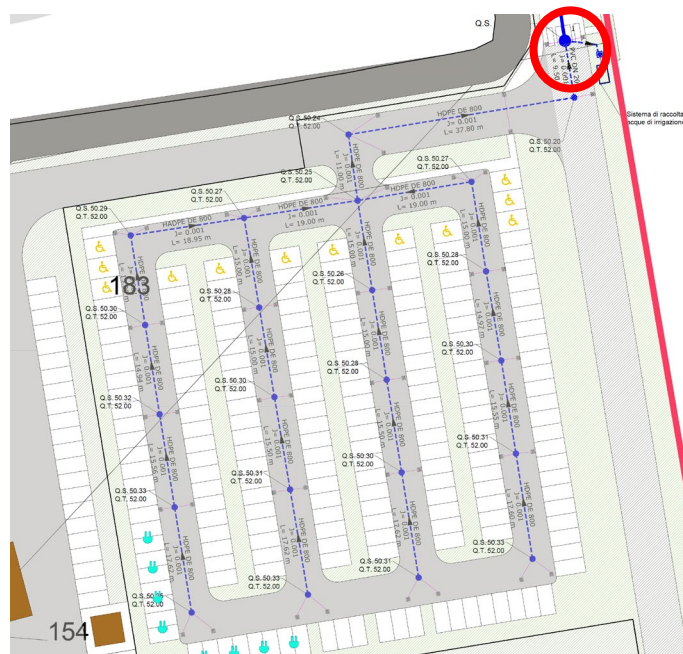


Figura 4: Rete smaltimento acque meteoriche PDC 7



## 9 INTERFERENZA CON IL SISTEMA IDROGRAFICO MINORE

### 9.1 GENERALITA'

Particolare interesse per l'iter da espletare riveste la risoluzione dell'interferenza tra il Rio Ghiarola e il nuovo anello:

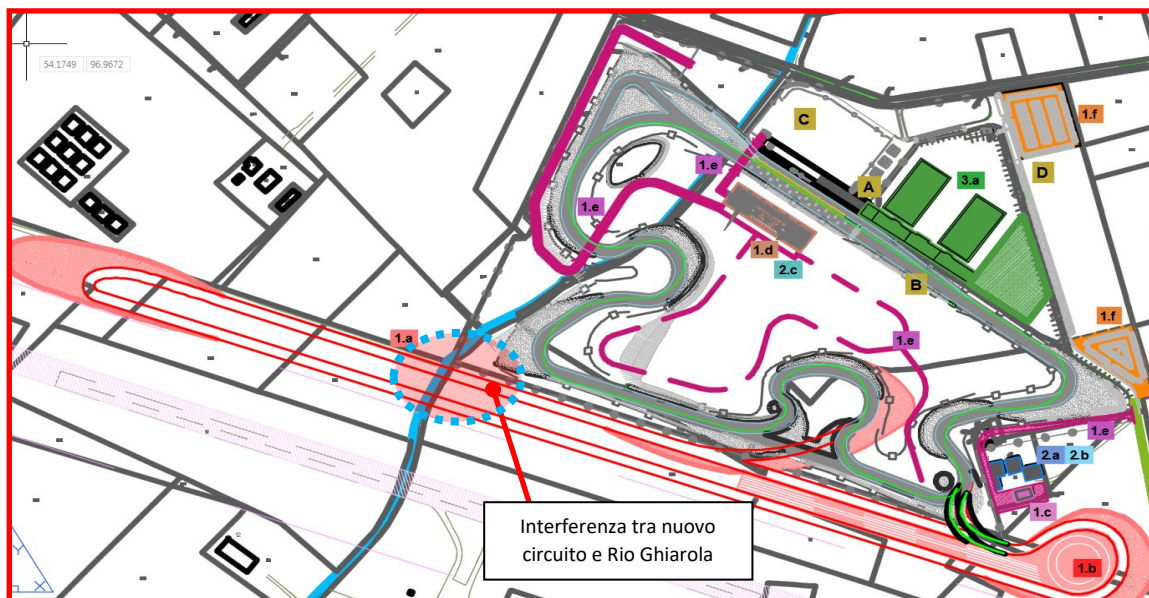


Figura-5 – interferenza con il Rio Ghiarola

In realtà pur permanendo il problema della sdemanializzazione del sedime proprio del Rio Ghiarola il medesimo sembrerebbe esse stato deviato a monte e il suo contributo idrologico collettato al Colombarone come mostrato nella seguente immagine:

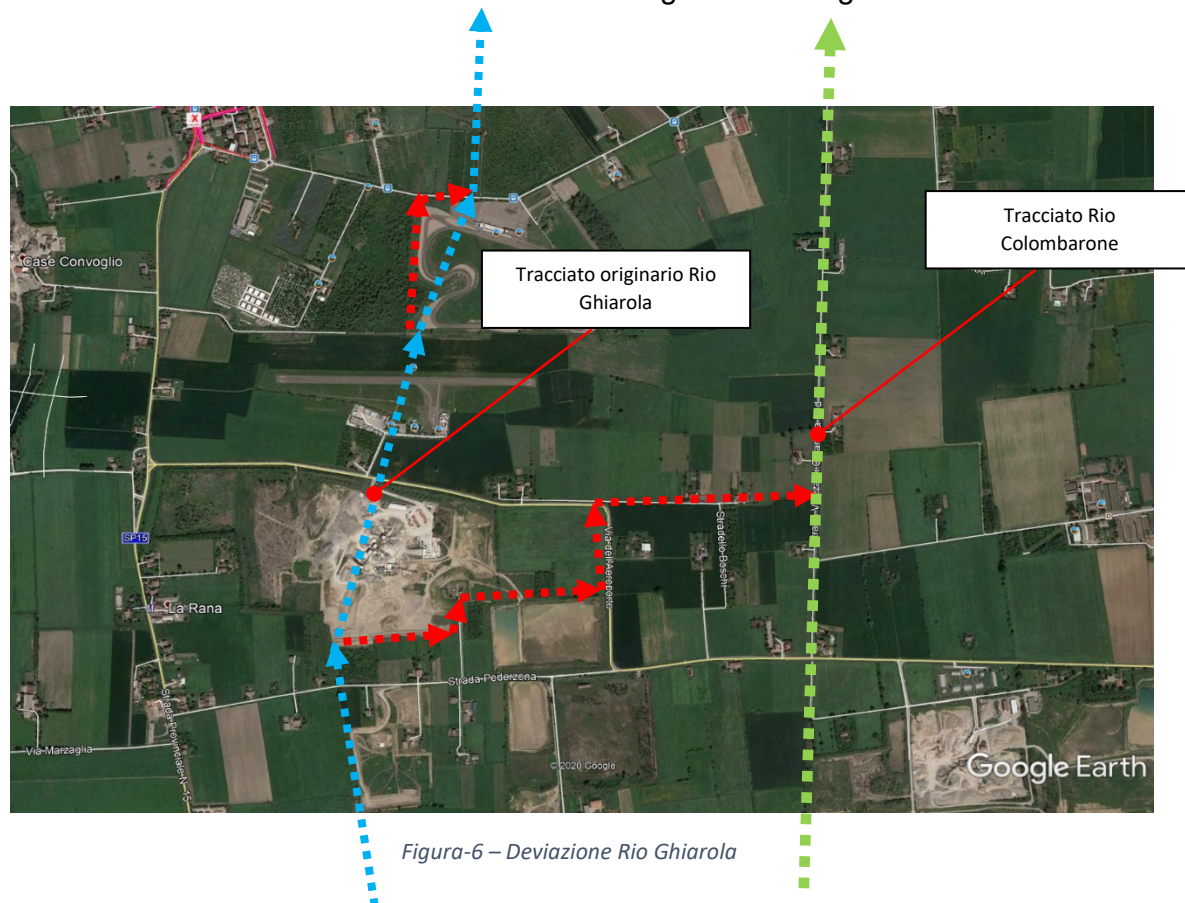


Figura-6 – Deviazione Rio Ghiarola

E' dovuta a dirette osservazioni pluriannuali constatare come dal rio Ghiarola nelle sezioni di interesse non arrivi un contributo idrologico da diversi anni: la continuità idraulica del Rio è nei fatti superata da quando si sono iniziate le attività estrattive del polo Pederzona.

Nelle seguenti considerazioni, tuttavia, si è voluto prescindere da queste osservazioni

## 9.2 ANALISI

La presente relazione illustra gli aspetti idraulici legati alla risoluzione dell'interferenze idrografica col progetto esecutivo dell'allungamento dell'Autodromo di Modena, con particolare riferimento al tombinamento illustrato nella figura sottostante, il quale risolve l'interferenza con il fosso Ghiarola appartenente al sistema di scolo che fa capo al Canale di Marzaglia.

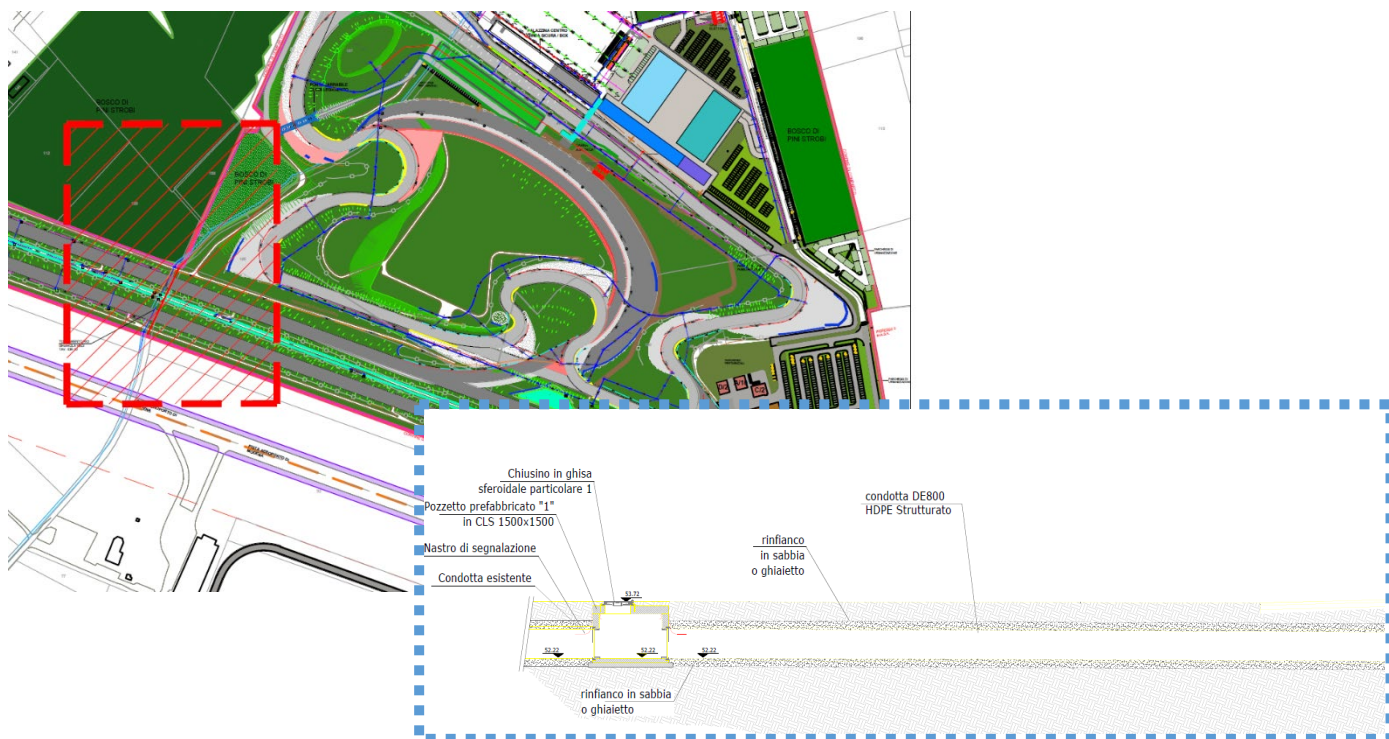


Figura-7 – Tombinamento rio Ghiarola

Il progetto, sotto gli aspetti idrografici, idrologici ed idraulici, è stato articolato secondo i seguenti argomenti principali:

- analisi del sistema fisico territoriale mediante la caratterizzazione del bacino, del regime delle precipitazioni e dei deflussi, in termini statistico probabilistici;
- caratterizzazione della vulnerabilità del territorio con riferimento ai vincoli di tipo idraulico, censiti e catalogati dagli Enti preposti (Regione, Provincia, Autorità di bacino, Consorzi di bonifica);
- individuazione delle interferenze idrografiche e verifica idraulica degli attraversamenti stradali;
- progettazione degli interventi da attuarsi.

Per l'esame del regime delle precipitazioni e dei deflussi, l'ambito territoriale di riferimento si estende all'intero bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura (fiume, torrente, fosso, canale) in corrispondenza dell'intersezione del reticolo idrografico in esame con la via Emilia.



Da un punto di vista geografico - amministrativo l'ambito di riferimento ricade all'interno della Regione Emilia Romagna e più precisamente nella Provincia di Modena.

Il corso d'acqua interferente, denominato Fosso Ghiarola, appartiene al Comune di Modena ed è in gestione al Comune di Modena stesso

### 9.2.1 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROLOGICHE

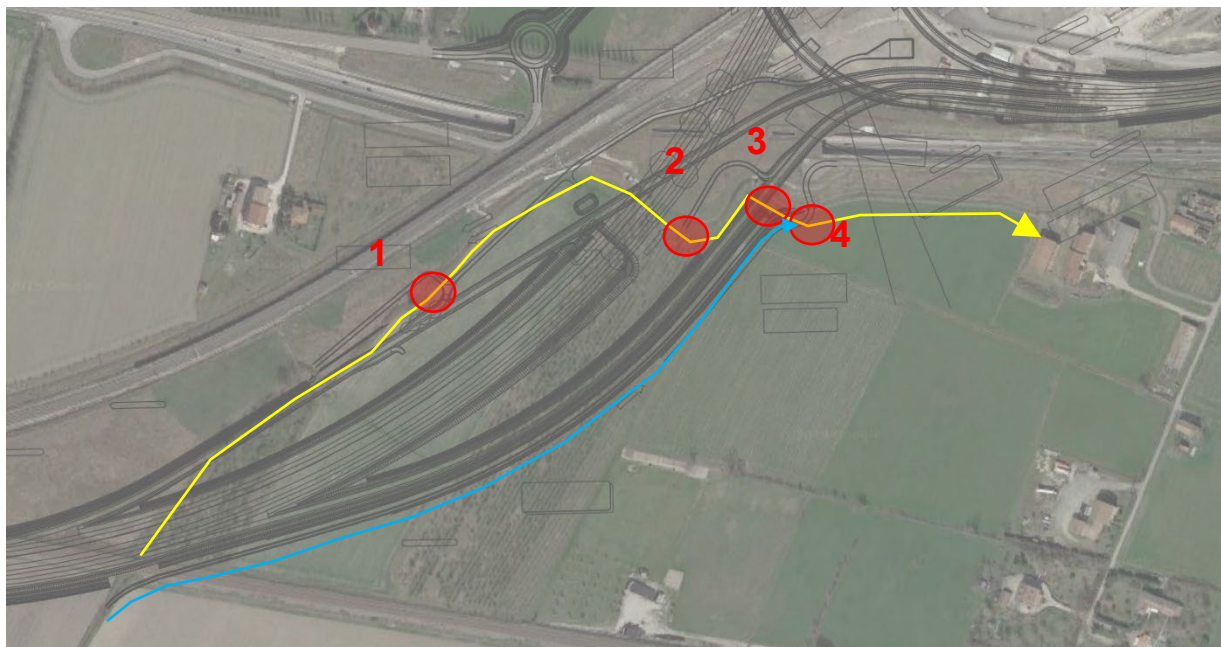
Lo studio idrologico è stato condotto sia a livello tipologico (idrografia), descrivendo le caratteristiche morfologiche dei bacini e dei corsi d'acqua, sia attraverso l'analisi delle precipitazioni e dei deflussi (idrologia).

### 9.2.2 IDROGRAFIA

Il fosso Ghiarola (o Giarola) scorre da Sud-Ovest a Nord-Est sul lato orientale del rilevato ferroviario della linea Bologna-Milano, dal quale si distacca muovendo verso Est e, dopo alcune anse, si immette sul tracciato del canale di Marzaglia, parallelo alla SS9, sul suo lato meridionale.

Nel percorso, il canale interferisce con diverse cave estrattive dismesse o in dismissione ed in ultimo con le infrastrutture dell'opera in progetto, dopo aver sottopassato anche l'aeroporto, richiedendo il dimensionamento del tombinamento oggetto della presente relazione.

Il bacino afferente al canale, inoltre, è oggetto di significative e composite alterazioni, non ultime quelle dovute alla costruzione della Bretella Campogalliano Sassuolo ovvero all'interferenza con il sistema di trasporto su ferro.



**Figura 9. Percorso del fosso Ghiarola e relative interferenze col tracciato della Campogalliano Sassuolo e con la ferrovia.**

### 9.2.3 IDROLOGIA

Il bacino idrografico del corso d'acqua interferente alla sezione di interesse si configura quale bacino al confine tra la pedecollina e la pianura, che risente della conoide del vicino fiume Secchia.

Il bacino si caratterizza per una pendenza media dello 0,2%.

La verifica idrologica è stata realizzata per individuare:

- gli eventi meteorici critici per i bacini idrografici interessati;
- le portate di piena aventi determinata ricorrenza statistica.

### 9.2.4 Definizione dei bacini idrografici

Per la determinazione delle caratteristiche idrologico-idrauliche si è adottata la seguente metodologia:

- se l'AdB competente, nell'ambito del PAI o di altro strumento normativo, indica i valori ufficiali delle grandezze idrologico-idrauliche ricercate, o fornisce una metodologia approvata per la loro determinazione, sono stati utilizzati tali valori e metodologie ufficiali;
- se l'AdB, o altri Enti competenti non forniscono alcuna indicazione circa la caratterizzazione idrologico-idraulica dei corsi d'acqua di interesse, le grandezze di riferimento sono state calcolate come riportato nei prossimi paragrafi.

Per il bacino in studio sono state definite tutte le grandezze geomorfologiche caratteristiche necessarie per le successive fasi della progettazione; in particolare sono stati definiti i seguenti parametri:

- Superficie del bacino  $S$  (km<sup>2</sup>);
- Altezza minima in corrispondenza della sezione di chiusura  $H_0$  (m slm);
- Altezza media  $H_{med}$  del bacino (m slm)
- Lunghezza dell'asta  $L$  (km)

### 9.2.5 Calcolo del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione  $t_c$  del bacino è definito come l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione di chiusura. La determinazione di tale parametro dipende fortemente dalle caratteristiche morfometriche del bacino idrografico in esame.

Per il calcolo del tempo di corrivazione, data l'estensione dei bacini dei corsi d'acqua, si utilizza la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{H_{med} - H_0}}$$

- $L$  = lunghezza asta principale (km);
- $H_{med}$  = altezza media del bacino (m slm);
- $H_0$  = quota alla sezione di progetto (m slm).

<b>TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)</b>					
DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			DATI RISULTANTI		
<b>S</b> ⇒ <b>0.4</b>	[Km <sup>2</sup> ] Superficie Bacino		Tempo di Corrivazione		
<b>L</b> ⇒ <b>2</b>	[Km] Lunghezza asta principale				[ore]
<b>Hm</b> ⇒ <b>45</b>	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.		$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(Hm - Ho)}} \Rightarrow \mathbf{4.89}$		
<b>Ho</b> ⇒ <b>43.0</b>	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.				

**Tabella 9.1 Calcolo del tempo di corrivazione**

Il tempo di corrivazione si assume pertanto pari a 4.89 h.

## 9.2.6 Curve di possibilità pluviometrica

Di seguito viene descritta l'analisi delle piogge. Nella definizione delle curve di possibilità pluviometrica si è fatto riferimento ai dati ufficiali pubblicati dal Servizio Idrografico del Bacino del Fiume Po essendo il Rio Ghiarola non legato al solo territorio del Comune di Modena (valenza sovra Comunale del Rio)

La stazione del Servizio Idrografico più prossima all'area di interesse è quella di Modena (Burana) le cui caratteristiche sono riportate nella Tabella 9.2.

Stazione	Bacino idrografico	Altitudine (m s.l.m.)
MODENA (BURANA)	Panaro	35

**Tabella 9.2 Stazione di misura delle precipitazioni su base oraria del Servizio Idrografico**

Per questa stazione le curve di possibilità pluviometrica sono fornite dall'AdB PO e i valore dei loro parametri sono riportati nella seguente tabella

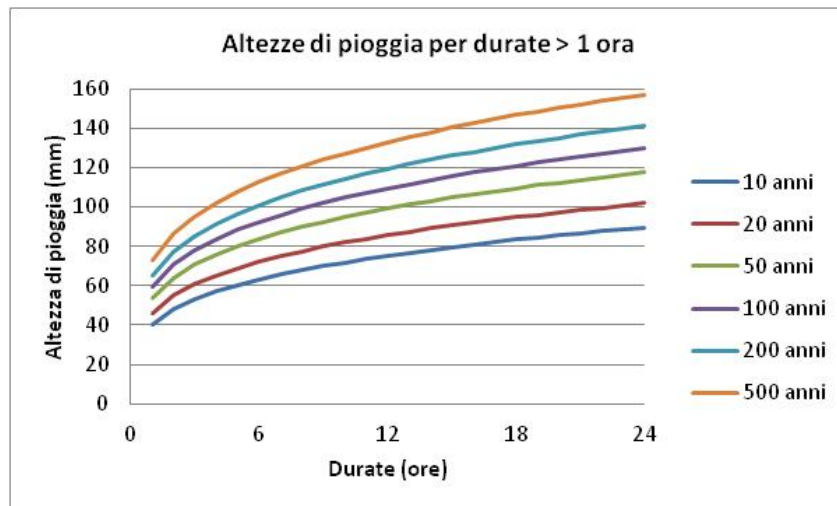
Stazione	Modena (Burana)	
T <sub>R</sub>	a (mm)	n
10	40.35	0.251
20	46.29	0.248
50	53.98	0.245
100	59.74	0.244
200	65.46	0.242
500	73.06	0.241

**Tabella 9.3 curve di possibilità pluviometrica**

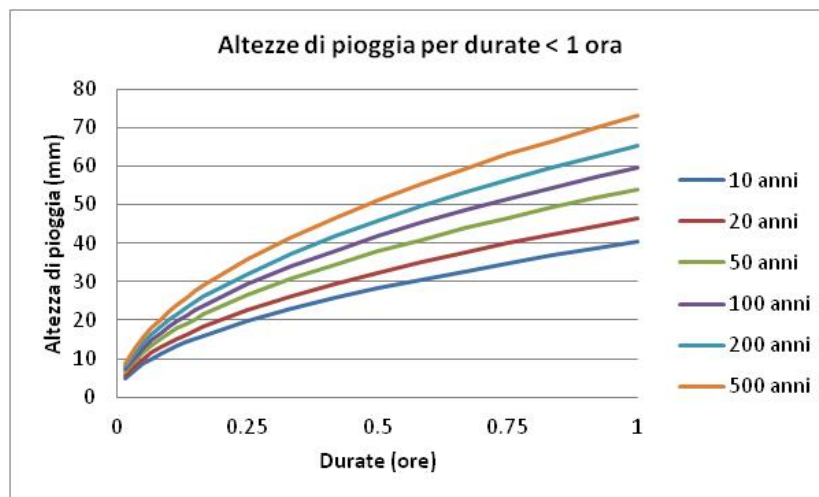


Le leggi di pioggia riportate sono valide per tempi di corrivazione superiori all'ora. Per determinare leggi di pioggia valide per eventi di breve durata si è utilizzato lo studio di Calenda e altri (1993) basato su un campione di 8 anni di dati di pioggia registrati al pluviometro di Roma Macao. Questo studio evidenzia come il rapporto tra l'altezza di pioggia di 5 minuti e quella oraria sia pressoché costante in tutta Italia e pari a 0.278. Imponendo questa condizione ed il passaggio per l'altezza di pioggia oraria si ottiene il valore del parametro  $n$  per tempi di pioggia inferiori all'ora pari a 0.515.

La Figura 9.1 e la Figura 9.2 rappresentano graficamente le curve indicate rispettivamente per durate superiori ed inferiori all'ora.



**Figura 9.1** curva di possibilità pluviometrica per durate >1h



**Figura 9.2** curva di possibilità pluviometrica per durate <1h

Di seguito si esprimono le altezze di pioggia in funzione dei tempi di ritorno mediante la relazione che lega l'altezza di pioggia alla durata dell'evento meteorico.

Nel caso specifico si è posta la durata dell'evento meteorico pari al tempo di corrivazione del bacino.

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE														
FORMULA			$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t											
Curva di probabilità pluviometrica			$h_{(t)} = at^n$											
									t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione					
									a = fattore della curva relativo ad un determinato Tr					
									n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr					
			Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)											
DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE (Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)														
Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200						
			46.29	0.248	59.74	0.244	65.46	0.242						
MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE														
Tr	h(t)	$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t												
20	68.61	t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore]												
100	87.98	Tr = tempo di ritorno												
200	96.10													

**Tabella 9.4 Previsione quantitativa delle piogge intense**

### 9.2.7 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Il calcolo delle portate dei corsi d'acqua interferenti è stato implementato utilizzando la Formula Razionale:

$$Q(T_R) = \frac{\varphi S i(t_c, T_R)}{3.6}$$

dove:

- $Q(T_R)$  è la portata al colmo relativa al tempo di ritorno considerato ( $m^3/s$ );
- $\varphi$  è il coefficiente di deflusso;
- $S$  è la superficie del bacino ( $km^2$ );
- $i(t_c, T_R)$  è l'intensità di pioggia relativa al tempo di corrivazione del bacino e al tempo di ritorno considerato (mm/h).

Il coefficiente di deflusso  $\varphi$  tiene conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare la relazione che intercorre tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia.

La stima del valore appropriato del coefficiente di deflusso richiede la conoscenza del tipo di suolo e del suo uso, integrata ove possibile da dati e osservazioni sperimentali su eventi di piena nella regione idrologica di interesse. Nel caso in esame, tenendo conto della presenza di terreni di conoide, si è considerato un coefficiente di deflusso pari a 0.25.

PORTATE DI MASSIMA PIENA							
FORMULA del METODO RAZIONALE							
$Q_c = 0.278 \frac{ch_{(t)}S}{T_c}$		dove	$Q_c$				portata al colmo
			$c$	$\Rightarrow$	<b>0.25</b>		coefficiente di deflusso
			$h_{(t)}$				massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
			$S$	$\Rightarrow$	<b>0.4</b>	[Km <sup>2</sup> ]	Superficie Bacino
			$T_c$	$\Rightarrow$	<b>4.89</b>	[ore]	Tempo di corrivazione
RISULTATI							
Tr			$Q_c$ [mc/sec]				Tr = tempo di ritorno [anni]
20	$\Rightarrow$		<b>0.390</b>				
100	$\Rightarrow$		<b>0.500</b>				
200	$\Rightarrow$		<b>0.547</b>				

**Tabella 9.5 Calcolo delle portate massime di piena**

## 9.2.8 PORTATE DI PROGETTO E METODOLOGIA IDRAULICA

Il dimensionamento idraulico del manufatto è stato condotto in moto uniforme sulla base delle portate indicate nella precedente tabella.

## 9.2.9 VERIFICHE IDRAULICHE

In condizioni di moto uniforme la velocità media  $V$  è legata alle caratteristiche dell'alveo o condotto (pendenza, scabrezza, geometria trasversale) e della corrente (profondità, area bagnata, raggio idraulico) dalla legge del moto uniforme, che di norma si esprime a mezzo della formula di Chézy:

$$Q = AV$$

dove

$$V = c\sqrt{R_i p}$$

nella quale si è posto la pendenza  $p$  del fondo in luogo della cadente  $j$ ; si precisa inoltre che il coefficiente  $C$  è stato ricavato con la formula di Kutter:

$$c = \frac{100\sqrt{R_i}}{m + \sqrt{R_i}}$$

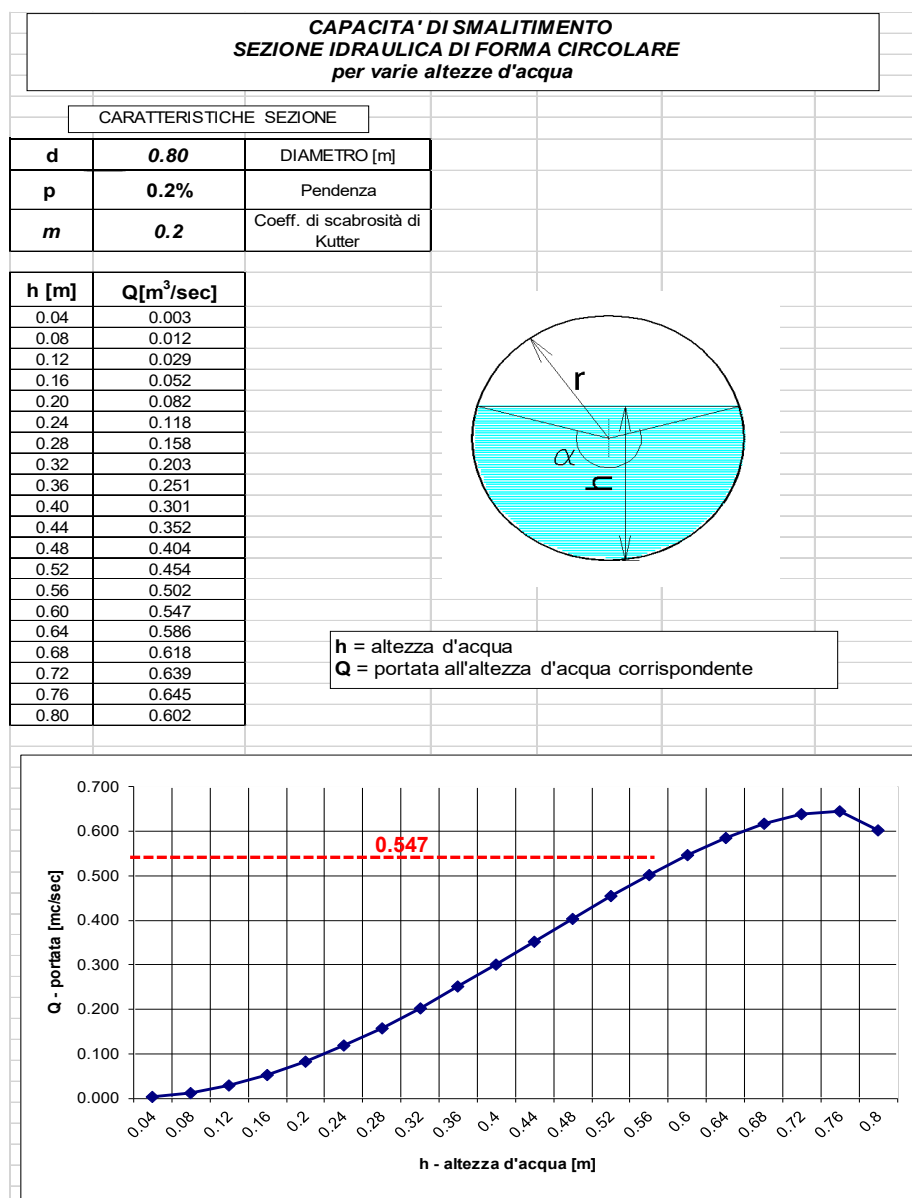
dove  $c$  = coeff. di scabrezza

$m$  = coefficiente di scabrezza di Kutter.

Nel caso specifico, per tenere in debita considerazione gli effetti di usura nel tempo, è stato cautelativamente considerato un valore di Kutter pari a  $m=0,20$  (cemento per tubazioni con  $D > 0.40$  m))

Questa relazione che lega in modo univoco la portata  $Q$  all'altezza  $h$  in condizioni di moto uniforme, costituisce, adottando una locuzione dell'idraulica pratica, la "scala delle portate" o "scala di deflusso" della sezione.

Dall'applicazione della precedente relazione si determina, per la sezione di interesse del corso idrografico, la relativa scala delle portate, di seguito tabulata in termini di altezze di moto uniforme e portate defluenti nella sezione.



**Figura 9.6 Scala di deflusso della sezione**

Dalla scala di deflusso riportata precedentemente si evince come la portata di progetto pari a 0.547 mc/s defluisca attraverso la sezione circolare DN800 con un tirante idrico pari a 0.60 m, garantendo quindi il franco rispetto alla massima capacità di deflusso della tubazione.

## 10 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

### 10.1 Elementi di idrologia

#### 10.1.1 Piogge intense

I bacini oggetto di impermeabilizzazione, per dimensioni e caratteristiche altimetriche è destinato ad essere messo in crisi da piogge di forte intensità e breve durata; il tempo di corrivazione di detto bacino non si spinge sicuramente oltre i 60 minuti.

Esso è stato infatti determinato attraverso la relazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

ove

$t_a$  è il *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e

$t_r$  è il *tempo di rete*.

Il tempo di accesso  $t_a$  è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dell'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 20 minuti (valori suggeriti da Centro Studi Deflussi Urbani nel Manuale di Progettazione – Sistemi di Fognatura); i valori più bassi essendo validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggior pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Analogamente Di Fidrio nel testo "Fognature" suggerisce di adottare in zone fittamente edificate un valore del tempo di accesso alla rete pari a 5 minuti mentre in zone rade e piate con pozzetti di introduzione in fognatura molto distanti valori variabili fra i 20 e i 30 minuti. Per zone mediamente edificate il valore più corrente è 15 minuti; nel caso in esame, per il calcolo della portata da scaricare a urbanizzazione realizzata, essendo il comparto caratterizzato dalla forte presenza di aree impermeabilizzate, si è adottato un tempo di accesso alla rete pari a 15 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete*  $t_r$ , esso è calcolabile come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in progetto. Per la velocità di percorrenza si è adottato un valore medio pari a 0,5 m/s; al fine dell'individuazione della lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto si è fatto riferimento alla geometria effettiva della rete.

Per cautela lo sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare per ogni sottobacino costituente il comparto un tempo di corrivazione complessivo di 30 minuti.

Come accennato in premessa il campione delle precipitazioni significative su cui basare l'indagine statistica per l'individuazione delle curve di possibilità climatica che caratterizzano il sito e il bacino oggetto di indagine è reperibile dalle serie storiche riportate negli annali idrografici stilati dall'osservatorio idrografico nazionale.

Nell'analisi svolta sono state prese in considerazione le maggiori piogge di durata minore di 24 ore ovvero quelle specifiche precipitazioni che, per dimensioni e caratteristiche dell'area destinata ad ospitare le condotte per lo scolo delle acque meteoriche del sedime in oggetto sono destinate a mandare in crisi il sistema di drenaggio progettato.

L'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata ( $d < 1h$ ), condotta sul territorio del modenese ci ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica:

**LSPP Modena**

<b><i>T (anni)</i></b>	<b><i>Coeff. a</i></b>	<b><i>Coeff. n1</i></b>	<b><i>Coeff. n2</i></b>
2	24.1	0.3665	0.2793
5	33.0	0.3384	0.2718
10	39.0	0.3272	0.2687
20	44.7	0.3193	0.2664
50	52.1	0.3118	0.2643
100	57.6	0.3074	0.2630

**Tabella 1 – Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio del Comune di Modena ed aree limitrofe.**

Supponendo quindi un tempo di pioggia di circa 30 minuti ovvero prossimo al tempo di corrvazione del bacino destinato ad ospitare la rete di drenaggio dell'insediamento in progetto, applicando la relazione che lega altezza di pioggia a durata della medesima si ottiene:

<b>d (h)</b>	0,50
<b><i>T (anni)</i></b>	<b><i>h (mm)</i></b>
2	18.7
5	26.1
10	31.1
20	35.8
50	42.0
100	46.5

<b>d (h)</b>	1,00
<b><i>T (anni)</i></b>	<b><i>h (mm)</i></b>
2	24.1
5	33
10	39
20	44.7
50	52.1
100	57.6

<b>d (h)</b>	<b>3,00</b>
<b>T (anni)</b>	<b>h (mm)</b>
2	32.754955
5	44.483146
10	52.392255
20	59.898042
50	69.653168
100	76.896288

**Tabella 2 – Altezze di pioggia relative ai parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio del Comune di Modena**

Tali valori di progetto sono stati arrotondati a titolo di maggior cautela a:

1.  $h$  (TR = 20 anni) TP  $0,5h$  = 40 mm
2.  $h$  (TR = 100 anni) TP  $1 h$  = 60 mm
3.  $h$  (TR = 100 anni) TP  $3 h$  = 75 mm

osservazione:

Sistema insediativo circuito:

- Per il dimensionamento delle **reti fognarie** del PDC 1 e PDC 4 si fatto riferimento agli eventi di progetto 1 e 2.
- Per il dimensionamento delle **vasche di laminazione** si è fatto riferimento agli eventi 1,2 e 3

Sistema insediativo opere di urbanizzazione e casette:

- Per il dimensionamento delle **reti fognarie del PDC 7 e PDC 2** (che costituiscono limitatamente al PDC anche il sistema di laminazione in linea) si fatto riferimento agli eventi di progetto 1 e 2.

### 10.1.2 Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche

L'approccio metodologico seguito ha portato a dimensionare la rete di drenaggio in via preliminare e a verificarne successivamente l'ufficiosità, in moto vario, mediante la simulazione numerica.

In seguito ai risultati della simulazione si è andati a rettificare i parametri idraulici caratteristici delle condotte supposte in esercizio verificandone la perfetta ufficiosità (grado di riempimento massimo < 80%) a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza ventennale e che nessuna parte di rete funzionasse in pressione per lunghe fasi scongiurando esondazioni sul piano stradale in progetto a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza secolare.

### 10.1.3 Progettazione preliminare

Al fine di procedere ad un dimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche si è ipotizzato di voler assicurare condizioni di esercizio in moto uniforme e funzionamento non rigurgitato delle condotte stesse.

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire determinate in precedenza e quindi del grado di riempimento, è stata effettuata sfruttando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri}$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X =  $K_s (R^{1/6})$  coefficiente di scabrezza;
- $K_s$  = coefficiente di Gauckler-Strickler.

L'individuazione delle portate bianche defluenti da ciascun sottobacino è stata stimata, in questa prima fase, con il metodo cinematico, partendo dai dati pluviometrici e supponendo ciascun sottobacino come un "serbatoio" a se stante con una propria superficie, un proprio coefficiente di afflusso e un tempo di corrivazione caratteristico.

Della stima del tempo di corrivazione si è detto in precedenza; per quel che riguarda il coefficiente di afflusso lo si è determinato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie e quanto di questo verrà impermeabilizzato, giungendo così ad un valore medio del coefficiente di deflusso  $\phi$  in base al quale si determina l'aliquota del piovuto che sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano e che continuerà a percolare in falda freatica.

Stabiliti i fattori di cui sopra, si è applicato il metodo cinematico, e si è determinata la quota parte di portata chiara critica che ciascun i-esimo sottobacino dell'area analizzata convoglierà in rete:

$$Q_i = \phi_i i_i A_i$$

dove:

- $\phi_i$  = coefficiente di afflusso;
- $i_i$  =  $dh/dt = a n T^{(-1)}$  intensità di pioggia critica per l'i-esimo sottobacino [mm/h];
- a,n = parametri della curva di possibilità climatica
- $A_i$  = superficie scolante dell'i-esimo sottobacino [mq];

### 10.1.4 Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello

Il sistema di drenaggio a servizio dell'urbanizzazione in analisi dimensionato preliminarmente è stato verificato mediante l'utilizzo del modulo *DEFLUX* del pacchetto applicativo *SWMM*

Il motore di calcolo utilizzato da *SWMM*, ovvero lo *Storm Water Management Model (SWMM)* sviluppato dall'EPA statunitense, rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.



E' possibile lanciare simulazioni di diverso tipo: a "evento singolo" o "in continuo", andando cioè a simulare per poche ore o per molti giorni eventi critici di pioggia che vanno a sollecitare il bacino imbrifero in cui è presente una rete di drenaggio.

Il modello può essere quindi utilizzato tanto per la progettazione quanto per la verifica e gestione delle reti di fognatura (bianche, nere e miste).

SWMM è sostanzialmente basato su una struttura modulare in grado di rispondere alle diverse esigenze progettuali; in particolare, nella versione implementata in *M.A.R.TE. DEFLUX* sono stati interfacciati i moduli *Runoff* ed *Extran* di tale progetto, poichè rappresentano quelli di maggiore interesse per le applicazioni ingegneristiche.

In linea generale SWMM è stato concepito per modellare in termini qualitativi e quantitativi tutti i processi che si innescano nel ciclo idrologico urbano, fornendo una puntuale fotografia del comportamento della rete elemento per elemento nonché nel suo complesso ad ogni istante della modellazione simulata.

Le diverse categorie di dati di input in SWMM DEFLUX possono essere così riassunte in maniera generale:

- a. Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o valore della precipitazione in mm);
- b. Dati dei sottobacini: area, percentuale di impermeabilità, pendenza del terreno, volumi specifici di accumulo e coefficienti di Manning per area permeabile ed impermeabile; parametri riferiti alla legge di infiltrazione prescelta (Horton o Green Ampt);
- c. Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza;
- d. Dati dei nodi: quote terreno e fondo, eventuale portata entrante (nera), caratterizzazione del nodo. Ogni nodo può essere generico, di recapito o di accumulo. I nodi generici rappresentano i semplici pozzetti, i nodi di accumulo richiedono la quota del cielo e la superficie di accumulo mentre i nodi di recapito richiedono la condizione di sbocco (libero o non libero ad una certa quota);
- e. Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco;
- f. Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfioro laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

Tali impostazioni sono state implementate per la simulazione della rete del nuovo insediamento in progetto.

Nella medesima appendice si evince come il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto ad una precipitazione che in 30 minuti consegue un cumulo di circa 40 mm di pioggia, corrispondente ad un tempo di ritorno al minimo ventennale, mantiene una piena officiosità; i tratti apicali della rete non presentano fenomeni di rigurgito, così come i tratti finali.

Il sistema di drenaggio in progetto sottoposto ad una precipitazione che in 60 minuti consegue un cumulo di circa 60 mm di pioggia (corrispondente ad un tempo di ritorno almeno centennale) mantiene una buona officiosità; i tratti apicali della rete, così come i tratti finali, non presentano fenomeni di esondazione superficiale sul piano stradale, ma di semplice sovraccarico in corrispondenza di alcuni pozzetti in occasione del transito istantaneo del colmo di piena; in entrambi i casi l'usura delle condotte non desta preoccupazione contenendo, in tutti i casi analizzati, le velocità di deflusso mediamente al di sotto dei 2 m/s.

## 10.2 Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica

Il progetto di una vasca volano è in generale legato alla determinazione della capacità di invaso  $W_m$  in funzione della portata massima accettabile all'uscita  $Q_{umax}$  atta a contenere l'evento meteorico critico di assegnato tempo di ritorno.

Le equazioni che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico di una vasca volano sono tre:

- l'equazione differenziale di continuità della vasca:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

in cui

- $Q_e(t)$  è la portata in ingresso alla vasca al generico istante  $t$ ; essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;
  - $Q_u(t)$  è la portata in uscita dalla vasca; essa dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca;
  - $W(t)$  è il volume invasato nella vasca all'istante  $t$ .
- la relazione funzionale tra il volume invasato e il livello idrico  $h$  nell'invaso:

$$W(t) = W(h(t))$$

che dipende esclusivamente dalla geometria della vasca.

- la legge d'efflusso che governa l'uscita dalla vasca:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

che dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita.

Nell'integrazione dell'equazione differenziale di continuità della vasca sono incognite le funzioni  $Q_u(t)$ ,  $W(t)$  o  $h(t)$  in quanto è nota, per precedenti calcoli, l'onda di piena in ingresso alla vasca  $Q_e(t)$ .

La progettazione delle vasche di laminazione si fonda sulla determinazione del volume d'invaso  $W^*$  che consente di ridurre, con la minima capacità di invaso, la portata al colmo dell'evento critico di progetto di assegnato tempo di ritorno  $T_R$ .

Note la portata entrante  $Q_e(t)$  e la portata massima  $Q_{u\ max}$  che la rete di fognatura a valle della vasca è in grado di convogliare e definite la geometria della vasca e le caratteristiche dei dispositivi di scarico, ipotizzando che nell'intervallo di tempo  $(t_1, t_2)$ , durante il quale la portata in ingresso  $Q_e(t)$  eccede la capacità della rete, la portata uscente  $Q_u(t)$  sia costante e uguale alla massima  $Q_{u\ max}$ , si determina il minimo volume di invaso  $W^*$  che consente di ottenere la laminazione dell'onda di piena.

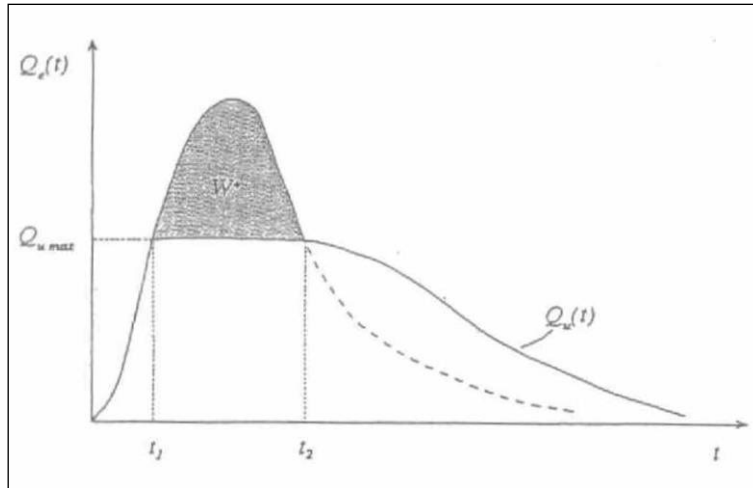


Figura-8 – Processo di laminazione dell'onda di piena utilizzando dispositivi di scarico a portata costante

Ai fini di un dimensionamento preliminare del volume minimo di invaso necessario a contenere la portata massima scaricata nei limiti prefissati si sono applicati alcuni metodi noti in letteratura e di comune impiego.

Il primo metodo considerato è stato quello detto “della curva di possibilità climatica”.

Il metodo fornisce una valutazione del volume d'invaso della vasca sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata massima, ipotizzata costante, che si vuole in uscita dalla vasca. Risulta essere un metodo approssimato, funzionale però alla definizione di un volume di invaso in fase preliminare, dal momento che viene completamente trascurata, ad eccezione delle perdite idrologiche, la trasformazione afflussi – deflussi che si realizza nel bacino a monte della vasca.

Con questa semplicistica ipotesi il volume entrante nella vasca per effetto di una pioggia di durata  $d$  risulta:

$$W_e = \varphi \cdot S \cdot h = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n$$

dove  $\varphi$  è il coefficiente d'afflusso costante del bacino drenato a monte della vasca,  $S$  è la superficie del bacino ed  $a$  e  $n$  i parametri della curva di possibilità climatica valida per il territorio indagato.

Nello stesso tempo  $W$  il volume uscito dalla vasca sarà:

$$W_u = Q_u \cdot \theta$$

Il volume invasato nel serbatoio sarà dunque:

$$W = W_e - W_u = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n - Q_u \cdot \theta$$

Il volume da assegnare alla vasca è il valore massimo  $W^*$  di tale volume che si ottiene per una precipitazione di durata critica  $\varDelta_w$  per la vasca.

$$\theta_w = \left( \frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

L'espressione di  $\theta_w$  sostituita in quella di  $W$ , permette di valutare il volume di progetto  $W^*$ :

$$W^* = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \left( \frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left( \frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$W$  è espresso in mc,  $Q_u$  in mc/s,  $S$  in mq,  $a$  in m/s<sup>n</sup>, mentre  $\varphi$  e  $n$  sono adimensionali.

Si sottolinea come questo metodo sia più che adeguato alla definizione delle volumetrie dell'invaso in fase preliminare ma risulti comunque essere approssimato dal momento che, in primo luogo trascura il processo di trasformazione afflussi – deflussi che avviene nel bacino scolante ed il volume di invaso garantito anche dai collettori, fattori questi che portano generalmente ad una sovrastima del volume da invasare (a favore di sicurezza).

### 10.2.1 Sistema insediativo Circuito

Viene qui definito il volume da adibire alla laminazione delle portate meteoriche che, a seguito della realizzazione dell'ampliamento del circuito, risulteranno essere convogliate verso il sistema fognario attualmente in esercizio sul circuito attuale.

I due bacini di stoccaggio risultano situati

- Il primo, che computa pressappoco 500 mc/m di invaso, a tergo del sistema di sollevamento a presidio dall'areale depresso che verrà realizzato a sud-ovest in corrispondenza di una delle due curve del nuovo anello;
- Il secondo, che computa pressappoco 1000 mc/m di invaso, in area baricentrica tra il nuovo anello e la storica "omega" del circuito esistente,

Come accennato, nelle more dell'adeguamento del sistema fognario di Marzaglia, la reale portata conferibile al recettore risulta imposta dal sistema di trattamento in continuo di tutte le portate meteoriche di dilavamento che verranno recapitate al Rio Colombarone anche nello stato futuro di circuito ampliato; tali portate risultano limitate all'ordine dei 150 l/s ovvero quelle massime compatibili con il sistema di trattamento attualmente in esercizio.

L'impianto posto in fregio alla nuova vasca di laminazione della zona di circuito altimetricamente depressa –curva sud ovest del nuovo anello- risulterà dunque di portata massima pari a 15 l/s in modo da essere ininfluente sull'esercizio del sistema fognario di valle ricevente il che si riverbera sulla necessità di una vasca di dimensione pari a 700 mc per laminare una superficie impermeabilizzata afferente di circa 1.2 ha; essendo disponibili superfici per circa 500 mq è evidente come la vasca dovrà presentare una profondità di circa 1.5 metri per garantire un franco di 30 cm sulla quota di massimo invaso.

Per la nuova vasca posta in area baricentrica tra l'anello di allungamento e l'omega del circuito attuale, è previsto uno svuotamento a gravità nella fognatura afferente all'areale basso (ex cava) del circuito attualmente realizzato.

L'idrogramma centenario con tempo di pioggia pari a 60 minuti in ingresso alla vasca è l'idrogramma che sembra massimizzare il volume della vasca essendo possibile il recapito verso valle di una portata che si attesta a pressappoco 20 l/s.

Tale volume generato dalla corrivazione delle superfici impermeabilizzate di monte (complessivamente 2.5 ha) consente di stimare in circa 1200 mc il volume necessario a rendere compatibile il nuovo sistema fognario con il sistema fognario ricevente già realizzato; essendo disponibili superfici per circa 1000 mq è evidente come la vasca dovrà presentare una profondità di circa 1.5 metri per garantire un franco di 30-40 cm sulla quota di massimo invaso.

Tali stime risultano ottenute mediante l'implementazione di un modello di simulazione in moto vario per cui tengono in considerazione anche i volumi trattenuti nel sistema di collettamento di monte (costituito da collettori e fossi).

#### OSSERVAZIONE:

si è dunque realizzato un sistema complesso di vasche che laminano sistemi di collettamento che usufruiscono di altre vasche: tale sistema potrà essere descritto compiutamente al livello numerico solo mediante simulazioni successive in moto vario che si provvederà a fornire nel momento in cui la soluzione proposta verrà preventivamente approvato nei suoi principi generali fondanti.

### 10.2.2 Sistema insediativo opere di urbanizzazione e Casette

Con specifico riferimento alle acque di origine meteorica è importante evidenziare, come già detto, che, nonostante si aggiungeranno le acque di corrivazione delle aree impermeabilizzate generate dall'ampliamento in progetto, non sia previsto alcun adeguamento del sistema di scarichi dell'insediamento nei confronti del sistema ricettivo e come non sussistano acque di corrivazione generate dalle superfici impermeabili riferibili al circuito per le quali non sia previsto il trattamento primario di defangazione/dissabbiatura e disoleazione.

In definitiva dal punto di vista idraulico la rete esistente esterna al circuito vede l'aggiungersi di quattro contributi:

- Coperti e piazzali del PDC 2
- Piazzali del parcheggio PDC 7
- Piazzali del parcheggio P2 relativo al PDC7
- Piazzali del parcheggio P1 relativo al PDC7

Tutti i contributi citati gravano sulla rete fognaria esistente predisposta per il collettamento delle acque reflue di origine meteorica al Rio Colombarone attraverso il fosso stradale di via Pomposiana

Il sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche prevede, sia nello stato di fatto che in quello di progetto, il recapito della corrivazione di comparto al rio Colombarone di una portata di 120 l/s dal sistema insediativo "opere di urbanizzazione e casette" in arrivo dal sistema fognario esterno al circuito. Questo è garantito dall'aver portato il contributo delle aree del PDC 2 e PDC7 in invarianza idraulica alla rete esistente.

Si è calcolato un apporto idrico con portate di 120 l/s in uscita dal sistema suddetto per piogge con tempo critico di un'ora.

## 12 Progettazione definitiva: la disposizione dei tubi dreno.

A seguito della prescrizione della conferenza dei servizi e del Rapporto Ambientale di provvedere all'impermeabilizzazione delle vie di fuga del circuito si è scelta come tipologia di drenaggio delle acque di corruzione generate dal substrato impermeabilizzato quella della trincea drenante entro cui è stato inserito un tubo microfessurato diversamente dimensionato a seconda dell'estensione dell'areale drenato protetto da un bauletto di ghiaia avvolto da Tessuto non Tessuto come seguitamente indicato e come riportato nella tavola di dettaglio.

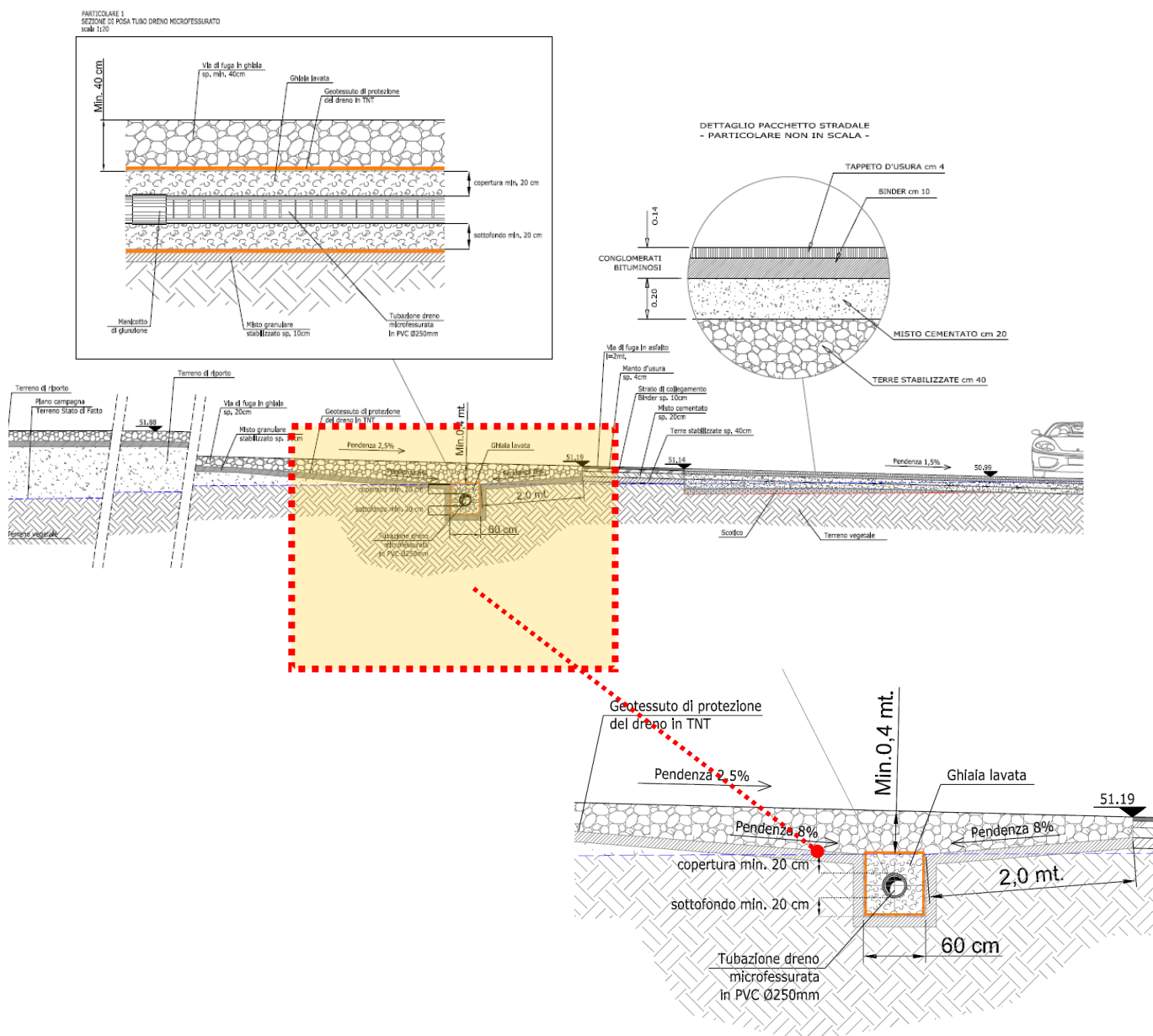


Figura-9 – Il drenaggio delle vie di fuga

Il tubo fessurato per drenaggio viene ricavato da tubo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore viola e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476 tipo B, certificato dal marchio PIIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari a SN 4 (o 8) kN/m<sup>2</sup>, in barre da 6 m con giunzione mediante manicotto in PEAD ad

innesto a marchio PIIP ed eventuale guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo deve essere prodotto da azienda Certificata ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale).

Il tubo viene fornito con fessurazioni a tutta circonferenza - a 360° - o con fondo a canaletta - a 220°.

- Diametro nominale esterno DE diametro interno minimo Di sono oggetto di calcolo specifico del progettista (al minimo definito dalla norma di riferimento).
- Classe di rigidezza circonferenziale SN rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969.- - - Resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma EN 295-3.
- Marcatura secondo norma contenente: nome commerciale, marchio IIP UNI e riferimento normativo, diametro nominale (DN), classe di rigidità, flessibilità anulare, materiale, tipo profilo, codice d'applicazione d'area, giorno/mese/anno ora/minuti di produzione.
- Altri marchi di qualità richiesti:
  - marchio francese CSTBat
  - marchio spagnolo AENOR
  - marchio greco EL0T
  - marchio slovacco TSUS
- - Combinazione di colori REGISTRATA con numero di deposito 001602269.

## 12.1 Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I tubi in sono conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 – SDR34, diametro esterno compreso tra 250 e 630 mm. Le condotte verranno posate come da tavola dei particolari costruttivi allegata: è previsto letto, rinfiacco e primi 15 cm di ricoprimento in sabbia adeguatamente costipata e rullata o, in alternativa, pietrisco di dimensioni max 10-15 mm; la restante parte del ricoprimento è prevista in inerte naturale misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato; nel caso lo spessore complessivo dello strato di ricoprimento sottostante i percorsi carrabili sia inferiore ad 80 cm, dovrà essere interposta sotto la pavimentazione stradale soletta di cls armata di ripartizione dei carichi; in alternativa le tubazioni potranno essere rinfiaccate con CLS RCK 250 da fondazione.

Le condotte di diametro maggiore sono previste in HDPE corrugato SN8 a sezione circolare con base piana, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920, DIN 4060, PREN 681.1.

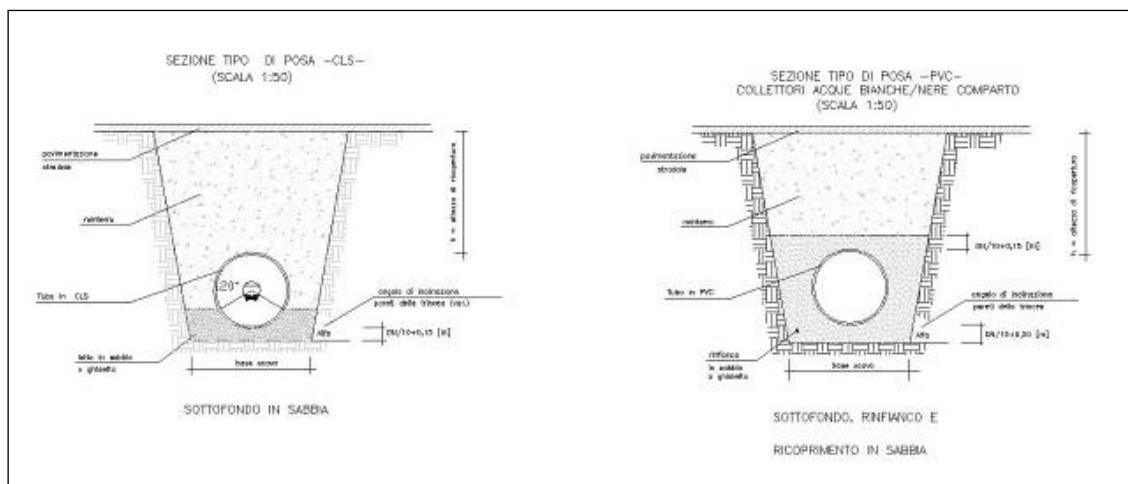


Figura-10 – Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto.

I pozzetti di raccordo e ispezione sono stati predisposti con distanze coerenti alle attività di lavaggio e ispezione, nonché in funzione delle dimensioni trasversali delle aree impermeabilizzate da drenare.

Tali pozzetti devono essere posati a regola d'arte, previo consolidamento del terreno di supporto e previa gettata di congruo spessore di cemento magro di sottofondazione; le operazioni di consolidamento si rendono necessarie per evitare eventuali sfondamenti dovuti al traffico veicolare.

Detti pozzetti si intendono tutti di forma quadrata, del tipo prefabbricato, ispezionabile, e quindi delle dimensioni interne:

- 80x80 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore uguale a 500 mm e di ogni foro circolare nei collettori scatolari previsti in progetto per l'ispezione;
- 100x100 cm in corrispondenza dei collettori DN 630 mm;
- 120x120 cm in corrispondenza dei collettori DN 800 mm.
- 150x150 cm in corrispondenza dei collettori DN 1000 mm

La predisposizione di organi idraulici di tipo meccanico (limitatori di portata, valvole di tipo clapet ecc.) potrebbe rendere necessaria la predisposizione di uno o più pozzetti di dimensioni maggiori rispetto a quelle sopra citate.

I pozzetti lungo le dorsali di raccolta dei pluviali saranno prefabbricati, a copertura pedonale, di dimensioni interne 60x60 cm.

I chiusini dei pozzetti di allaccio e di ispezione è previsto siano in ghisa sferoidale di classe D400 (UNI EN124) ad esclusione di zone o punti dove tali classi sono inadeguate od eccessive in rapporto all'entità e alle caratteristiche dei carichi a cui sono, o possono essere, sottoposti.

La raccolta delle acque meteoriche lungo il circuito sarà effettuata con una canaletta di drenaggio costruito secondo la norma UNI EN 1433, costituita da un elemento monolitico con assenza di griglia, in calcestruzzo polimerico, in colore antracite/naturale resistente al gelo e ai sali, con sezione a V, con giunto di sicurezza; caratteristiche dimensionali: luce netta 150-200 cm,

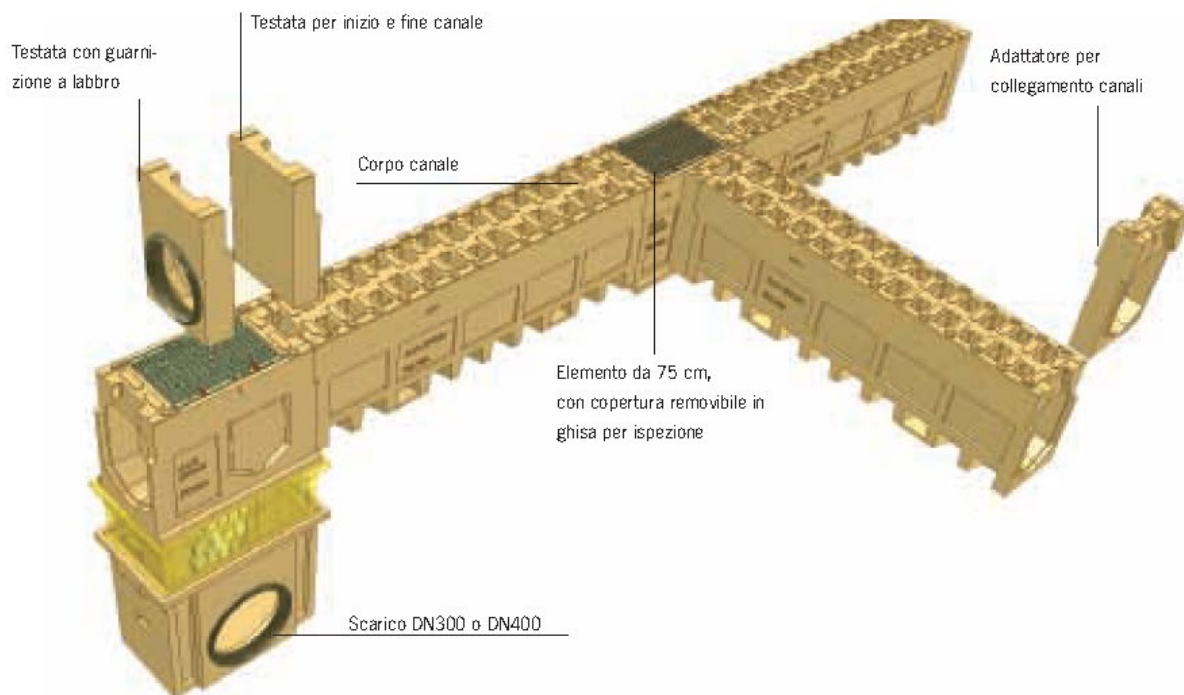
Il canale RD 150 V, RD 200 V avrà sezione caratteristica a V per un veloce deflusso delle acque. Il canale avrà tenuta stagna fino al bordo superiore del corpo del canale, e classe di carico C250/D400

Il sistema sarà posato secondo le istruzioni presenti nelle schede di posa. La linea completa di drenaggio sarà, inoltre, costituita da:

- Elemento ispezione da 0,5 m con preforma laterale per il collegamento ad angolo, a T, a croce, a L, con preforma per il collegamento verticale DN/150/200; l'elemento d'ispezione sarà dotato di telaio in Ghisa GGG da 6 mm e griglia in ghisa GGG integrata del tipo a ponte con fessura da 12 mm, verniciatura speciale in cata foresi, con fissaggio di sicurezza senza viti Powerlock®, in calcestruzzo polimerico, in colore antracite/naturale classe di carico fino a F900
- adattatore Monoblock: adattatore per collegamento canali monolitico in calcestruzzo polimerico, adatto per inizio - fine canale/ pozzetto/ elemento ispezione
- Testata per canale Monoblock con guarnizione integrata a labbro per collegamento a tenuta stagna DN100/200/300, monolitico in calcestruzzo polimerico ACO, in colore antracite/naturale, resistente al gelo e ai sali
- Testata inizio/ fine per canale Monoblock, monolitico in calcestruzzo polimerico, in colore antracite/naturale, resistente al gelo e ai Sali



- Pozzetto Monoblock RD 150/200 V da 0,5 m con preforma laterale per il collegamento ad angolo, a T, a croce, a L; il pozzetto sarà dotato di telaio in Ghisa GGG da 6 mm e griglia in ghisa GGG integrata del tipo a ponte con fessura da 12 mm, verniciatura speciale in cataforesi, con fissaggio di sicurezza senza viti Powerlock, con secchio raccogli fanghi in plastica, classe di carico fino a F900 a norma UNI EN 1433 in calcestruzzo polimerico ACO con guarnizione a labbro per scarico orizzontale a tenuta stagna DN150/DN200



*Figura-11: Il sistema Monoblock per il drenaggio della pista*

Le caditoie delle aree di fruizione dei mezzi ordinari dei parcheggi e delle aree di urbanizzazione sono realizzate con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250, secondo la Norma EN 124, forza di controllo > 250 kN e telaio di dimensioni interne almeno 400 x 400 mm. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

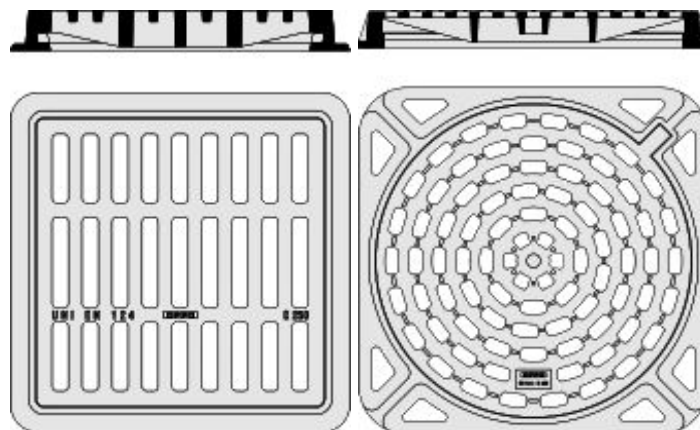


Figura-12:Tipologie di griglie UNI EN 124

Il pozzetto della caditoia ordinaria si intende del tipo con sifone incorporato, privo di vaschetta di raccolta; l'immissione dell'acqua raccolta dalla caditoia nella dorsale portante verrà realizzata con fognoli di diametro non inferiore a 160 mm, posti in esercizio con pendenza almeno pari allo 0,1% (uno per mille), che si innesteranno direttamente ai pozzetti, mantenendo in tal modo l'integrità della dorsale stessa e le relative caratteristiche di tenuta idraulica.

Qualora il fognolo proveniente dalla caditoia non recapiti in un pozzetto ispezionabile si procederà secondo una delle seguenti possibilità:

- predisposizione di opportuna braga di derivazione sulla condotta portante (vedi figura seguente);

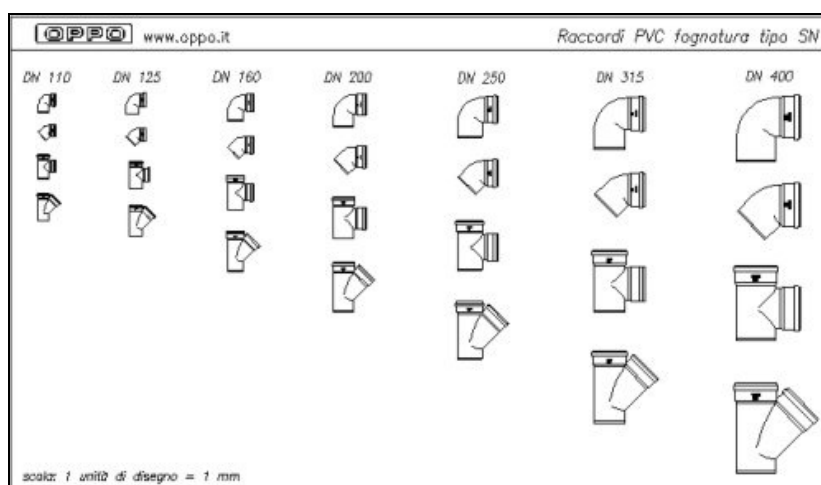
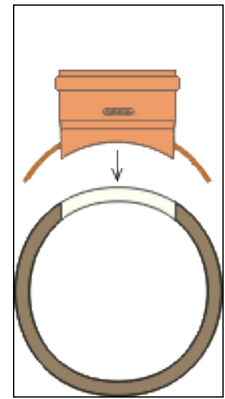
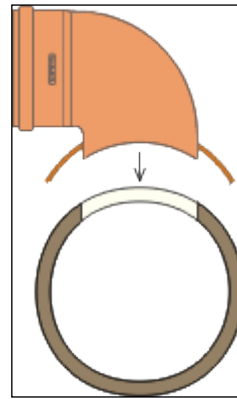
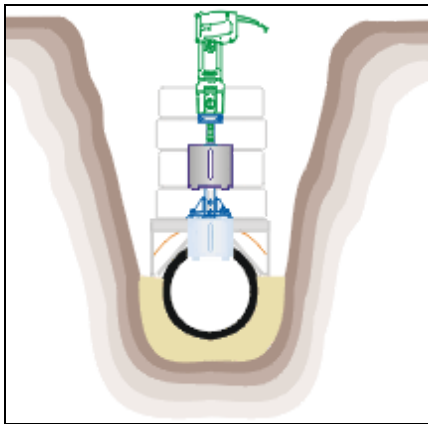


Figura-13: Raccordi per fognature.

- carotaggio della condotta portante e predisposizione di opportuna guarnizione con innesti (vedi figure seguenti);



*Figura-14 – Carotatrice verticale per tubazioni / Innesto curvo e dritto*

- predisposizione di pozzetto cieco (non ispezionabile superficialmente) di congrue dimensioni in funzione del diametro della condotta portante.

A ciascuna caditoia dovranno competere circa 5-6 l/s di portata massima da convogliare alle dorsali di drenaggio, perfettamente compatibile con il funzionamento a bocca piena del fognolo previsto in esercizio.

L'ufficiosità della rete predisposta dipende, oltre che dalle proprie caratteristiche dimensionali, di materiali impiegati e di pendenza, anche dalla capacità del ricettore finale di ricevere gli apporti provenienti dagli edifici in via di realizzazione nel nuovo comparto.

## 13 Progettazione sistema di raccolta e collettamento delle acque nere di origine antropica.

### 13.1 PDC 4 visitor center

Per quanto attiene il PDC 4 il progetto delle acque nere prevede l'ottemperanza ai vincoli della precedente VIA: in conformità con le reti nere già realizzate all'interno del PA2 le nuove reti di acqua nera sono previste in HDPE saldato testa a testa contro tubato.

Il contro tubo è previsto in HDPE corrugato tipo "ECOPAL" a sua volta saldato sul pozzetto di monte/valle anch'esso previsto in HDPE (tipo Hofit con savanella); in alternativa sarà realizzata una fognatura passante (fognatura dinamica) all'interno di pozzetti di ispezione tradizionali in cls.

Lo sviluppo della rete nera all'interno del PA2 è limitato alla tratta che dovrà essere realizzata al servizio della nuova tribuna "visitor center" di capienza massima di circa 3000 persone:

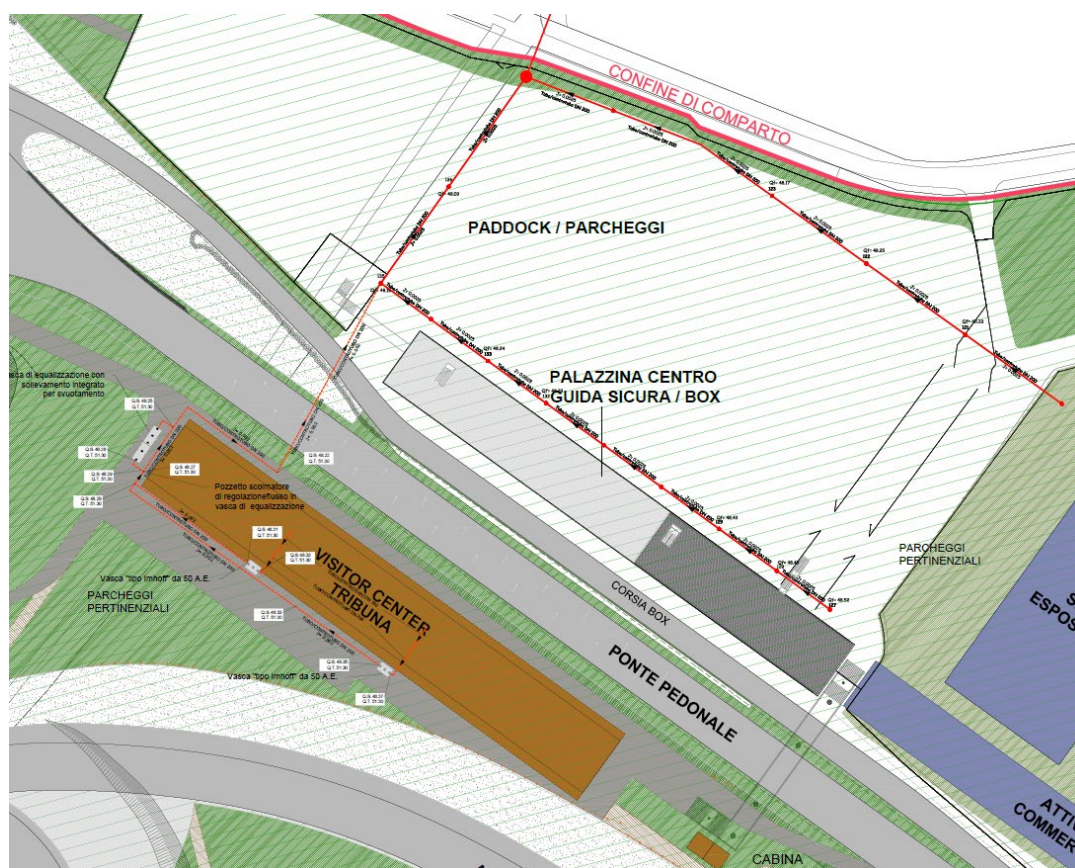


Figura-15 – Sviluppo rete nera al servizio del Visitor Center

In ottemperanza al regolamento fognario del Servizio Idrico Integrato del gestore HERA spa sono previsti sistemi di sedimentazione primaria delle acque nere in uscita dalle calate del Visitor Center che saranno del tipo monolitico verniciato con resine epossidiche: per garantire ulteriormente la tenuta delle vasche è prevista la posa internamente alle vasche di un liner continuo in materiale bituminoso o poliuretanico (poliurea) continuo che di fatto costituisce una "vasca a tenuta (non strutturale) dentro la vasca strutturale".



In queste vasche di trattamento primario (e di equalizzazione) è previsto l'innesto anche del controtubo della fognatura in progetto in modo da poter identificare in tempo reale eventuali perdite che potrebbero incorrere tra il pozzetto posto a monte/valle e la vasca stessa.

Come accennato i pozzetti saranno in HDPE tipo HOFIT in modo da poter a sua volta "saldare" la tubazione fognaria in HDPE garantendo la perfetta tenuta idraulica; in alternativa saranno realizzati pozzetti "dinamici"; in caso di fognatura "dinamica" laddove per funzionalità è previsto lo "scarico" nel pozzetto del refluo in carico nel sistema fognario (vedi pozzetto scolmatore) è previsto il rivestimento del pozzetto mediante liner (guaina bituminosa o poliuretanica) per garantire la perfetta tenuta idraulica del pozzetto.

La tenuta delle contro tubazioni in ingresso/uscita sarà garantito mediante apposite guarnizioni in materiale neoprenico e la stuccatura interna del tubo dopo l'infilaggio mediante materiale idoneo (mape grout, mape gum o similare)

Non è dunque prevista alcuna implementazione del sistema di rilancio delle portate nere al depuratore di Marzaglia (\*) (viste le ridotte capacità dell'impianto): per garantire l'invarianza quantitativa delle portate inviate al depuratore è stata predisposta una vasca di equalizzazione delle portate da inviare al depuratore in grado di trattenere temporaneamente eventuali portate che puntualmente potrebbero eccedere la massima capacità del sistema di collettamento al sistema fognario di Marzaglia Nuova

Le portate di collettamento della tribuna all'attuale sistema fognario prevederanno dunque un limitatore di portata che consentirà solo alla portata prestabilita di procedere verso l'allacciamento alla fognatura pubblica (valore che in questa sede è stabilito in 1.5/2 l/s) i picchi di portata eccedente questo valore verranno temporaneamente stoccati nella vasca di equalizzazione e rilanciati nelle ore notturne (ad evento finito) verso il sistema fognario del paddock.

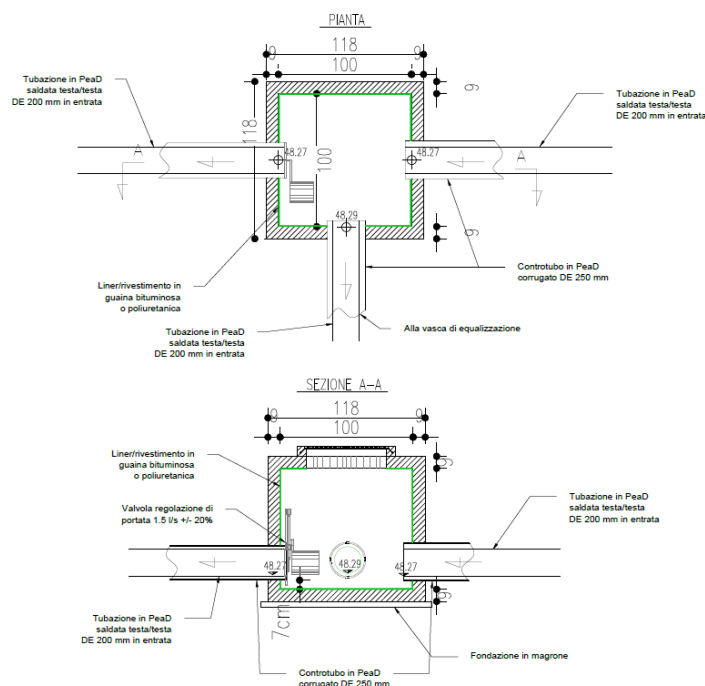


Figura-16 – Particolare dello scolmatore con limitatore di portata

(\*) l'attuale sistema è costituito da una linea in HDPE DE125 PN16 contro tubata asservita da due pompe da 5 l/s cad in esercizio in turnazione secondo il principio della riserva (una di riserva all'altra); la portata massima rilanciata al depuratore è dunque di 5 l/s.

Le linee fognarie sono state predisposte con una pendenza motrice superiore al 0.2% in modo da scongiurare sedimentazioni nelle tratte apicali della rete; i pozzetti sono stati disposti a distanze congrue per le attività di ispezione e controllo.

Le caratteristiche volumetriche delle fosse imhoff sono stabilite facendo riferimento alle tabelle di equivalenza delle linee guida di ARPAE Ravenna ormai assunte in regione quale elemento di riferimento delle progettazioni nelle possibili tipologie di insediamento di riferimento.

Essendo dunque la massima capacità insediativa del visitor center 3000 persone sono state predisposte due fosse imhoff di 50 abitanti equivalenti cadauna:

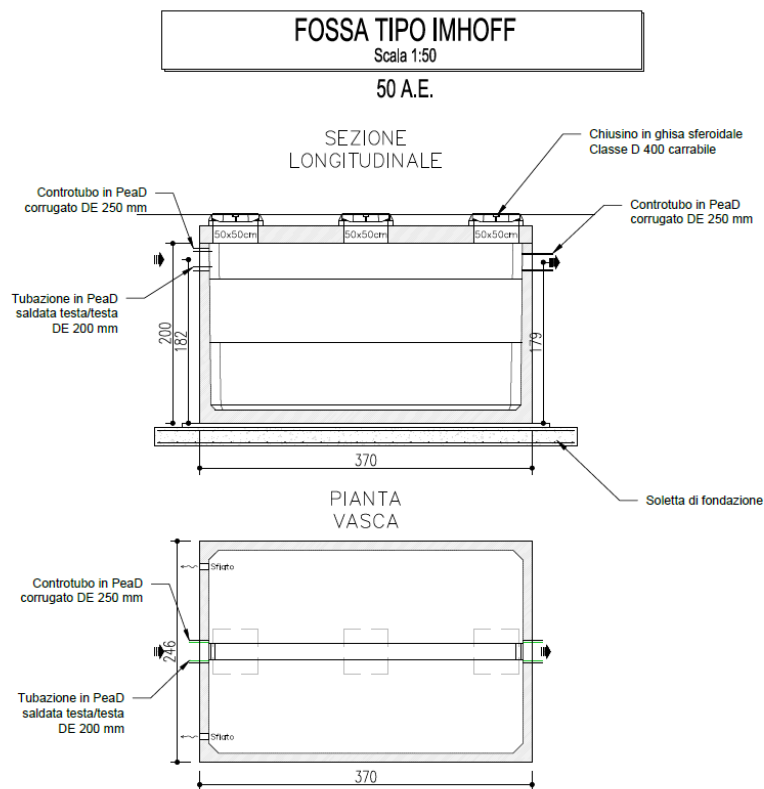


Figura-17 – Fosse imhof 50 ab equivalenti PDC4

[...

CASA DI CIVILE ABITAZIONE: conteggio dei posti letto:

- 1 a. e. per camere da letto con superficie fino a 14 mq;
- 2 a. e. per camera superiore a 14 mq;
- Aggiungere 1 a. e. ogni qual volta la superficie di una stanza aumenti di 6 mq oltre i 14 mq.

ALBERGO O COMPLESSO RICETTIVO: come per le case di civile abitazione:

- Aggiungere 1 a. e. ogni qualvolta la superficie di una stanza aumenti di 6 mq oltre i 14 mq;
- Per le case di vacanza o situazioni particolari in cui l'utilizzo stagionale consente forti densità abitative è opportuno riferirsi alla potenzialità massima effettiva prevedibile.

FABBRICHE O LABORATORI ARTIGIANI

- 1 a. e. ogni 2 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività.

DITTE E UFFICI COMMERCIALI

- 1 a. e. ogni 3 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività.

RISTORANTI E TRATTORIE

- 1 a. e. ogni 3 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e dal numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive delle sale da pranzo per 1,20 mq).

BAR, CIRCOLI E CLUBS

Come al punto precedente ma calcolando 1 a. e. ogni 7 persone.

CINEMA STADI E TEATRI

- 1 a. e. ogni 30 utenti stimati sulla massima capacità recettiva.

SCUOLE

1 a. e. ogni 10 alunni stimati sulla potenzialità ricettiva complessiva.

...]

La vasca di equalizzazione è stata pensata per contenere, in caso di necessità, il contenuto di un evento da 3000 persone senza prevedere svuotamento di valle: facendo riferimento alla dotazione classica di 250 l ab day e agli abitanti equivalenti effettivi stimati con le tabelle di equivalenza di ARPAE (100 abitanti):

$$V = 100 \times 250 = 25.000 \text{ litri} \rightarrow 25 \text{ mc}$$

La volumetria utile della vasca è:

$$V = 9.80 \times 2.20 \times 1.80 = 38 \text{ mc}$$

## OSSERVAZIONE:

*E' evidente che in caso di necessità si potrà provvedere allo svuotamento della vasca anche mediante auto spurgo con conferimento del "bottino" ad impianto centralizzato autorizzato - Depuratore di Modena-*

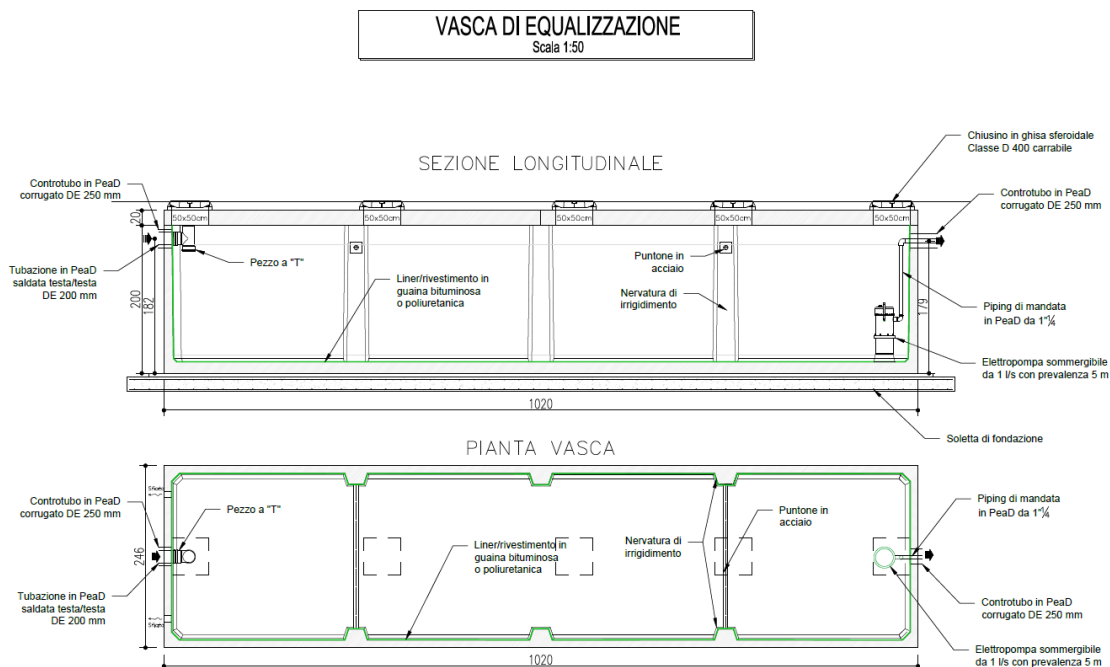


Figura-18 – Vasca di equalizzazione PDC4

## 13.2 PDC 2 “Casette”

Per quanto attiene il PDC 2 lo smaltimento delle acque reflue di origine antropica è operato mediante una rete in PVC SN 8 DN 160 avente un unico sistema di trattamento posto a monte dell'impianto di rilancio verso il sistema fognario dell'autodromo:

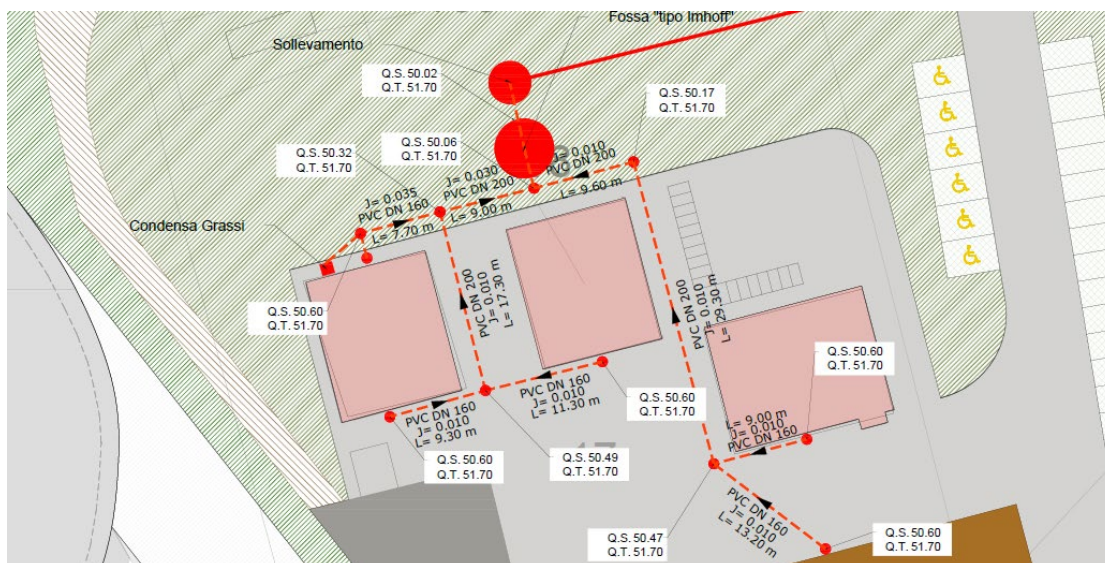


Figura-19 – Sviluppo rete nera al servizio delle “casette” PDC2



In conformità con la normativa UNI, non avendo previsto un sistema di trattamento primario all'uscita di ciascuna "calata" ma una unica fossa imhoff a valle di tutte le confluenze, le tratte apicali della rete in progetto sono previste con pendenze motrici dell'ordine dell'1% in modo da scongiurare fenomenologie di sedimentazione.

La caratteristica volumetrica della fossa imhoff è stabilita facendo riferimento alle tabelle di equivalenza delle linee guida di ARPAE Ravenna ormai assunte in regione quale elemento di riferimento delle progettazioni nelle possibili tipologie di insediamento di riferimento.

Il sistema insediativo "casette" prevedendo:

- Fabbricato 1 (foresteria 8 camere) = 13 A.E.
- Fabbricato 2 (laboratori/uffici)= 5 A.E.
- Fabbricato 4 (uffici/box)= 4 A.E.

Per un totale di 22 abitanti equivalenti portati a 25 per maggiore cautela necessita una fossa imhoff avente le caratteristiche dimensionali di cui alla seguente immagine:

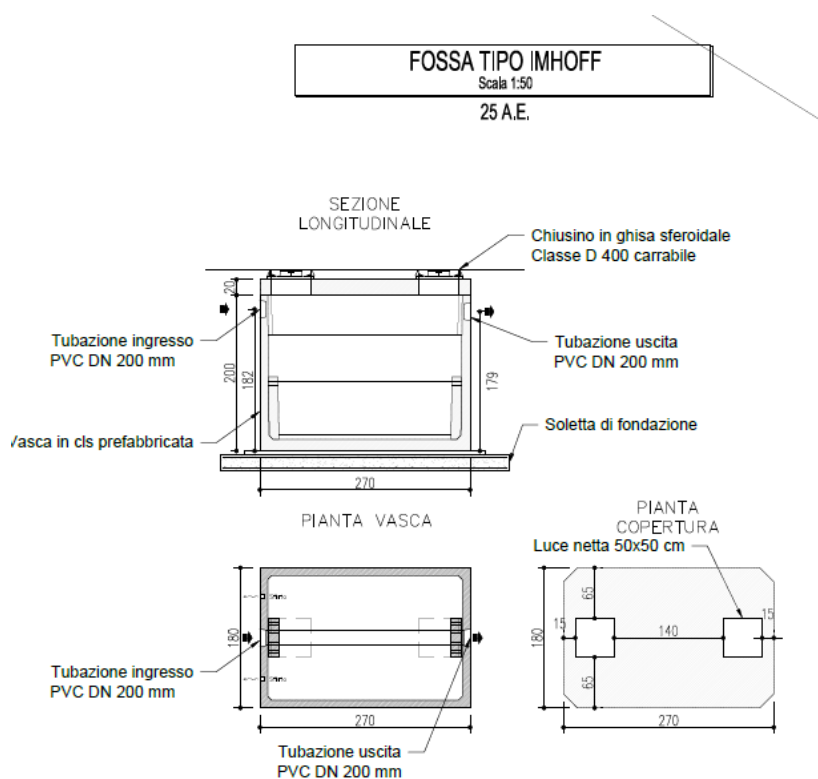


Figura-20 – Fossa Imhof al servizio delle "casette" PDC2

E' dunque prevista la FPO di una fossa imhoff in CLS monolitica con le caratteristiche dimensionali sopra indicate e posizionata a monte dell'impianto di sollevamento.

Facendo riferimento ai 25 abitanti equivalenti ad una dotazione tipica di 250 l ab / day si determinano i seguenti quantitativi di refluo da gestire:

$$V [\text{mc}] = 25 [\text{abeq}] \times 250 [\text{l ab/day}] = 6.25 \text{ mc/day}$$

Le portate equalizzate nelle 8 ore di attività risultano:

$$Q_8 [l/s] = 6.250 [l] / (8 \times 60 \times 60) [s] = 0.22 [l/s]$$

E' dunque prevista la posa di un gruppo di sollevamento avente portata massima di 0.2/0.3 l/s e prevalenza tale da far fronte al delta geodetico più le perdite di carico.

Il gruppo di sollevamento risulterà anch'esso in HDPE prefabbricato della tipologia sotto riportata:

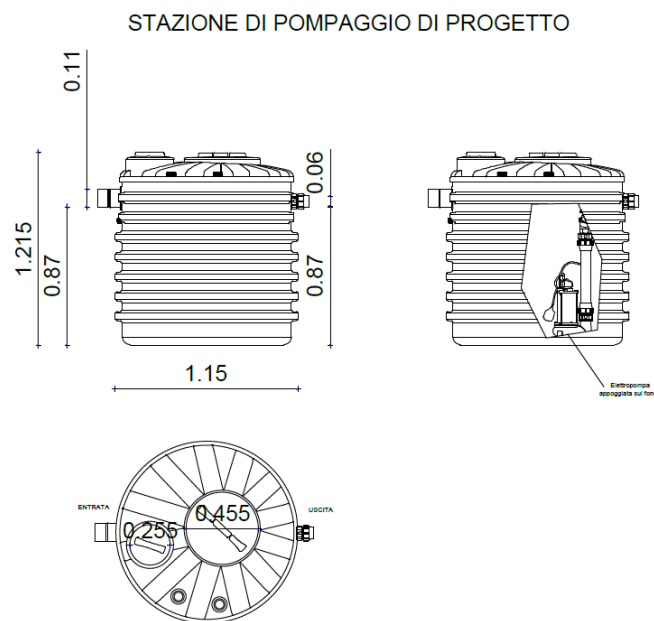


Figura-21 – Impianto di sollevamento acque nere al servizio delle “cassette” PDC2

#### OSSERVAZIONE:

*viste le esigue portate incrementali dovute alla messa in funzione del sistema insediativo “cassette” non si ritiene si debbano prevedere equalizzazioni aggiuntive rispetto a quelle operate dai volumi messi a disposizione dalle vasche precedentemente illustrate: si avrà l'accortezza di operare uno svuotamento preventivo dei volumi della fossa imhoff preventivamente ad ogni evento che possa potenzialmente richiamare il pubblico atteso per la massima capacità insediativa della tribuna in progetto.*

La rete entro cui il sistema di sollevamento rilancerà il refluo verso il paddock dell'Autodromo risulta già posato nello stato di fatto ed è costituito da una tubazione in HDPE PN16 saldata testa a testa e contro tubata all'interno dell'areale interferente con il PA2 del campo pozzi C.

## 5 Conclusioni

Nell'ambito del progetto di ampliamento dell'Autodromo di Modena da un punto di vista idraulico sono stati individuati due macro sistemi insediativi:

- Il sistema insediativo “**circuito**” che ricomprende l'allungamento dell'autodromo e la realizzazione della nuova tribuna (**PDC1 e PDC4**)
- Il sistema insediativo **opere di urbanizzazione** e “**casette**” che comprende l'ultimazione delle opere di urbanizzazione previste nello stralcio 1 (**PDC7**) e la realizzazione di un nuovo parcheggio in fregio alle “casette” ex ausl e la ristrutturazione di queste ultime (**PDC7 e PDC2**)

Entrambi i macrosistemi citati gravano su reti fognarie esistenti predisposte per il collettamento

- delle acque reflue di origine antropica al rilancio per il depuratore di Marzaglia
- delle acque reflue di origine meteorica al Rio Colombarone attraverso il fosso stradale di via Pomposiana.

In ragione del fatto che non risulta possibile adeguare le reti e gli impianti fognari esistenti alle estensioni previste dagli ampliamenti in progetto, è evidente come di necessità si sia dovuto predisporre sistemi di mitigazione quali-quantitativa delle portate delle acque reflue dei citati sistemi insediativi in modo da renderli compatibili con lo stato di fatto del comparto.

Con specifico riferimento al problema delle acque reflue in uscita dalla tribuna in occasione di eventi che possono determinare un carico organico di 300 abitanti equivalenti sul depuratore di Marzaglia, nelle more del superamento di quest'ultimo si è dovuto introdurre una vasca di 50 mc adibita all'equalizzazione delle portate in uscita dall'insediamento.