

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

## COMUNE DI MALO

### PROGETTO DI:

**AUMENTO DEL QUANTITATIVO E TIPOLOGIE DI RIFIUTI PRESSO  
L'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI  
DELLA SOCIETA' DI.S.E.G. SRL**

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA  
ai sensi della D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009**

**DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA, LAMINAZIONE  
E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE  
( ALLEGATO 3.1 )**

Committente:

Data: aprile 2020

**Di.s.e.g. s.r.l.**

Via Schio, 84

36034 Malo (VI)

Il relatore:

dott. Federico Mazzucato

ingegnere



**STUDIO TECNICO dott. ing. Federico MAZZUCATO  
INGEGNERIA AMBIENTALE, ACUSTICA E GEOTECNICA**

via Rossini, 27 – 36075 Alte di Montecchio Maggiore (Vicenza) Tel 0444/699120 Fax 0444/498742

Cod. Fisc. MZZFRC77D07F464C P.IVA 03389690243

E- mail: federico.mazzucato@inwind.it

## SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
2.1 Classificazione del caso in esame con riferimento alla DGRV n°2948/2009	6
2.2 Classificazione del caso in esame con riferimento all'art. 39 del PTA della Regione del Veneto	6
3. INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE DELL'AREA DI INTERVENTO	8
4. INQUADRAMENTO IDRAULICO DELL'AREA	11
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	13
5.1 Geologia	13
5.2 Permeabilità dei terreni	14
6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO-AUTORIZZATO	15
7. ANALISI DELL'INTERVENTO DI PROGETTO	17
8. ANALISI PLUVIOMETRICA	19
9. PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO	22
9.1 Superfici scolanti	22
9.2 Tempo di ritorno	22
9.3 Coefficiente di deflusso per le aree considerate	23
9.4 Tempo di corrivazione	25
10. CALCOLO DELLE PORTATE	28
11. CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO	29
11.1 Metodo di calcolo analitico	29
11.2 Calcolo variazione dei volumi e delle portate di deflusso	30
12. DIMENSIONAMENTO VOLUME DI MITIGAZIONE	31
12.1 Caratteristiche del bacino impermeabile	31
12.2 Caratteristiche del dispersore	32
12.3 Volume complessivo di mitigazione	33
12.4 Trattamento di disoleatura	33
13. DIMENSIONAMENTO DEL DISPERSORE PER LE ACQUE METEORICHE	34
14. VERIFICA DEL SISTEMA DI MITIGAZIONE DIMENSIONATO	35
15. CONCLUSIONI	36

### ALLEGATI

- A) Schema di flusso delle reti esistenti per la gestione delle acque meteoriche
- B) Schema di flusso delle reti di progetto per la gestione delle acque meteoriche
- C) Schema del dispersore
- D) Dati pluviometrici della stazione di Schio ed elaborazioni

## 1. PREMESSA

La Di.s.e.g. S.r.l. opera dal 2010 nel settore del recupero inerti, ha sede legale e operativa nel Comune di Malo (VI), Via Schio, n. 84. La ditta effettua il recupero di rifiuti classificati speciali non pericolosi, in particolare inerti, ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 156/06 e s.m.i., autorizzata dal Provvedimento n° Registro 67/Suolo Rifiuti/ 2010 del 28 aprile 2010.

L'attività di recupero viene svolta all'interno di un lotto con estensione di oltre 15.000mq quasi interamente occupato da piazzali in ghiaia e stabilizzato. Sono presenti inoltre un capannone ad uso rimessa, manutenzione veicoli e attrezzature ed inoltre un fabbricato ad uso uffici.

Le operazioni di recupero autorizzate nel sito sono la messa in riserva funzionale al recupero (R13) e il recupero (R5), per un quantitativo massimo di rifiuti in stoccaggio di 1540 tonnellate e per una capacità massima di trattamento rifiuti (intesa come produzione di MPS) pari a 50 ton/giorno.

Per varie motivazioni legate sia a strategie di mercato, sia ad un'ottimizzazione dell'utilizzo degli impianti, la Proprietà ha intenzione di aumentare il quantitativo di rifiuti, classificati speciali non pericolosi, avviati ad operazioni di recupero, sino ad un massimo di 80.000 tonnellate/anno, di aumentare le tipologie dei rifiuti ricevuti, da avviare a recupero, e di aumentare la quantità stoccata in messa in riserva, per un massimo di 2.210 tonnellate.

L'intervento prevede, tra gli altri, la realizzazione di un bacino impermeabile al di sopra del quale realizzare l'accumulo di materiale inerte trattato in attesa di verifica, che avrà le medesime caratteristiche di quello esistente utilizzato per l'accumulo del materiale in ingresso (rifiuto) in attesa di trattamento.

Tale intervento comporta necessariamente una variazione del grado di permeabilità superficiale del lotto, ed una conseguente variazione dei deflussi meteorici attesi, che devono essere valutati e gestiti secondo il principio dell'invarianza idraulica previsto dalla normativa vigente, al fine di non aggravare il rischio idraulico dell'area.

Su incarico della ditta Di.s.e.g. srl io sottoscritto dott. ing. Federico Mazzucato ho pertanto redatto la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica ai sensi della D.G.R.V. n°2948 del 06/10/2009 per l'intervento in progetto. Il presente documento include inoltre la descrizione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche progettate nel rispetto delle disposizioni contenute nel Piano di Tutela delle Acque della Regione approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto n°107 del 05.11.2009.

La presente relazione ha previsto la valutazione delle condizioni idrauliche ed idrogeologiche del sito, la valutazione delle caratteristiche di permeabilità delle nuove superfici previste dal progetto, la stima dei massimi deflussi meteorici attesi e la valutazione della loro variazione rispetto alle condizioni attuali, al fine di poter poi dimensionare un sistema di laminazione e smaltimento dei volumi di deflusso meteorico provenienti dalle nuove aree impermeabilizzate.

Per i parametri geologici sito specifici si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione geologica -tecnica a firma del geol. Roberto Rech datata 09 gennaio 2002 e finalizzata alla realizzazione dell'impianto di trattamento inerti della ditta Di.s.e.g. srl.

Per i parametri idrologici e idrogeologici si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione di Compatibilità Idraulica a firma del geol. Roberto Rech e dell'ing. Federico Bertoldo datata 14 luglio 2011 allegata al progetto dell'impianto di trattamento inerti della ditta Di.s.e.g. srl.

Il presente studio ha previsto:

- un'analisi delle condizioni idrauliche dell'area di intervento
- l'individuazione del ricettore attuale dei deflussi meteorici provenienti dall'area di intervento
- un'analisi pluviometrica storica del territorio in cui risulta ubicato l'intervento finalizzata alla stima dei massime altezze di pioggia attese per determinati tempi ritorno
- la valutazione del grado di permeabilità per le singole aree di intervento, nello stato attuale ed in quello di progetto
- la stima del tempo di corrivazione nello stato attuale ed in quello di progetto
- la stima dei deflussi massimi attesi nello stato attuale e di progetto
- la valutazione della variazione delle portate di deflusso meteorico tra lo stato attuale e quello di progetto
- il dimensionamento dell'eventuale volume di invaso necessario a laminare la variazione delle portate
- il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche



## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La Giunta della Regione Veneto, con Deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 ha introdotto per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, la "Valutazione di compatibilità idraulica".

Scopo dello studio è quello di verificare che gli strumenti urbanistici tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazione del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

Si deve pertanto valutare l'ammissibilità degli interventi, facendo in modo che il livello di rischio idraulico non venga incrementato per effetto delle nuove previsioni urbanistiche. Nello stesso elaborato devono esser indicate anche misure "compensative" da introdurre ai fini del rispetto delle condizioni valutate.

In data 10 maggio 2006 la Giunta Regionale del Veneto, con deliberazione n. 1322, ha definito le "Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici". Tali modalità sono riassunte ed integrate nell'allegato A della DGRV n. 2948 del 06/10/2009. In particolare viene richiesto:

- Ø che sia verificata l'ammissibilità di ogni intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante;
- Ø che il progetto di trasformazione dell'uso del suolo, che provochi una variazione di permeabilità superficiale, preveda misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica

Il principio dell'invarianza idraulica prevede che chi propone una trasformazione di uso del suolo debba accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo. In linea generale, le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.

Dal punto di vista operativo, la Delibera introduce inoltre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base

alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La

classificazione è riportata nella seguente tabella.

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di  $10^{-3}$  m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici

impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

## 2.1 Classificazione del caso in esame con riferimento alla DGRV n°2948/2009

La superficie complessiva del lotto interessato dall'intervento ammonta a 15.963mq, per buona parte pavimentata in ghiaia e stabilizzato, secondo quanto previsto dal progetto autorizzato dl Settore Ambiente- Servizio Suolo Rifiuti della Provincia di Vicenza con Autorizzazione n°67 del 28 aprile 2010.

L'intervento di realizzazione del nuovo bacino impermeabile, delle tettoie di copertura e delle piazzole pavimentate previste, comporterà la trasformazione solamente di una frazione della superficie complessiva, pari a 1.060mq.

Sulla base di tali considerazioni l'intervento in esame ricade nel caso di "Modesta impermeabilizzazione potenziale – Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha " secondo quanto previsto della DGRV n°2948/2009.

Con riferimento al caso in esame si evidenzia inoltre che, stante la buona permeabilità del terreno presente nell'area è previsto lo smaltimento delle acque meteoriche per dispersione nei primi strati del sottosuolo.

Per quanto attiene le condizioni di pericolosità derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovranno considerare quelle definite dal Piano di Assetto Idrogeologico. Per quanto concerne la rete minore, andranno presi in considerazione eventuali ulteriori studi e strumenti forniti dagli Enti gestori delle reti.

## 2.2 Classificazione del caso in esame con riferimento all'art. 39 del PTA della Regione del Veneto

In parallelo, per gli aspetti qualitativi si fa riferimento al Piano regionale di Tutela delle Acque, approvato con Delibera del Consiglio della Regione Veneto n. 107 del 5 novembre 2009 ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. 152/2006 (e le successive modificazioni). In termini generali, il PTA contiene gli interventi volti a garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale di cui agli artt. 76 e 77 del D.Lgs 152/2006 e comprende le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. Le Note Tecniche del PTA sono state recentemente aggiornate con la DGRV n°1023 del 17 luglio 2018.

Gli obblighi di eventuale gestione e trattamento delle acque meteoriche sono indicati all'art.39 "acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio" del PTA della Regione Veneto.

L'intervento in esame prevede la realizzazione di un bacino impermeabile per l'accumulo di materiale, originato da trattamento di rifiuti inerti da demolizione, soggetto a dilavamento

meteorico. L'attività in esame risulta ricompresa tra quelle individuate nell' Allegato F del PTA della Regione Veneto

Il caso in esame pertanto ricade nell'ambito del Comma 1 dell'art. 39 del PTA:

Per le superfici scoperte di qualsiasi estensione, facenti parte delle tipologie di insediamenti elencate in Allegato F, ove vi sia la presenza di:

- a) depositi di rifiuti, materie prime, prodotti, non protetti dall'azione degli agenti atmosferici;
- b) lavorazioni;
- c) ogni altra attività o circostanza, che comportino il dilavamento non occasionale e fortuito di sostanze pericolose e pregiudizievoli per l'ambiente come indicate nel presente comma, che non si esaurisce con le acque di prima pioggia, le acque meteoriche di dilavamento, prima del loro scarico, devono essere trattate con idonei sistemi di depurazione e sono soggette al rilascio dell'autorizzazione allo scarico prevista dall'articolo 113, comma 1, lettera b) del D.Lgs. n. 152/2006 ed al rispetto dei limiti di emissione, nei corpi idrici superficiali o sul suolo o in fognatura, a seconda dei casi, di cui alle tabelle 3 o 4, a seconda dei casi, dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs 152/2006, o dei limiti adottati dal gestore della rete fognaria tenendo conto di quanto stabilito alla tabella 5 del medesimo allegato 5. I sistemi di depurazione devono almeno comprendere sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia; se del caso, deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura.

Al comma 10 dell'art.39 inoltre si prevede che:

"E' vietata la realizzazione di superfici impermeabili di estensione superiore a 2000mq. Fanno eccezione le superfici soggette a potenziale dilavamento di sostanze pericolose o comunque pregiudizievoli per l'ambiente, di cui al comma1, e le opere di pubblico interesse, quali strade e marciapiedi, nonché altre superfici, qualora sussultano giustificati motivi e/o non siano possibili soluzioni alternative. La superficie di 2000mq impermeabili non può essere superata con più di un'autorizzazione. ....(omissis)

L'intervento in esame prevede la realizzazione di un bacino impermeabile per l'accumulo di materiale, originato da trattamento di rifiuti inerti da demolizione, soggetto a dilavamento meteorico ed inoltre alcune piccole pavimentazioni in cls e tettoie. Presso l'impianto di recupero esiste già attualmente un bacino impermeabile (autorizzato) utilizzato per l'accumulo del rifiuto da demolizione in attesa di trattamento.

Si evidenzia sin da ora che la gestione delle acque di tali superfici prevede un riutilizzo prioritario nell'impianto di abbattimento polveri.

La deroga al limite previsto al comma 10 dell'art. 39 risulta ammissibile vista la potenziale presenza di situazioni di dilavamento (sebbene occasionale e fortuito) di sostanze pericolose o comunque pregiudizievoli per l'ambiente (oli e grassi) e la destinazione ad infiltrazione nel suolo prevista per le acque.

L'area dell'impianto di recupero in esame, caratterizzata da un'estensione di oltre 15.000 mq, si trova all'estremità settentrionale del territorio comunale di Malo, lungo la Strada Statale n. 46, in una zona pianeggiante, ad una quota di circa 142 m s.l.m.m.

Il sito in studio confina ad ovest con il torrente Proa e la strada statale SP n°46, a nord con la residenza del titolare, sig. Grotto Sergio, e, sempre a nord e a nord-est con l'impianto di produzione calcestruzzi della ditta Grotto Calcestruzzi S.r.l.. Verso est e sud l'impianto confina con aree agricole di proprietà. L'attività insiste nel foglio n. 8 mappale n. 360, 342 e parte del mappale n° 340.

Il sito risulta individuato nel foglio n°103091 (San Vito di Leguzzano) della Carta Tecnica Regionale del Veneto della quale si riporta qui di seguito un estratto.

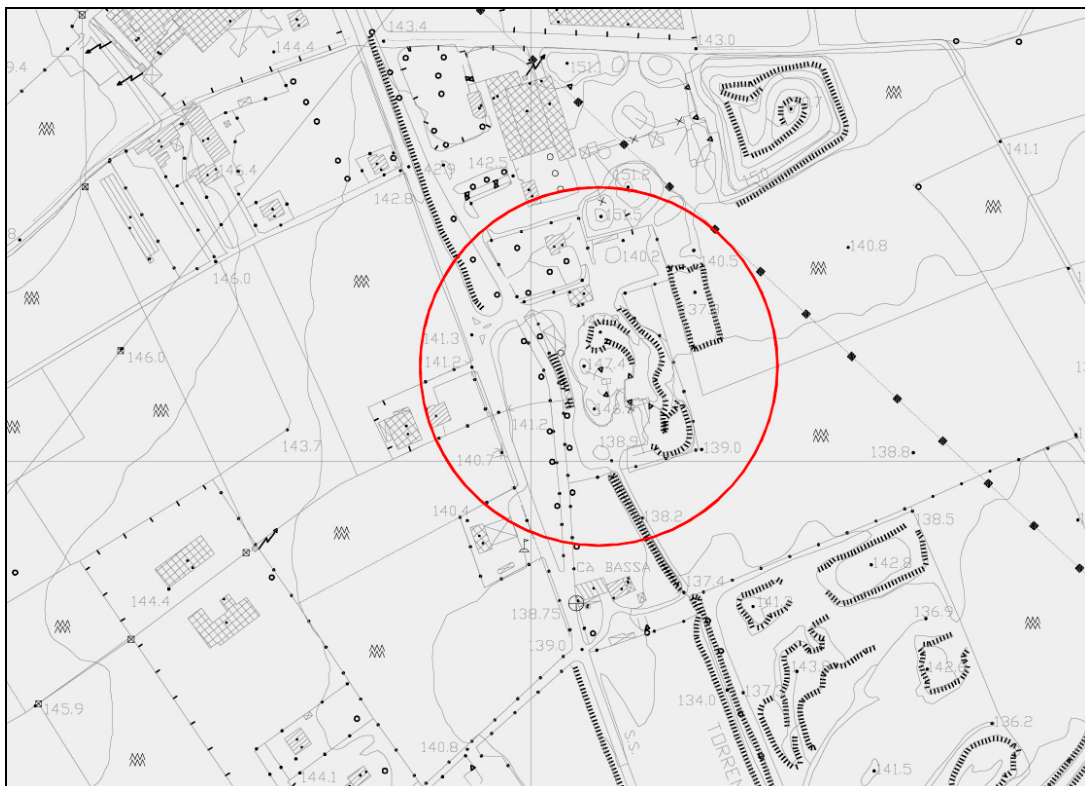


Fig. 1- Corografia da estratto CTR, in color rosso l'area di intervento

Dal punto di vista urbanistico presso il comune di Malo risulta vigente il Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.), ai sensi dell'art.14 della L.R. 23/4/2004 n. 11, così come approvato dalla Giunta Regionale Veneto con Delibera n. 2549 del 02/11/2010.

Dall'analisi dell'Elaborato n°01 "Carta dei vincoli e della Pianificazione Territoriale" datata marzo 2011 del PAT emerge che l'area dell'impianto di recupero autorizzato non risulta interessata da alcun vincolo specifico. Lungo il confine ovest dell'impianto è individuato Idrografia e rispetto un vincolo idraulico relativo al "Proa" (RD. 368/1907, R.D. 523/1904 D. Lgs 152/06). L'area in esame non è interessata da fascia di rispetto (200m di raggio) di pozzi ad uso acquedottistico.

Dall'analisi dell'Elaborato 3- "Carta delle Fragilità" il sito di intervento inoltre non risulta interessato da "Aree esondabili o a ristagno idrico".

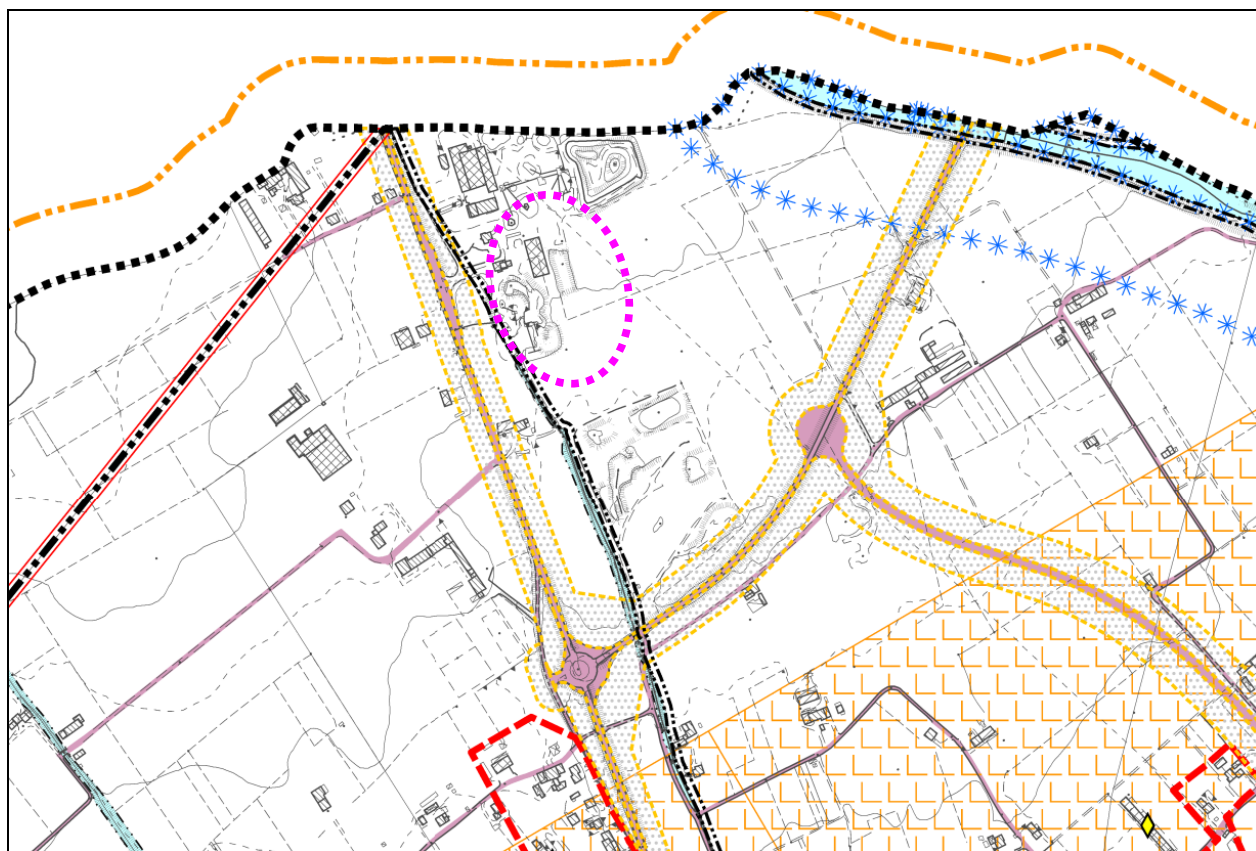


Fig.2 - Estratto Elaborato n°01 "Carta dei vincoli e della Pianificazione Territoriale" del PAT

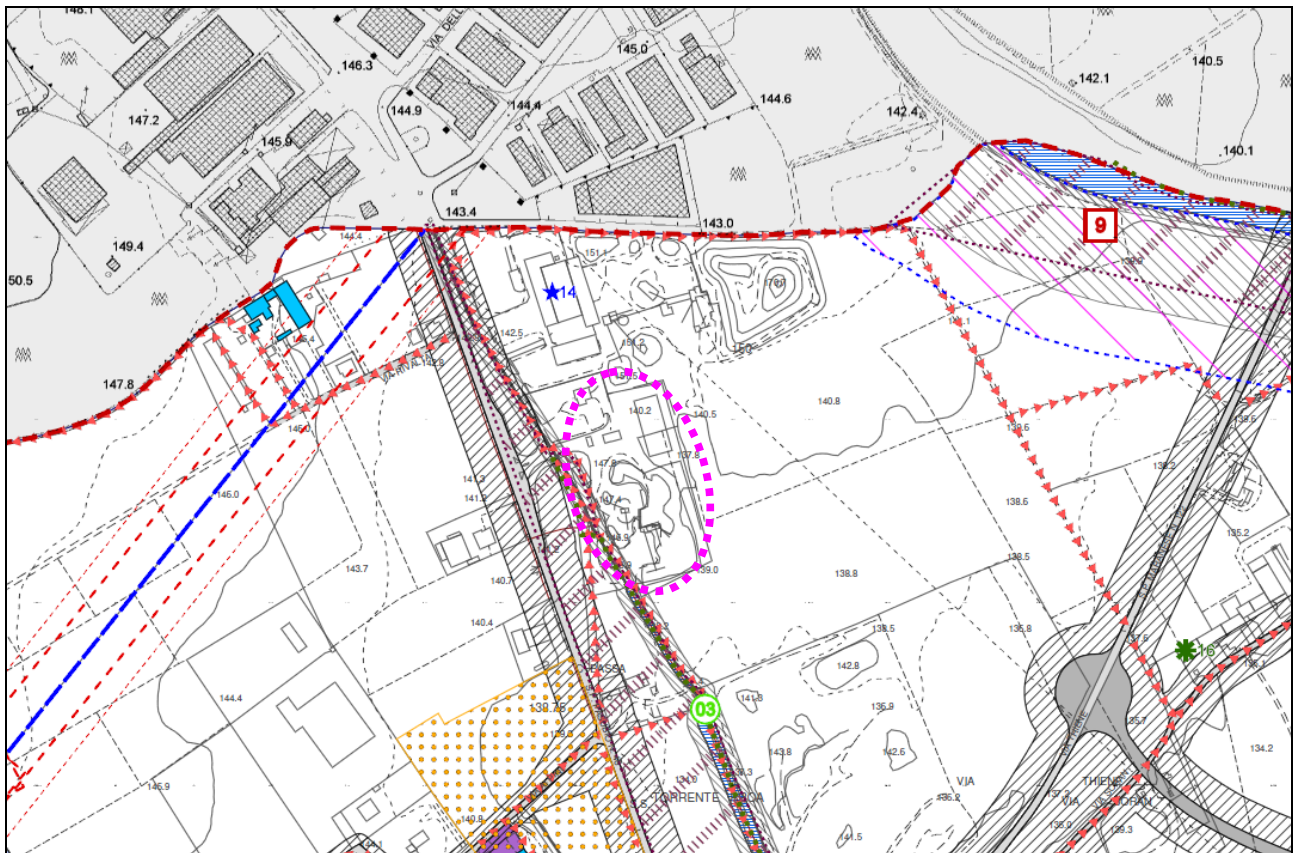
Nel comune di Malo risulta inoltre vigente il secondo Piano degli Interventi (P.I.), ai sensi dell'art.18 della L.R. 23/04/2004 n. 11, così come approvato dal Consiglio Comunale con delibera n. 14 del 03/04/2018 e l'ultima variante parziale per la modifica di alcuni articoli delle Norme Tecniche Operative (N.T.O.), approvata dal Consiglio Comunale con delibera n. 44 del 25/09/2018.

Dall'analisi di tali documenti risulta che:



- gli immobili censiti in Catasto al Fg. 8 mapp. 360, 342 e 340 fanno parte dell'Ambito Territoriale Omogeneo (A.T.O.) n. 1 denominato Ambito urbanizzato del Capoluogo, disciplinato dall'art. 66 delle Norme Tecniche del P.A.T.; inoltre il mapp. 342, parte del mapp.360 e parte del mapp. 340 sono individuati come Aree idonee ad interventi diretti al miglioramento della qualità urbana: Progetto speciale "S.P.46", disciplinate dall'art. 35 delle Norme Tecniche del P.A.T.;

Dall'analisi della Tavola grafica n°b0510/1/1 "Zonizzazione:intero territorio" del Piano degli Interventi vigente nel comune di Malo emerge che il lotto interessato dall'impianto di recupero e dal progetto risulta classificata con Z.T.O. E (Area agricola).



#### 4. INQUADRAMENTO IDRAULICO DELL'AREA

I principali corsi d'acqua che interessano il contesto dell'impianto di recupero autorizzato della Di.s.e.g. srl sono il torrente "Leogra", il cui tracciato scorre circa 400m a nord est del limite del sito di recupero, ed il minore torrente "Proa" il cui tracciato scorre lungo il confine ovest del sito di recupero autorizzato. Quest'ultimo è caratterizzato da portate d'acqua molto discontinue, risultando di fatto asciutto per buona parte dell'anno. Nel tratto a nord del sito di intervento, nel tratto in attraversamento della zona industriale di San Vito di Leguzzano, il corso d'acqua "Proa" risulta tombato.

Dall'analisi della Tavola 2.5 denominata "Carta del Rischio Idraulico" del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Vicenza approvato con DGRV n°708/2012, risulta che l'area in esame non è interessata né da pericolosità idraulica (PAI) né da rischio idraulico secondo il Piano Provinciale di Emergenza. Si riporta qui di seguito l'estratto di interesse del PTCP.

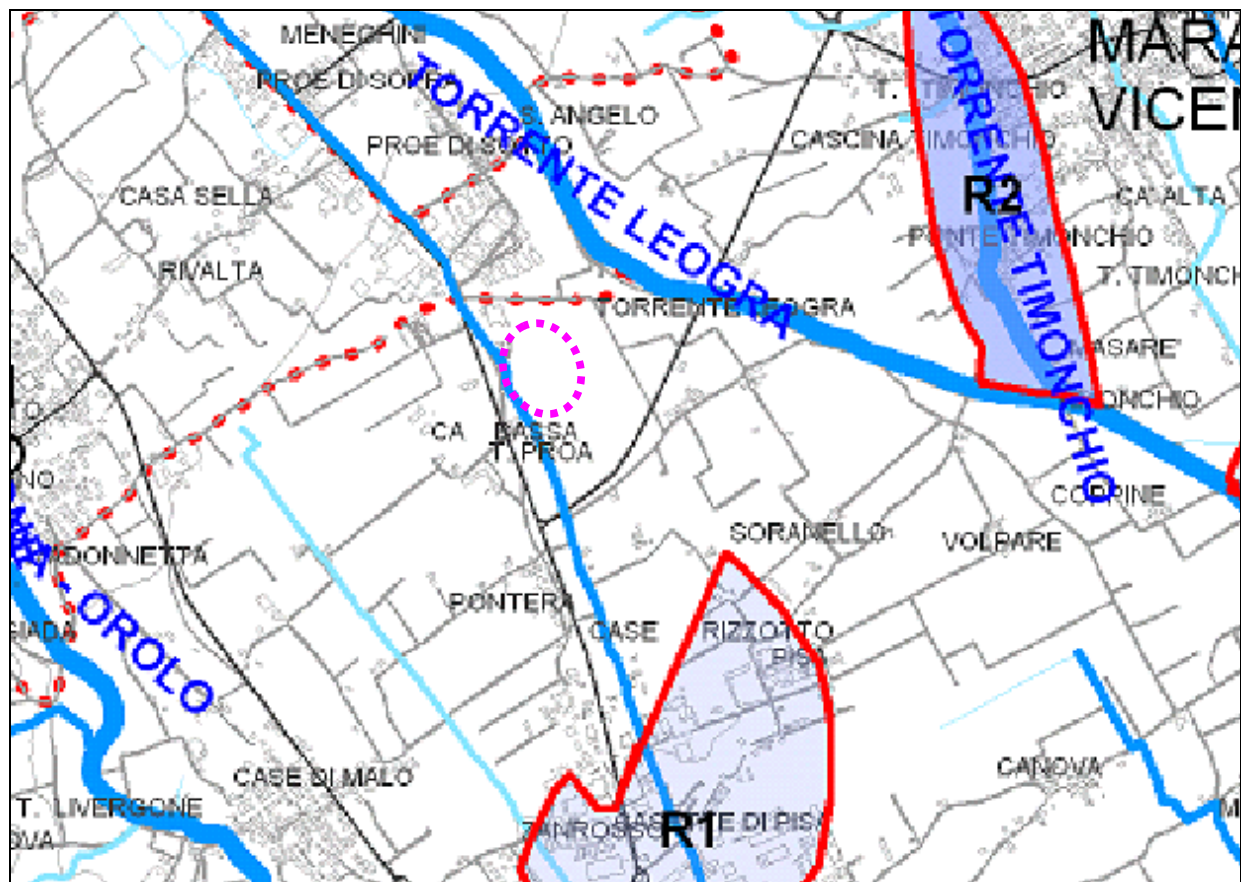


Fig. 4: Estratto dal PTCP della Provincia di Vicenza – Tav. 2.5 "Carta del Rischio Idraulico" con identificazione dell'area dell'impianto di recupero



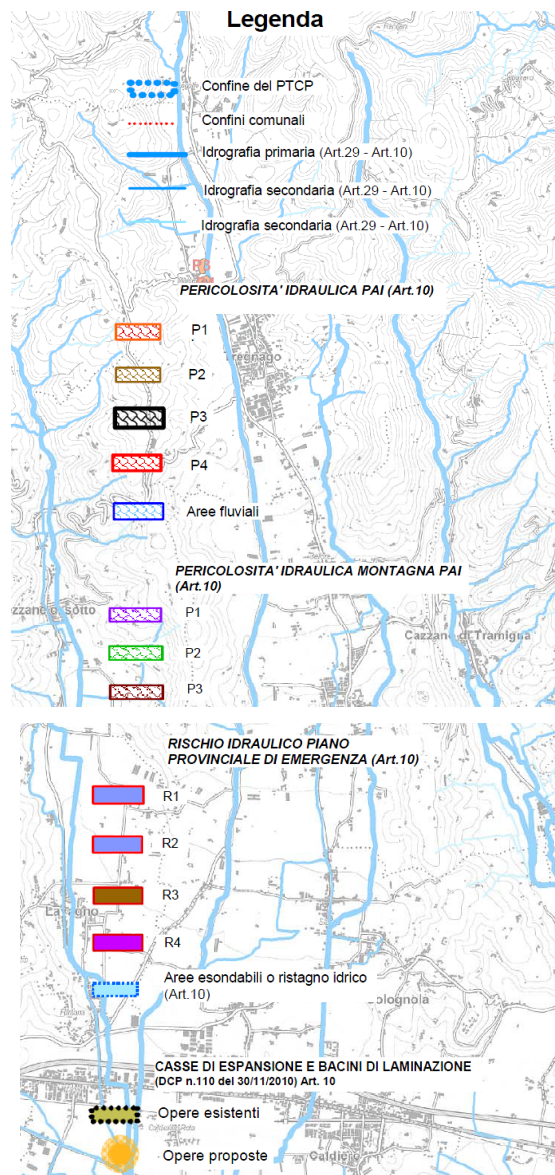


Fig. 5: Legenda del PTCP della Provincia di Vicenza – Tav. 2.5 “Carta del Rischio Idraulico”

Dall’analisi della Tavola 19 denominata “Carta della Pericolosità Idraulica ” del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione risulta che l’area in esame non è interessata da livelli di pericolosità idraulica.

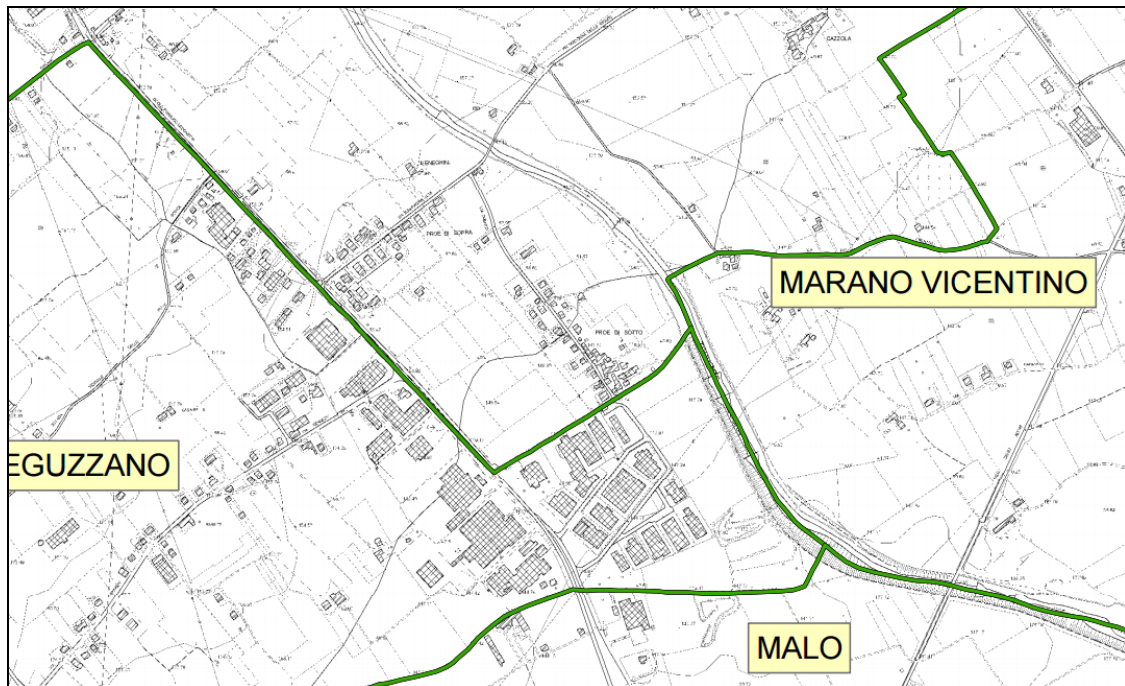


Fig. 6: Estratto dalla Tavola 19 della Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Per l'analisi geologia ed idrogeologica dell'area in esame si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione geologica -tecnica a firma del geol. Roberto Rech datata 09 gennaio 2002 e finalizzata alla realizzazione dell'impianto di trattamento inerti della ditta Di.s.e.g. srl. ed inoltre a quanto riportato nella relazione di Compatibilità Idraulica a firma del geol. Roberto Rech e dell'ing. Federico Bertoldo datata 14 luglio 2011 allegata al progetto dell'impianto di dell'impianto di trattamento inerti della ditta Di.s.e.g. srl.

### 5.1 Geologia

Dal punto di vista generale, dall'esame della Carta geologica della Provincia di Vicenza risulta che l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di "alternanza di ghiaie e sabbie con limi ed argille-Quaternario"

L'indagine geologica eseguita nel 2009 dal geol. R. Rech ha previsto l'esecuzione di n°4 prove penetrometriche dinamiche tre delle quali realizzate nell'area del capannone e una (PPDn°4) nell'area centrale del sito di trattamento inerti.

In base a quanto riportato nella relazione geologica del 2009 emerge che il sito in esame "risulta situato nell'Alta Pianura Vicentina e che il suo modellamento risulta riferibile alle fasi di alluvionamento successive all'ultimo episodio di espansione glaciale verificatosi nell'area. In generale dal punto di vista topografico l'area presenta un andamento dolcemente degradante verso sud n secondo pendenza di scarsa entità ed irrilevabili ad occhio nudo. In particolare il

terreno situato a sud della proprietà è stato interessato da uno sbancamento messo in evidenza da un'area depressa. Parte di quest'area è stata riempita da materiale di risulta proveniente dalla lavorazione delle ghiaie e di blocchi e da materiale inerte naturale.

La geologia dell'area investigata evidenzia la presenza di terreni alluvionali fino alla massima profondità d'indagine. La stratigrafia del sottosuolo è caratterizzata dalla netta predominanza di depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi con scarsa matrice limosa interstiziale. L'area non interessata dallo scavo, nel suo complesso, può essere considerata sufficientemente omogenea in riferimento alla continuità laterale e spaziale dei litotipi. La falda freatica risulta assente fino alla quota di fondo foro delle penetrometriche. Dai dati bibliografici si può ipotizzare che essa si possa rinvenire ad una profondità di circa 80m dal p.c. attuale, tale da non interferire con gli edifici in progetto. "

In base all'esame di superficie dell'area, comparato con le prove penetrometriche effettuate, si evidenzia:

una sostanziale omogeneità dei litotipi tranne che per l'area di competenza della PPD n°4 sia in riferimento alla natura geologica che in relazione alle caratteristiche geotecniche

In corrispondenza della PPD n°4 sono stati individuati livelli di materiali sciolti fino a 7,60m, dall'attuale piano di campagna. Si tratta di materiale di risulta, frammisto a materiale di riporto, proveniente dalla frantumazione e separazione di ghiaie sabbiose.

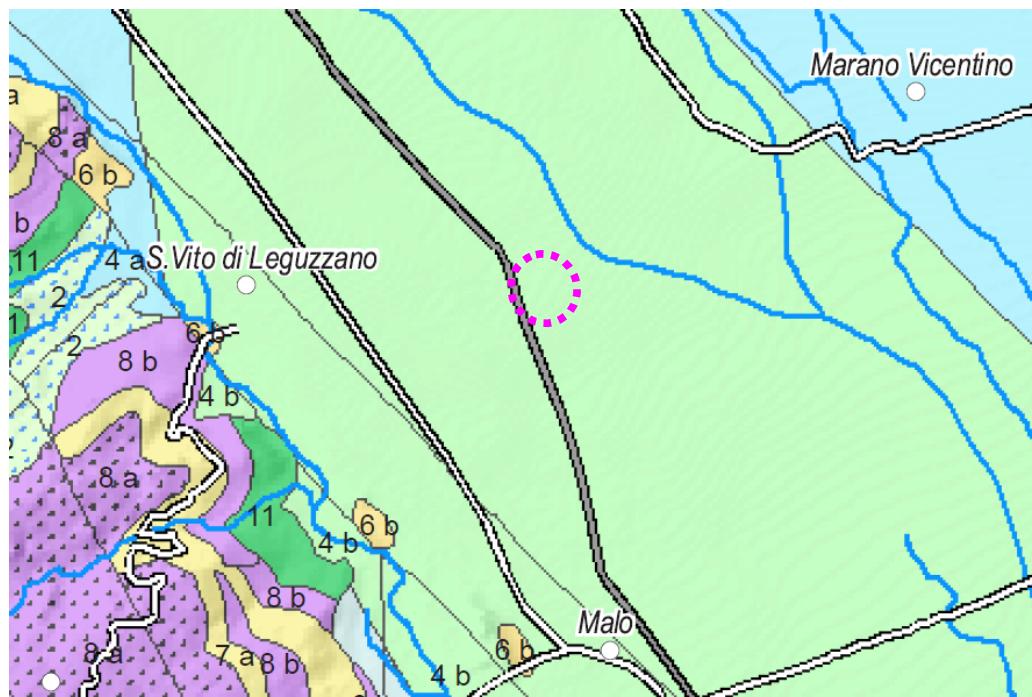


Fig. 7- Estratto non in scala della Carta Geologica della Provincia di Vicenza

## 5.2 Permeabilità dei terreni

Per la valutazione della permeabilità dei terreni presenti in sito si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione di Compatibilità Idraulica a firma del geol. Roberto Rech e dell'ing. Federico Bertoldo datata 14 luglio 2011 allegata al progetto dell'impianto di trattamento inerti della ditta Di.s.e.g. srl, e dei dati riportati nella relazione geologica -tecnica a firma del geol. Roberto Rech datata 09 gennaio 2002.

Dall'analisi di tali documenti infatti emerge che nella porzione centro-sud del sito di recupero, oltre la profondità di -7,6m dalla quota 0.00 considerata (quota piazzale della pesa), corrispondente a circa -6,60 m dalla quota del piazzale inferiore esistente, sono presenti terreni ghiaiosi e sabbiosi-ghiaiosi caratterizzati da buona permeabilità, pari a circa  $4 \times 10^{-4}$  m/s.

## 6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO-AUTORIZZATO

Si riporta una descrizione sommaria della gestione delle acque meteoriche nello stato di fatto-autorizzato con riferimento alla nomenclatura inserita nelle tavole grafiche, al fine di rendere più facilmente identificabili i manufatti/opere considerate.

Il progetto dell'impianto di recupero autorizzato ha previsto sostanzialmente la gestione delle seguenti tipologie di acque meteoriche di dilavamento:

### Acque meteoriche raccolte dalle coperture

Le precipitazioni meteoriche captate dalle coperture presenti nel lotto dell'impianto di recupero (edificio uffici e capannone per rimessa e deposito) vengono convogliate, tramite un sistema di pluviali e tubazioni interrate, ad un sistema di pozzi disperdenti posti a nord del capannone.

### Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali

Le acque meteoriche di competenza dei piazzali in ghiaia e stabilizzato, impiegati per il transito dei mezzi e l'accumulo della MPS nello stato attuale vengono smaltite per infiltrazione libera negli strati superficiali del suolo.

Secondo quanto dichiarato dall'azienda, tutti i rifiuti, ad eccezione del rifiuto da demolizione accumulato nella relativa piazzola impermeabile, vengono accumulati in aree coperte o in contenitori/cassoni dotati di coperchio o copertura.

Sia nell'area del piazzale superiore, utilizzato per il carico delle tramogge degli impianti, sia alla base dei muri di contenimento in c.a. che al di sotto delle platee di fondazione delle tramogge è presente una rete di drenaggio con il compito di captare e drenare le acque meteoriche che

a seguito dell'infiltrazione naturale nello strato superiore del suolo si accumulano in tale area a causa della presenza in profondità di uno strato impermeabile limoso di riporto.

Le acque drenate vengono trasferite, tramite apposita tubazione interrata, nella vasca interrata (V2) per l'accumulo delle acque utilizzate poi dall'impianto di abbattimento delle polveri.

Tale vasca avente diam. 2 m e altezza 5m circa (vol.15,7 mc) riceve inoltre le acque di dilavamento, sfiorate dalla cisterna V1, provenienti dall'area impermeabilizzata di accumulo del rifiuto da demolizione (area di Messa in Riserva-bacino BI-1).

#### Acque meteoriche di dilavamento dei cumuli di rifiuto

La Messa in Riserva del rifiuto da trattare (rifiuti da demolizioni edili) viene attualmente effettuata all'interno di una ampia piattaforma impermeabilizzata (bacino impermeabile BI-1). L'area, di dimensioni 26x45m e superficie pari a circa 1.170mq è posta sul rilevato dal quale vengono alimentate le tramogge degli impianti di trattamento A e B, e risulta delimitata perimetralmente da cordolo in c.a.

Il bacino è reso impermeabile dalla presenza al fondo di una geomembrana in HDPE (polietilene da alta densità) risvoltata perimetralmente lungo il profilo di un cordolo in c.a. di delimitazione e confinamento. La sommità di tale cordolo in c.a. coincide con la quota di transito del piazzale in modo tale che sia sempre individuabile il perimetro dell'area impermeabile.

Al di sopra della geomembrana è presente uno spessore di circa 40cm di materiale inerte di riporto costituito da un primo strato di sabbia di circa 20cm di spessore (protezione del geosintetico) e da uno strato più superficiale di circa 20cm in ghiaia e stabilizzato.

Tale bacino impermeabile consente di captare e trattenere tutte le acque di dilavamento dei cumuli di rifiuto da demolizione in stoccaggio. Parte delle acque vengono assorbite dal materiale a costituzione del bacino e da quello eventualmente in accumulo, mentre le restanti acque si infiltrano nello spessore del bacino e vengono trattenute dal geosintetico impermeabile.

Il materasso in materiale sciolto del bacino funge inoltre da filtro per le acque di dilavamento.

Le acque meteoriche così raccolte vengono captate da tre pozzetti di drenaggio posti a margine del bacino. Una tubazione interrata convoglia poi tali acque in una cisterna del volume di circa 50 mc (V1). Le acque accumulate vengono utilizzate preferibilmente dall'impianto di abbattimento polveri. Lo scarico della cisterna è dotato di saracinesca manuale per indirizzare le acque nella linea interrata che afferisce al vano di accumulo V2 (per l'accumulo delle acque utilizzate poi dall'impianto di abbattimento delle polveri) o nella linea di scarico

interrata che afferisce prima ad un pozzetto dotato di misuratore elettromagnetico di portata e poi all'allaccio alla fognatura industriale (scarico di sicurezza).

L'utilizzo nell'impianto di abbattimento polveri delle acque accumulate nel comparto di accumulo risulta sempre prioritario.

Il vano di accumulo V2 è costituito da una vasca prefabbricata in c.a.v. avente diam. 2 m e altezza 5m circa (vol.15,7 mc) riceve inoltre le acque di dilavamento provenienti dall'area impermeabilizzata di accumulo del rifiuto da demolizione (area di Messa in Riserva).

Il troppo pieno della vasca V2 è collegato ad una linea afferente prima ad un disoleatore (DSL1) caratterizzato da una portata di trattamento pari a 1,6l/s e successivamente al pozzo disperdente (PD-1) presente nella zona sud-est del rilevato. Prima del pozzo disperdente è stato previsto un pozzetto di ispezione.

Il sistema di trattamento delle acque meteoriche descritto è presente presso l'impianto fa riferimento a quanto riportato nella "relazione tecnica "dell'ottobre 2008 e nella "relazione tecnica per l'installazione del disoleatore" del dicembre 2009 entrambe a firma dell'arch. N. D'Angelo, allegate al progetto autorizzato dell'impianto di recupero.

#### Analisi superfici nello stato attuale-autorizzato

Nello stato attuale-autorizzato la superficie del lotto complessivo autorizzato risulta così costituita:

Descrizione	Superficie (mq)
Coperture	1.412
Piazzole pavimentate in cls	270
Bacino impermeabile	1.170
Piazzali in ghiaia	13.111
Superficie complessiva lotto	15.963

## 7. ANALISI DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

L'intervento proposto prevede in particolare la realizzazione di un nuovo bacino impermeabile, nell'area sud dell'impianto di recupero, a protezione dell'area interessata dai due cumuli di materiale generati dai due bracci di espulsione del gruppo primario di frantumazione esistente (impianto A).

Grazie a tale opera anche le acque di dilavamento meteorico di competenza dei due cumuli di materiale trattato, in attesa di essere sottoposto alle verifiche previste dalla normativa vigente

per la sua classificazione in Materia Prima Seconda, verranno interamente captate e raccolte in un bacino impermeabile, con sicuro miglioramento della sicurezza ambientale del sito.

Il nuovo bacino verrà realizzato con le medesime caratteristiche di quello esistente.

Il nuovo bacino, di dimensioni complessive 40mx20m, superficie pari a circa 800mq, e profondità pari a 50cm, verrà delimitata perimetralmente da un cordolo in c.a. , interamente interrato.

Il fondo del bacino verrà reso impermeabile tramite la stesura di una geomembrana in HDPE (polietilene da alta densità), posta in opera a fasce adeguatamente saldate tra loro e risvoltata sui bordi del bacino, lungo il profilo del cordolo in c.a. di delimitazione. La sommità del cordolo in c.a. coinciderà con la quota del piazzale (piano di transito) in modo tale che sia sempre individuabile il perimetro dell'area impermeabile.

Al di sopra della geomembrana verrà steso uno spessore di circa 50cm di materiale inerte costituito da un primo strato di sabbia di circa 20cm di spessore (a protezione del geosintetico) e da uno strato più superficiale di circa 30cm in ghiaione e stabilizzato.

Il "vassoio" impermeabile così realizzato fungerà da piano di appoggio impermeabile per l'accumulo temporaneo del materiale trattato, in attesa delle verifiche di conformità previste dalla normativa vigente sul recupero dei rifiuti.

Le acque di dilavamento meteorico accumulate nello spessore ghiaioso del nuovo bacino impermeabile di accumulo BI-2 verranno drenate e captate da tre pozzetti in cls posti a margine del bacino. Una tubazione interrata convoglierà poi tali acque nel vano di accumulo V2 per l'accumulo delle acque utilizzate poi dall'impianto di abbattimento delle polveri. Il comparto di accumulo V2 verrà potenziato prevedendo l'inserimento di n°2 ulteriori vasche prefabbricate a tenuta in c.a.v. aventi diam. 2 m e altezza 5m circa. In tal modo il volume utile del comparto di accumulo V2 aumenterà a 47mc.

E' prevista inoltre al realizzazione di due piazzole pavimentate in cls di superficie complessiva pari a circa 100mq sulle quali verranno posizionati fusti dotati di copertura, per l'accumulo temporaneo del rifiuto da selezione. Le acque di dilavamento meteorico provenienti da tali piazzole verranno captate da apposito pozzetto dotato di caditoia ed indirizzate tramite opportuna tubazione in pvc nel vano di accumulo V2 a servizio dell'impianto di abbattimento polveri.

E' prevista poi la realizzazione di due tettoie, di superficie complessiva paria circa 160mq , una a protezione di materiale trattato (terre) in attesa di analisi di verifica ed una a protezione di deposito di rifiuto da selezione (materiale ferroso).

Anche le acque di dilavamento meteorico provenienti da tali superfici verranno captate ed indirizzate tramite opportuna rete di pluviali nel vano di accumulo V2 a servizio dell'impianto di abbattimento polveri.

Il troppo pieno del comparto di accumulo V2 verrà collegato ad un pozzetto scolmatore a due uscite dal quale si dipartiranno due linee di smaltimento acque.

Una nuova linea (di progetto) verrà collegata ad un disoleatore (DSL2) caratterizzato da una portata di trattamento pari a 3,6l/s collegato a sua volta ad un nuovo pozzo disperdente (PD-2).

Il pozzo disperdente sarà costituito da una colonna alta circa 5m, ed aperta al fondo, realizzata con anelli in c.a.v., forati perimetralmente, annegata all'interno di un volume di ghiaie pulite di riporto.

La seconda linea verrà collegata al disoleatore (DSL1) esistente collegato a sua volta al pozzo disperdente esistente (PD-1).

Su entrambe le linee di smaltimento, immediatamente a monte dei sistemi disperdenti, è prevista la presenza di un pozzetto di ispezione.

Va comunque considerato che l'utilizzo nell'impianto di abbattimento polveri delle acque accumulate nel comparto di accumulo risulterà sempre prioritario.

La variazione dell'area impermeabilizzata comporta necessariamente una variazione, rispetto allo stato attuale, delle portate meteoriche di deflusso verso i dispersori.

Lo studio eseguito prevede quindi una valutazione della variazione dei massimi deflussi attesi, prodotti dalle nuove aree impermeabilizzate, al fine di dimensionare un sistema di mitigazione e smaltimento delle acque meteoriche che consenta di gestire adeguatamente i deflussi di pioggia anche in occasione di eventi particolarmente gravosi.

Sebbene lungo il confine occidentale dell'impianto di recupero sia presente il tracciato del corso d'acqua "Proa", si è scelto di non utilizzare tale ricettore superficiale per lo smaltimento delle acque meteoriche, in conformità anche a quanto già valutato nell'ambito del progetto dell'impianto di recupero poi approvato nel 2010, al fine di non arrecare impatti idraulici (in termini di incrementi di portata) a tale corso d'acqua, chiaramente già appesantito durante gli eventi atmosferici più intensi.

Anche l'ipotesi di scaricare le acque di dilavamento in fognatura non può essere perseguita perché la rete fognaria esistente nell'area raccoglie solo acque nere e non ha la capacità di ricevere anche le acque piovane.

## 8. ANALISI PLUVIOMETRICA

Per l'elaborazione delle curve di possibilità pluviometrica, per la stima dei volumi efficaci di invaso e della massima portata scolante, conseguenti all'impermeabilizzazione del suolo, si è



fatto riferimento alle precipitazioni di massima intensità registrate nella stazione pluviografica di Schio (VI).

L'elaborazione si svolge direttamente sui valori osservati per le piogge brevi e intense cioè quelle con durata da pochi minuti fino ad un'ora e per le precipitazioni di più ore consecutive. Alle precipitazioni massime di data durata si applica la seguente descrizione statistica, comune a molte serie idrologiche:

$$X (Tr) = X_m + F S_x$$

In cui:

X (Tr) il valore caratterizzato da un periodo di ritorno Tr, ossia l'evento che viene eguagliato o superato;

X<sub>m</sub> il valore medio degli eventi considerati;

F fattore di frequenza;

S<sub>x</sub> scarto quadratico medio

Per il caso in esame si è utilizzata la distribuzione doppio-esponenziale di Gumbel.

Al fattore F si assegna l'espressione:

$$F = (Y (Tr) - Y_N)/S_N$$

essendo la grandezza Y (Tr), funzione del Tempo di ritorno, la cosiddetta variabile ridotta, e Y<sub>N</sub> e S<sub>N</sub> rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta: esse sono funzioni del numero N di osservazioni.

I valori di questi parametri sono riportati nella tabella seguente.

Valori dei parametri Y <sub>N</sub> e S <sub>N</sub> secondo Gumbel										
MEDIA RIDOTTA Y <sub>N</sub>										
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5154	0.5177	0.5198	0.5217
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5282	0.5296	0.5309	0.5321	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5403	0.5411	0.5417	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5472	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5532	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5571	0.5573	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5584
90	0.5586	0.5588	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5605	0.5606	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

DEVIATION STANDARD RIDOTTA SN										
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1.0010	1.0148	1.0270	1.0378	1.0476	1.0564	1.0644	1.0717	1.0785	1.0847
20	1.0904	1.0958	1.1008	1.1055	1.1098	1.1140	1.1178	1.2115	1.1250	1.1283
30	1.1314	1.1344	1.1372	1.1399	1.1425	1.1449	1.1473	1.1496	1.1518	1.1538
40	1.1559	1.1578	1.1597	1.1614	1.1632	1.1649	1.1665	1.1680	1.1696	1.1710
50	1.1724	1.1738	1.1752	1.1765	1.1777	1.1789	1.1801	1.1813	1.1824	1.1835
60	1.1846	1.1856	1.1866	1.1876	1.1886	1.1895	1.1904	1.1913	1.1922	1.1931
70	1.1939	1.1947	1.1955	1.1963	1.1971	1.1978	1.1986	1.1993	1.2000	1.2007
80	1.2014	1.2020	1.2027	1.2033	1.2039	1.2045	1.2052	1.2057	1.2063	1.2069
90	1.2075	1.2080	1.2086	1.2091	1.2096	1.2101	1.2106	1.2111	1.2116	1.2121
100	1.2126	1.2130	1.2135	1.2139	1.2144	1.2148	1.2153	1.2157	1.2161	1.2165

La funzione  $Y(Tr)$  è legata al tempo di ritorno  $Tr$  dalla relazione:

$$Y(Tr) = -\ln(-\ln((Tr-1)/Tr))$$

Con le idonee sostituzioni si ricava l'espressione:

$$X(Tr) = X_m - S_x Y_N/S_N + S_x Y(Tr)/S_N$$

in cui  $X_m - S_x Y_N/S_N$  è chiamata moda e rappresenta il valore con massima frequenza probabile ed il fattore  $S_x/S_N$  con il termine alpha.

In allegato sono dettagliatamente riportati i risultati dell'elaborazione eseguita.

Per ciascun tempo di ritorno si è provveduto a calcolare l'equazione pluviometrica mediante interpolazione.

I risultati ottenuti forniscono i valori di  $a$  e  $n$  nell'equazione  $h = a t_n$ :

Ottenute le curve di possibilità pluviometrica è possibile stabilire per un prefissato tempo di ritorno  $Tr$  il valore dell'evento che gli corrisponde.

Assegnato  $Tr$  si possono ricavare per ogni durata  $t$  i valori di  $h$  corrispondenti cioè le altezze di precipitazione che ricorrono mediamente ogni  $Tr$  anni.

Il valore del  $Tr$  che verrà adottato per il caso in esame è stato determinato nel paragrafo seguente. Come già segnalato in precedenza tali valori possono essere ritenuti validi sia per lo studio delle piogge orarie, sia per la determinazione dell'altezza di precipitazione di durata inferiore all'ora.

Coefficienti dell'equazione pluviometrica PER PRECIPITAZIONI BREVI E INTENSE (stazione di Schio)		
Tr (anni)	a	n
20	56,640	0,349
50	65,249	0,336
200	78,133	0,321

Coefficienti dell'equazione pluviometrica PER PRECIPITAZIONI ORARIE (stazione di Schio)		
Tr (anni)	a	n
20	51,864	0,340
50	59,887	0,334
200	71,898	0,326

## 9. PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO

### 9.1 superfici scolanti

La superficie complessiva interessata dall'intervento (impianto di recupero autorizzato) ha un'estensione di circa 15.963 mq. Nella tabella seguente si riportano le estensioni delle diverse tipologie di superfici scolanti presenti nello stato attuale e previste nella configurazione di progetto.

Descrizione superfici scolanti		
Descrizione tipologia superficie	Stato attuale (mq)	Stato di progetto (mq)
Coperture	1.412	1.412
Piazzole pavimentate in cls	270	333
Bacini impermeabili	1.170	1.970
Piazzali in ghiaia	13.111	12.051
Superficie complessiva	15.963	15.963

Si deduce pertanto un incremento della superficie impermeabile che dovrà essere accompagnato da interventi compensativi di mitigazione per il rispetto dell'invarianza idraulica.

### 9.2 Tempo di ritorno

Il tempo di ritorno rappresenta uno dei parametri fondamentali per il dimensionamento delle opere idrauliche. In particolar modo il tempo di ritorno rappresenta l'intervallo medio di tempo che statisticamente intercorre affinché un evento di determinata intensità venga

uguagliato o superato. La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica del principio di invarianza idraulica. In particolare, come già accennato, nell'allegato A alla D.G.R. n° 2948 del 06/10/2009 si stabilisce che le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata mentre qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.

Nel caso in esame pertanto, considerata la scelta di smaltire le acque di dilavamento meteorico provenienti dalle superfici impermeabili nei primi strati del sottosuolo, tramite opportuni dispersori, il tempo di ritorno cui si farà riferimento per il calcolo dei volumi efficaci di invaso è pari a 200 anni.

### 9.3 Coefficiente di deflusso per le aree considerate

La determinazione delle frazioni di pioggia "efficace", cioè della parte di volume idrico meteorico che effettivamente affluisce alla rete scolante, contribuendo così alla formazione della portata di piena, comporta la valutazione del "coefficiente di deflusso" dell'area. In pratica il coefficiente di deflusso è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi: è infatti rappresentato dal rapporto tra il volume di pioggia defluito attraverso una assegnata sezione in un determinato intervallo di tempo e il volume di pioggia precipitato nello stesso tempo nell'area a monte della sezione di misura.

Il coefficiente di deflusso viene valutato considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nell'intero bacino scolante.

Applicando la trattazione classica, si assegna al bacino un coefficiente di deflusso medio ponderale ottenuto con l'espressione che segue:

$$\phi = \Sigma(S_i \times \phi_i) / \Sigma S_i$$

con  $S_i$  superficie i-esima, e  $\phi_i$  i-esimo attribuito a quella superficie in base alla natura del suolo e soprassuolo.

Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche di un centro abitato valgono, di massima, i coefficienti relativi a una pioggia avente durata di un'ora.

Nella tabella successiva sono riportati i coefficienti di deflusso normalmente considerati dalla bibliografia tecnica.

Valori del coefficiente di deflusso relativi a una pioggia avente durata oraria	
Tipi di superficie	$\phi$
Tetti metallici	0,95
Tetti a tegole	0,90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,7÷0,8
Tetti piani ricoperti di terra	0,3÷0,4
Pavimentazioni asfaltate	0,9
Pavimentazioni in pietra	0,8
Massicciata in strade ordinarie	0,4÷0,8
Strade in terra	0,4÷0,6
Zone con ghiaia non compressa	0,15÷0,25
Giardini	0÷0,25
Boschi	0,1÷0,3
Parti centrali di città completamente edificate	0,70÷0,90
Quartieri con pochi spazi liberi	0,50÷0,70
Quartieri con fabbricati radi	0,25÷0,50
Tratti scoperti	0,10÷0,30
Terreni coltivati	0,20÷0,60

Tab. 1: Valori del coefficiente di deflusso – fonte: volume “Fognature” di Luigi Da Deppo e Claudio Datei

Di seguito si riportano inoltre i coefficienti di deflusso previsti dalla DGRV 2948/2009:

Superficie scolante	$\varphi$
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Tab. 2: Valori del coefficiente di deflusso previsti dalla DGRV 2948/2009

Si è proceduto quindi ad una valutazione della variazione del coefficiente di deflusso dell'intera superficie del lotto, tra lo stato attuale che quello di progetto.

Coefficiente di deflusso nello stato attuale

Superfici:	Si	$j_i$	$Si * j_i$
Coperture	1.412	0,90	1.270,80
Piazzole pavimentate in cls	270	0,90	243
Bacini impermeabili	1.170	0,90	1.053
Piazzali in ghiaia	13.111	0,40	5.244,40
<b>TOTALI</b>	<b>15.963</b>		<b>4.133</b>
Coefficiente medio di deflusso ATTUALE		<b>0,49</b>	

Tab. 3: - Coefficiente di deflusso medio attuale intero lotto

Coefficiente di deflusso nello stato di progetto

Superfici:	Si	j <sub>i</sub>	Si * j <sub>i</sub>
Coperture	1.412	0,90	1270,80
Tettoie	160	0,90	144
Piazzole pavimentate in cls	370	0,90	333
Bacini impermeabili	1.970	0,90	1773
Piazzali in ghiaia	12.051	0,40	4.820,40
<b>TOTALI</b>	<b>15.963</b>		<b>8.341,20</b>
Coefficiente medio di deflusso di PROGETTO		<b>0,52</b>	

Tab. 4: - Coefficiente di deflusso medio di progetto intero lotto

Il coefficiente di deflusso medio dell'intero lotto, con l'intervento previsto, viene incrementato da 0,49 (valore attuale dell'area) a 0,52 (valore di progetto considerati i diversi gradi di impermeabilizzazione delle superfici).

Si è proceduto inoltre ad una valutazione della variazione del coefficiente di deflusso tra lo stato attuale e quello di progetto solamente per l'area di 1060mq assoggettata a modifica da parte del presente progetto.

Coefficiente di deflusso nello stato attuale (area netta intervento)

Superfici:	Si	j <sub>i</sub>	Si * j <sub>i</sub>
Coperture	0	0,90	0
Piazzole pavimentate in cls	0	0,90	0
Bacini impermeabili	0	0,90	0
Piazzali in ghiaia	1.060	0,40	424
<b>TOTALI</b>	<b>1.060</b>		<b>424</b>
Coefficiente medio di deflusso ATTUALE		<b>0,40</b>	

Tab. 5: - Coefficiente di deflusso medio attuale per l' area netta di intervento

Coefficiente di deflusso nello stato di progetto (area netta intervento)

Superfici:	Si	j <sub>i</sub>	Si * j <sub>i</sub>
Coperture	160	0,90	144
Piazzole pavimentate in cls	100	0,90	90
Bacini impermeabili	800	0,90	720
Piazzali in ghiaia	0	0,40	0
<b>TOTALI</b>	<b>1.060</b>		<b>954</b>
Coefficiente medio di deflusso ATTUALE		<b>0,90</b>	

Tab. 6: - Coefficiente di deflusso medio di progetto per l' area netta di intervento

#### 9.4 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo necessario affinché tutto il bacino scolante, o la superficie investita dalla precipitazione e considerata a livello di calcolo, contribuiscano nella loro interezza alla formazione della portata. Rappresenta quindi il tempo che la particella d'acqua idraulicamente più lontana impiega per raggiungere e passare attraverso la sezione di chiusura del bacino stesso.

##### Tempo di corrivazione nello stato attuale

Per il caso in esame, per l'area interessata dalla modifica (impermeabilizzazione) si è ritenuto opportuno stimare il tempo di corrivazione sulla base di formulazioni riscontrabili in letteratura. In particolare si fatto riferimento all'espressione suggerita dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland per il caso di cunette e fossi di guardia, come indicato in dettaglio nel testo "Fognature" (Luigi Da Deppo e Claudio Datei):

$$t = \left[ 26,3 \frac{(L / K_s)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} a^{0,4} i^{0,3}} \right]^{1/(0,6+0,4n)}$$

essendo:

t = tempo di corrivazione per il tratto di percorso i-esimo [s];

L = massima lunghezza di deflusso dell'i-esimo tratto considerato [m];

Ks= coefficiente di Gauckler-Strickler dell'i-esimo tratto considerato [ $m^{1/3} s^{-1}$ ];

i = pendenza media dell'i-esimo sottobacino [m/m];

a, n = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica [m].

L'espressione proposta dà modo di considerare, con appropriati valori di L, Ks e i, la partecipazione delle superfici scolanti laterali.

I valori di Ks assunti usualmente per le condotte in cls sono dell'ordine dei  $70 \div 80 m^{1/3} s^{-1}$ , e di  $2 \div 5 m^{1/3} s^{-1}$  per le superficie erbose.

Nel caso in esame la superficie scolante considerata, per la determinazione del tempo di accesso alla rete, è l'area sottesa dall'intera superficie posta all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo. Il tempo di corrivazione è stato determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fino alla sezione di chiusura considerata e ad un Tempo di Ritorno pari a 200 anni.

Il valore del Tempo di Corrivazione stimato nello stato attuale è pari a 31,2 min (0,52 ore).

Calcolo del Tempo di corrivazione con la formula del Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (1971)					
Dati:					Risultato:
L (m)	Ks (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	i (m/m)	a (mm)	n	T <sub>corr</sub> (min)
60	2	0,005	78,133	0,321	41,5

Tempo di corrivazione nello stato di progetto

Le portate che possono defluire attraverso la sezione di un collettore (ad esempio una tubazione in cls o in pvc) che raccoglie le acque meteoriche all'interno di una rete idrica dipendono:

- dalle caratteristiche del bacino, le cui acque afferiscono alla tubazione stessa
- dalle caratteristiche dell'evento meteorico che lo interessa

Esistono in letteratura molte formule per il calcolo del tempo di corrivazione che variano, a seconda delle dimensioni del bacino (da pochi ettari a qualche km quadrato) tutte con struttura empirica e derivanti dall'interpretazione di osservazioni sperimentali.

Studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) determinano una stima del tempo di accesso a mezzo del modello del condotto equivalente, sviluppato partendo dalla considerazione che il deflusso è in realtà un deflusso in una rete di piccole canalizzazioni incognite (grondaie, cunette, canalette, piccoli condotti) che raccolgono le acque scolanti lungo le singole falde dei tetti e delle strade.

Per piccoli bacini fino a qualche ettaro di superficie il tempo di corrivazione  $t_c$  è dato dalla somma di due termini:

$$\tau_c = \tau_a + \tau_r$$

dove:

$\tau_a$  = tempo di accesso alla rete

$\tau_r$  = tempo di rete

Il tempo di accesso alla rete, di incerta determinazione, dipende dalla pendenza dell'area, dalla tipologia di pavimentazione, dalla presenza di ostacoli al deflusso. Esso generalmente è variabile tra i 5 e 10min, con valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza, ed i valori più alti nei casi opposti.

Secondo gli studi citati, per sottobacini sino a 10 ettari il tempo di accesso alla rete è stimabile con l'equazione:



$$tai = ((3600^{(n-1)/4} \cdot 0,5 \cdot li) / (si^{0,375} (a \cdot \phi \cdot Si)^{0,25}))^{4/(n+3)}$$

essendo:

tai = tempo d'accesso dell'i-esimo sottobacino [s]

li = massima lunghezza del deflusso dell'i-esimo sottobacino [m]

si = pendenza media dell'i-esimo sottobacino [m/m]

i = coefficiente di deflusso dell'i-esimo sottobacino [m/m]

Si = superficie di deflusso dell'i-esimo sottobacino [ha]

a, n = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica

Per la determinazione di li viene proposta l'equazione:

$$li = 19,1 (100 Si)^{0,548}$$

nella quale Si è in ettari e la lunghezza li in metri.

Nel caso in esame il sottobacino considerato, per la determinazione del tempo di accesso alla rete, è il sottobacino posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo. Il tempo di rete tr, è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria; tr è quindi determinato dal rapporto la lunghezza della rete e la velocità della corrente

$$\tau_r = \bullet Li/Vi$$

nella quale la sommatoria va estesa a tutti i rami che costituiscono il percorso più lungo.

Il bacino impermeabile di accumulo di progetto, per le sue caratteristiche realizzative, comporterà un importante rallentamento dell'infiltrazione delle acque meteoriche nel materasso permeabile. Considerando a favore di sicurezza l'assenza dei cumuli di materiale in deposito, il tempo di accesso alla rete è stato assunto pertanto cautelativamente pari a 10min.

Il valore del Tempo di Corrivazione stimato nello stato di progetto è pari a 13,3 min (0,22 ore).

Calcolo del Tempo di corrivazione con la formula del Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti , 1996)						
Dati:						Risultato:
L (m)	v (m/s)	si (m/m)	a (mm)	n	Si (mq)	T <sub>corr</sub> (min)
100	0,5	0,005	78,133	0,321	1060	13,30

## 10. CALCOLO DELLE PORTATE

Il calcolo della portata, conseguente alla precipitazione assegnata, è stato condotto utilizzando il metodo razionale, noto in Italia come metodo cinematico.

Il metodo si presta ad essere utilizzato in molti casi e generalmente applicato a bacini scolanti di relativamente limitata estensione. Assumendo un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione tutto il bacino scolante contribuisce alla formazione della portata massima. La portata massima nella sezione terminale si ha assumendo un tempo di pioggia (durata della precipitazione) pari al tempo di corrivazione calcolato. La condizione tempo di pioggia ( $t$ ) = tempo di corrivazione ( $t_c$ ) porta ad un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele, caratterizzato da un valore massimo della portata doppio di quello medio; in tale ipotesi tutto il bacino scolante considerato contribuisce alla formazione della portata massima.

Con le ipotesi di cui sopra e dalla relazione seguente proposta dal metodo cinematico si ricava il valore della portata meteorica massima relativa al bacino scolante considerato:

$$Q_{max} = \phi_{medio} S h / t$$

dove:

$Q_{max}$  = portata massima (l/s)

$\phi_{medio}$  = coefficiente di deflusso medio

$S$  = superficie scolante

$h$  = altezza di pioggia valutata con l'espressione relativa alla curva di possibilità climatica

$t$  = tempo di pioggia assunto pari al tempo di corrivazione

Sono stati calcolati i seguenti valori di portata massima nello stato attuale ed in quello di progetto, per i rispettivi tempi di corrivazione:

- stato attuale: portata massima deflusso = 14,3 l/s (135,3 l/s ha)
- stato futuro : portata massima deflusso = 57,9 l/s (546,1 l/s ha)

## 11. CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO

### 11.1 Metodo di calcolo analitico

Il calcolo dei volumi efficaci di invaso viene condotto imponendo un valore limite di portata scaricata, considerando che la normativa impone che il regime idraulico non venga modificato a seguito degli interventi di urbanizzazione. Il calcolo sarà condotto considerando un valore di portata allo scarico determinata rispetto al valore di riferimento pari a 10 l/s ha normalmente indicato dal Consorzio di Bonifica. Calcolando per il tempo di precipitazione, il valore del volume affluito alla sezione di chiusura, il volume scaricato nella rete di scolo riceptrice e, per differenza tra i due, il volume che è necessario invasare, è possibile determinare il valore necessario alla laminazione dell'evento considerato, ricercando il massimo della curva dei volumi di invaso al variare del tempo di precipitazione. A tale scopo è stato predisposto un modello che simula il comportamento dei volumi di invaso al variare del tempo di pioggia, nell' ipotesi di concentrarli in corrispondenza della sezione di uscita del bacino considerato. Il modello determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale considerata tra le piogge orarie) e della portata di deflusso (assegnata costante per semplicità):

- l'altezza della precipitazione;
- la portata di pioggia alla sezione di chiusura valutata con l'espressione del metodo cinematico;
- la portata da invasare a monte della sezione di chiusura, data dalla differenza tra la portata di pioggia e la portata di deflusso;
- Il volume di invaso superficiale (diffuso sulla superficie scolante) è costituito dalle capacità riempite dalle acque (grondaie, cunette, avvallamenti del terreno, pozzetti, caditoie) e dal velo idrico che scorre sulla superficie stradale (0,5-2 mm) e assunto per il caso in esame cautelativamente pari a 0 mc;
- il volume di pioggia defluito nella rete idrografica ( $Q_{defluita} \times \text{tempo di pioggia}$ );
- il volume di pioggia da invasarsi ( $V_{invaso} = V_{pioggia} - V_{defluito} - V_{invaso \text{ superficiale}}$ ).

Sulla scorta di quanto sopra indicato si esegue ora il calcolo delle portate e dei volumi di deflusso meteorico sia nello stato attuale che in quello di progetto, al fine di valutarne le rispettive variazioni. Il calcolo viene eseguito utilizzando la curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni.

## 11.2 Calcolo variazione dei volumi e delle portate di deflusso

Le portate di deflusso attuali sono state limitate ad un valore calcolato rispetto al valore di riferimento pari a 10 l/s ha.

Durata (ore)	Altezza di pioggia h (mm)	Portata attuale l/s	Volume deflussi attuale mc	Portata progetto l/s	Volume deflussi progetto mc	Portata differenza l/s	Volume differenza mc
1	71.90	1.06	3.82	19.1	68.6	17.99	64.77
2	90.13	1.06	7.63	11.9	86.0	5.44	78.35
3	102.86	1.06	11.45	9.1	98.1	2.68	86.68
4	112.98	1.06	15.26	7.5	107.8	1.61	92.52
5	121.50	1.06	19.08	6.4	115.9	1.08	96.83
6	128.94	1.06	22.90	5.7	123.0	0.77	100.11
7	135.59	1.06	26.71	5.1	129.4	0.58	102.64
8	141.62	1.06	30.53	4.7	135.1	0.45	104.58
9	147.16	1.06	34.34	4.3	140.4	0.36	106.05
10	152.31	1.06	38.16	4.0	145.3	0.30	107.14
11	157.11	1.06	41.98	3.8	149.9	0.25	107.91
12	161.63	1.06	45.79	3.6	154.2	0.21	108.41
13	165.91	1.06	49.61	3.4	158.3	0.18	108.67
14	169.96	1.06	53.42	3.2	162.1	0.15	108.72
15	173.83	1.06	57.24	3.1	165.8	0.13	108.59
16	177.53	1.06	61.06	2.9	169.4	0.12	108.30
17	181.07	1.06	64.87	2.8	172.7	0.10	107.87
18	184.47	1.06	68.69	2.7	176.0	0.09	107.30
19	187.75	1.06	72.50	2.6	179.1	0.08	106.61
20	190.92	1.06	76.32	2.5	182.1	0.07	105.82
21	193.98	1.06	80.14	2.4	185.1	0.07	104.92
22	196.95	1.06	83.95	2.4	187.9	0.06	103.93
23	199.82	1.06	87.77	2.3	190.6	0.05	102.86
24	202.61	1.06	91.58	2.2	193.3	0.05	101.71

Tab. 7: Variazione dei volumi e delle portate di deflusso per eventi con Tr=200anni

Il calcolo eseguito ha consentito di stimare, per la trasformazione edilizia in esame, un volume minimo efficace di invaso pari a 108,7 mc (1025 mc/ha), arrotondato a 109mc nei calcoli successivi, calcolato per un evento meteorico di durata 14 ore circa e tempo di ritorno 200 anni.

Le opere di laminazione dovranno quindi essere dimensionate in funzione di tale volume minimo.

Nel grafico successivo è indicato l'andamento del volume affluente (deflusso di progetto) alla sezione di chiusura della rete di progetto, l'andamento del volume dei deflussi ante - intervento e l'andamento del volume d'invaso necessario per l'area in esame per durate di pioggia variabili da 0,1 ore a 24 ore.

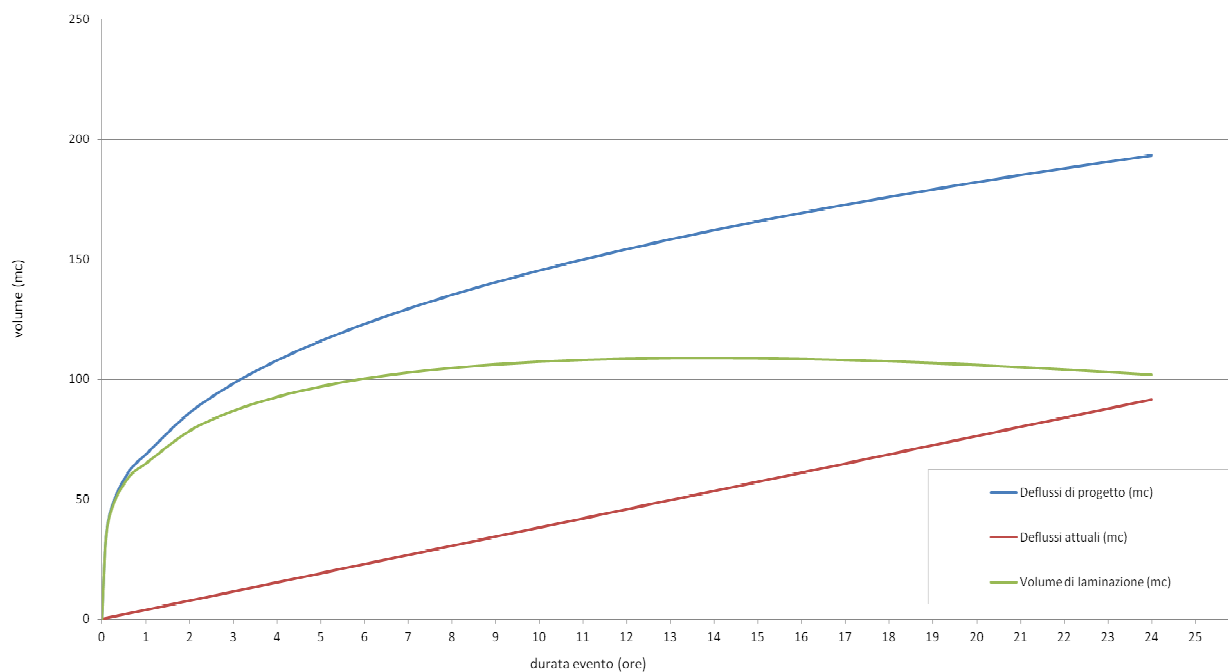


Fig. 8: Andamento in funzione della durata di pioggia dei deflussi nello stato attuale, nello stato di progetto e del volume da accumulare

## 12. DIMENSIONAMENTO DEL VOLUME DI MITIGAZIONE

Nel caso in esame, tenuto conto del favorevole assetto idrogeologico locale che consente di realizzare impianti di infiltrazione facilitata, il valore del volume di laminazione ottenuto in base a quanto previsto dalla DGRV n°2948/2009 potrà essere ridotto del fino al 75%.

Per il caso in esame si è assunto quindi di attribuire cautelativamente al volume di laminazione un valore minimo pari a 54,5mc, corrispondente al 50% del volume stimato.

### 12.1 Caratteristiche del bacino impermeabile

Il bacino impermeabile di progetto avrà una superficie utile di 800mq e uno spessore utile di circa 50cm. Il bacino verrà impermeabilizzato al fondo con una geomembrana in HDPE risvoltata ai bordi e verrà riempito con uno spessore di circa 20cm di sabbia con un ulteriore spessore di circa 30cm di ghiaione o riciclato da demolizione. Al materasso permeabile così ottenuto può essere assegnata una permeabilità cautelativa pari a 20%.

Il volume di accumulo così realizzato svolgerà anche funzione di sedimentatore.

Caratteristiche del bacino	
Tipologia: bacino impermeabilizzato al fondo con telo in HDPE	
Dimensioni utili	40m x 20m
Superficie utile	800mq
Spessore utile	50cm
Volume utile materasso drenante	400mc
Porosità	20%
Volume utile accumulabile nel bacino	80 mc

## 12.2 Caratteristiche del dispersore

Si prevede poi di realizzare un dispersore costituito da una colonna in ghiaie pulite di riporto, di dimensioni alla base 3,0 x 3,0 m , ed altezza 5m, dotata all'interno di una colonna in elementi prefabbricati in calcestruzzo di diametro pari a 150 cm, provvisti di fori di diametro pari a 8 cm.

Il fondo del dispersore dovrà essere impostato, in ogni caso, nelle ghiaie a buona permeabilità presenti in profondità. Considerando per le ghiaie del dispersore una porosità efficace cautelativa pari al 20%, si ottengono i seguenti volumi disponibili per l'accumulo:

Caratteristiche dispersore	
Tipologia: dispersore costituito da colonna di dim. minime 3,0 mx 3,0 m ed altezza 5,0m, realizzata con ghiaie pulite di riporto con all'interno una colonna di anelli in cav diam. interno 150cm, H=5m	
Diam. elementi in cav	150cm
Altezza minima colonna in anelli in cav	5,0 m
Volume utile accumulabile nella colonna di anelli in cav	8,8 mc
Dimensioni alla base del dispersore in ghiaia	3,0 m x 3,0 m
Altezza minima del dispersore in ghiaia	5,0 m
Volume ghiaia di riporto	36mc
Volume utile accumulabile nelle ghiaie di riporto (con porosità del 20%)	7,2 mc
Volume utile accumulabile nel dispersore	16,0 mc

### 12.3 Volume complessivo di mitigazione

Nel calcolo del volume utile di laminazione non sono state computate cautelativamente le nuove vasche previste a potenziamento del sistema di accumulo V2 (incremento di volume utile pari a 31mc) ed inoltre il volume dei pozzetti e delle varie condotte interrate.

Il comparto di accumulo V2 infatti, utilizzato per l'accumulo di acqua meteorica a servizio dell'impianto di abbattimento polveri, potrebbe non essere sempre disponibile (vuoto) in occasione degli eventi meteorici.

Il volume complessivo delle opere di mitigazione idraulica ammonta a :

Descrizione	Volume utile (mc)
- Bacino impermeabile	80
- Dispersore	16
Volume totale invasabile nei sistemi di progetto	96

Le opere sopra riportate (bacino impermeabile e dispersore) garantiranno la disponibilità di un volume utile di laminazione pari a 96 mc, abbondantemente superiore pertanto al volume minimo stimato con il calcolo (54,5 mc).

### 12.4 Trattamento di disoleatura

Considerando la provenienza delle acque di dilavamento in esame (area di accumulo rifiuti inerti da demolizione) si è prevista l'installazione di un disoleatore, del tipo a coalescenza, posto tra il pozzettone di collegamento ed il dispersore PD-2.

Il disoleatore dovrà essere caratterizzato da una portata utile di trattamento pari a 3,6 l/s e dovrà garantire il rispetto dei limiti per lo scarico al suolo previsti alla Tabella 4 colonna "Scarico sul suolo" dell'allegato 5 alla parte III del Decreto Legislativo n°152/06 e s.m.i

### 13. DIMENSIONAMENTO DEL DISPERSORE PER LE ACQUE METEORICHE

Per il dimensionamento del sistema di dispersione nello strato superficiale del sottosuolo delle acque meteoriche di dilavamento provenienti dal nuovo piazzale in progetto si è fatto riferimento ai parametri idrogeologici riportati nella relazione di Compatibilità Idraulica a firma del geol. Roberto Rech e dell'ing. Federico Bertoldo datata 14 luglio 2011 allegata al progetto dell'impianto di trattamento inerti della ditta Di.s.e.g. srl, e dei dati riportati nella relazione geologica -tecnica a firma del geol. Roberto Rech datata 09 gennaio 2002.

Dall'analisi di tali documenti infatti emerge che nella porzione centro-sud del sito di recupero, oltre la profondità di -7,6m dalla quota 0.00 considerata (quota piazzale della pesa), corrispondente a circa -6,60 m dalla quota del piazzale inferiore esistente, sono presenti terreni ghiaiosi e sabbiosi-ghiaiosi caratterizzati da buona permeabilità, pari a circa  $4 \times 10^{-4}$  m/s.

Si è previsto di realizzare n°1 pozzo disperdente costituito da uno scavo di dimensioni al fondo pari a 3,00 m x 3,00m , approfondito almeno sino alla quota di -6,60m dal p.c. o comunque tale da garantire che il fondo del pozzo sia ammorsato nello strato di ghiaie a buona permeabilità presenti. Le pareti dello scavo dovranno avere inclinazione tale da garantirne la sicurezza durante i lavori.

Lo scavo verrà quindi rivestito sul fondo e sulle sponde da un geotessuto filtrante.

L'elemento disperdente vero e proprio verrà realizzato mediante posa e sovrapposizione di elementi prefabbricati in calcestruzzo di diametro pari a 150 cm, provvisti di fori di diametro pari a 8 cm, a costituzione di una colonna di almeno 5m di altezza. Il tratto superiore del pozzo potrà essere realizzato con elementi in cav di diametro minore chiusi superiormente da un coperchio carrabile in calcestruzzo o ghisa. La colonna di anelli in cls verrà quindi riempita perimetralmente con uno spessore di almeno 0,80 m di materiale ghiaioso pulito (pezzatura 30-80mm) con porosità almeno del 20%.

Per la verifica del dispersore si è fatto riferimento alla legge di Darcy:

$$Q = k \times A \times i$$

dove:

K= coefficiente di permeabilità idraulica [m/s]

A= superficie netta di infiltrazione [mq]

i= cadente piezometrica

Il dispersore è stato considerato cautelativamente disperdente solamente al fondo, in corrispondenza delle ghiaie caratterizzate dal coefficiente di permeabilità idraulica k pari a  $4 \times 10^{-4}$  m/s.



Parametri del dispersore di progetto:

Quota di imposta del fondo del dispersore: -6,00 m dal p.c.

Dimensioni al fondo del dispersore: 3,00m x 3,00m

Diametro anelli cls: 1,50 m

Altezza minima colonna anelli disperdenti (forati) in cls: 5,00m

Volume utile colonna anelli cls: 8,80mc

Spessore minimo perimetrale riporto di ghiaia pulita: 0,80 m

Superficie disperdente (di base): 9,0 mq

Con le caratteristiche sopra riportate risulta una portata massima disperdibile pari a :

$$Q = 4 \times 10^{-4} \text{ (m/s)} \times 9,0 \text{ (mq)} \times 1 = 3,6 \text{ l/s (12,96 mc/ora)}$$

dove il coefficiente  $i$  è stato assunto pari a 1 in quanto la superficie piezometrica della falda risulta sufficientemente al di sotto del fondo disperdente.

Si riporta in allegato uno schema del dispersore.

#### 14. VERIFICA DEL SISTEMA DI MITIGAZIONE DIMENSIONATO

Si riporta qui di seguito la verifica del sistema di laminazione e di dispersione dimensionato per garantire l'invarianza idraulica per l'intervento in esame.

Nella tabella successiva è riportato l'andamento dei volumi di deflusso generati dall'area pavimentata di progetto asservita dalla rete di raccolta acque dimensionata, l'andamento dei volumi smaltiti dal dispersore e l'andamento delle differenze tra i due.

Durata (ore)	Altezza di pioggia h (mm)	Volume deflussi di progetto (mc)	Volume Infiltrato dal dispersore (mc)	Differenza volumi da laminare (mc)	Volume di mitigazione disponibile (mc)
1	71,90	68,6	12,96	55,6	96
2	90,13	86,0	25,92	60,1	96
3	102,86	98,1	38,88	59,3	96
4	112,98	107,8	51,84	55,9	96
5	121,50	115,9	64,8	51,1	96
6	128,94	123,0	77,76	45,3	96
7	135,59	129,4	90,72	38,6	96
8	141,62	135,1	103,68	31,4	96

Tab. 8- Verifica del sistema di mitigazione e smaltimento dimensionati

Nel seguente grafico si riporta l'andamento orario del volume dei deflussi originati dall'area impermeabilizzata di progetto, quelli smaltiti dal dispersore dimensionato e quelli risultanti dalla differenza tra i due. Dal grafico emerge come il volume di mitigazione sopra dimensionato (volume utile per invaso acque meteoriche) pari a 96 mc risulti ampiamente adeguato a laminare i volumi meteorici temporaneamente non smaltiti dal dispersore.

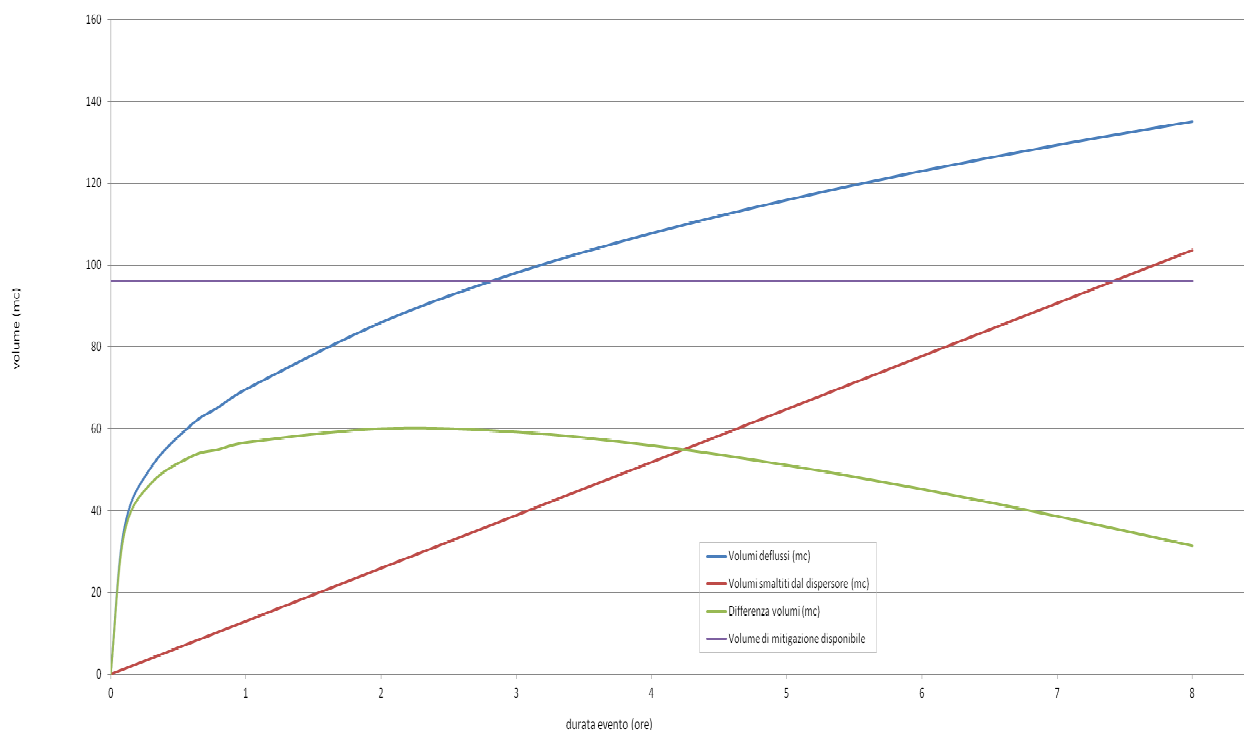


Fig. 9: Confronto dell'andamento dei volumi da smaltire, volumi infiltrati dal dispersore, e volumi da laminare (differenza)

## 15. CONCLUSIONI

L'intervento edilizio in esame prevede l'impermeabilizzazione di alcune superfici presso l'impianto di recupero della società Di.s.e.g. srl.

E' prevista la realizzazione di un nuovo bacino impermeabile (BI-2) per l'accumulo temporaneo del materiale trattato (inerte da demolizione). E' prevista inoltre la realizzazione di due nuove porzioni di piazzole pavimentate in cls e di due tettoie.

La realizzazione delle superfici impermeabili previste comporta necessariamente una variazione del grado di permeabilità del lotto rispetto alla configurazione attuale, e pertanto una variazione delle portate meteoriche dei deflussi superficiali che, secondo le indicazioni della Regione Veneto, devono essere adeguatamente gestite al fine di non costituire un aggravio delle condizioni idrauliche dell'area.

Considerato il favorevole assetto idrogeologico locale che consente di realizzare impianti di infiltrazione facilitata, il valore del volume minimo di laminazione stimato sulla base di quanto previsto dalla DGRV n°2948/2009 (circa 109mc) potrà essere ridotto del 50%.

**La realizzazione delle opere di mitigazione descritte nella presente relazione consentirà di garantire la disponibilità di un volume utile invasabile pari a 96 mc, maggiore pertanto del volume minimo previsto (54,5mc).**

Si evidenzia che nel computo del volume di mitigazione non sono state considerate le nuove vasche interrate che andranno a potenziare il comparto di accumulo V2 dedicato all'accumulo di acque meteoriche a servizio dell'impianto di nebulizzazione.

Le portate meteoriche provenienti dalle nuove aree impermeabilizzate verranno raccolte tramite opportuni pozzetti in cls, e verranno convogliate nel comparto di accumulo V2, che fungerà anche da sedimentatore e garantirà accumulo di acqua a servizio dell'impianto di nebulizzazione.

Il volume utile del comparto di accumulo V2, che accoglie anche le acque della rete esistente, verrà potenziato, e incrementato a 47 mc utili.

Le acque in eccesso al comparto di accumulo V2 sfioreranno tramite un pozzetto scolmatore, che le avvierà alla linea di dispersione esistente, costituita dal disoleatore e dal pozzo disperdente esistente PD-1, ed alla linea di dispersione di progetto, costituita anch'essa da un disoleatore a coalescenza e da un nuovo pozzo disperdente di progetto PD-2. Immediatamente a monte di entrambi i dispersori è prevista la presenza di un pozzetto di controllo.

L'esecuzione delle opere di mitigazione sopra descritte e dimensionate (volume di laminazione e dispersore) consentirà di rispettare il principio dell'invarianza idraulica per l'area interessata dal progetto, garantendo che l'intervento non comporti un aggravio del rischio idraulico del sito.

In fase di realizzazione del pozzo disperdente si dovrà garantire il raggiungimento delle ghiaie a buona permeabilità presenti in profondità. In ogni caso si dovrà eseguire una prova di permeabilità in sito nell'area di realizzazione del dispersore al fine di verificare definitivamente il dimensionamento geometrico ed idraulico dello stesso.

Montecchio Maggiore, aprile 2020

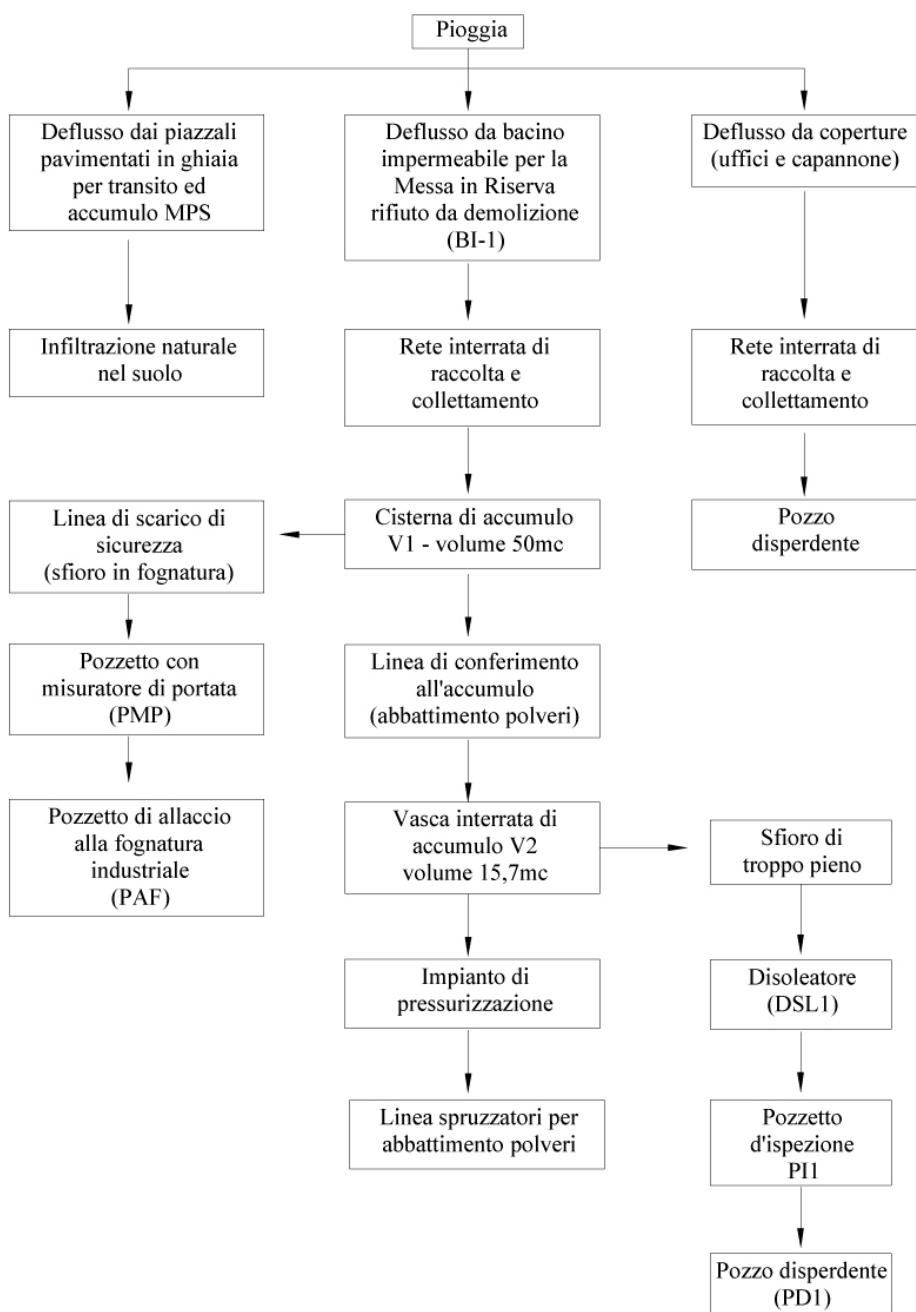
Il relatore:

dott. ing. Federico Mazzucato



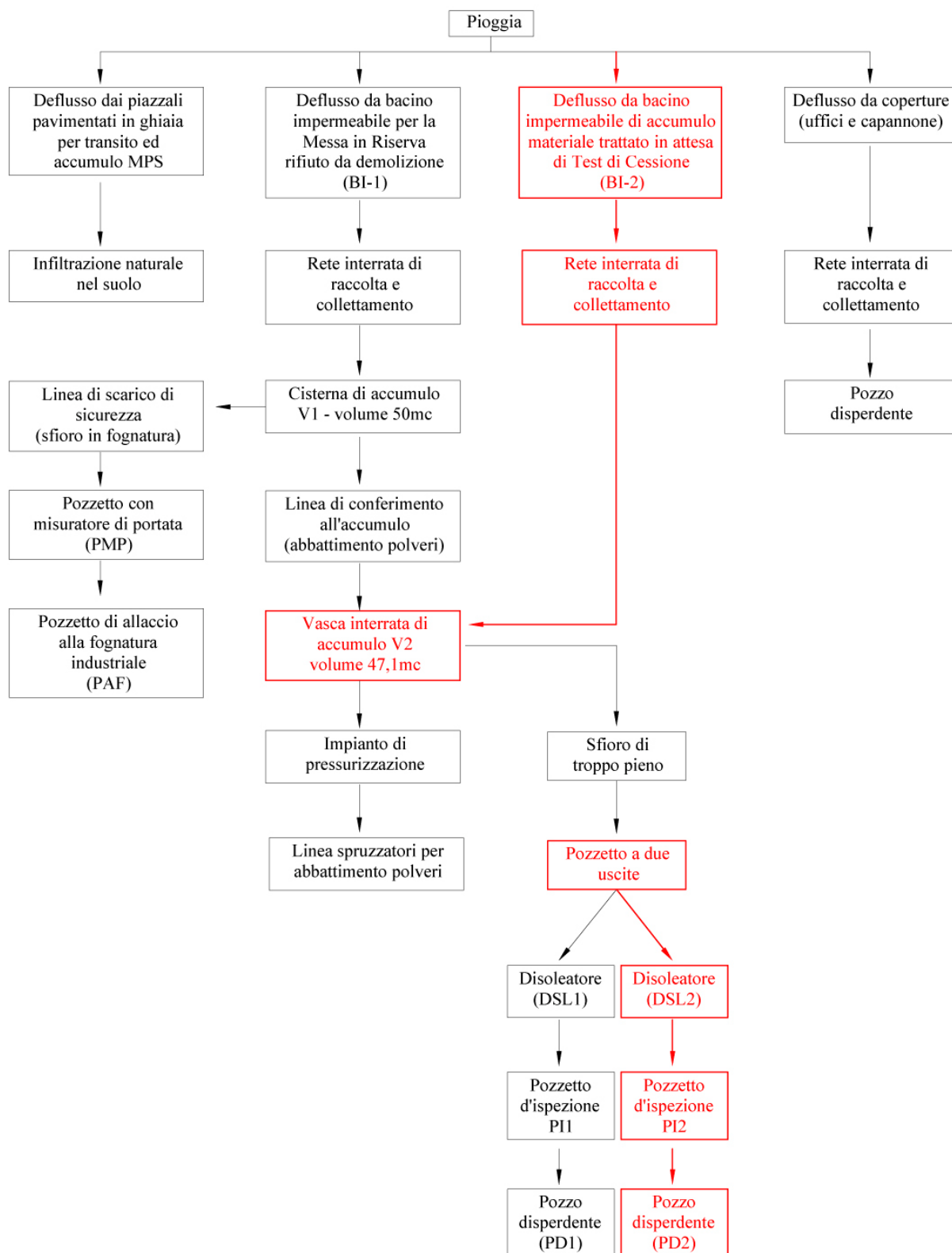
## (ALLEGATO A)

Schema di flusso delle reti esistenti per la gestione delle acque meteoriche



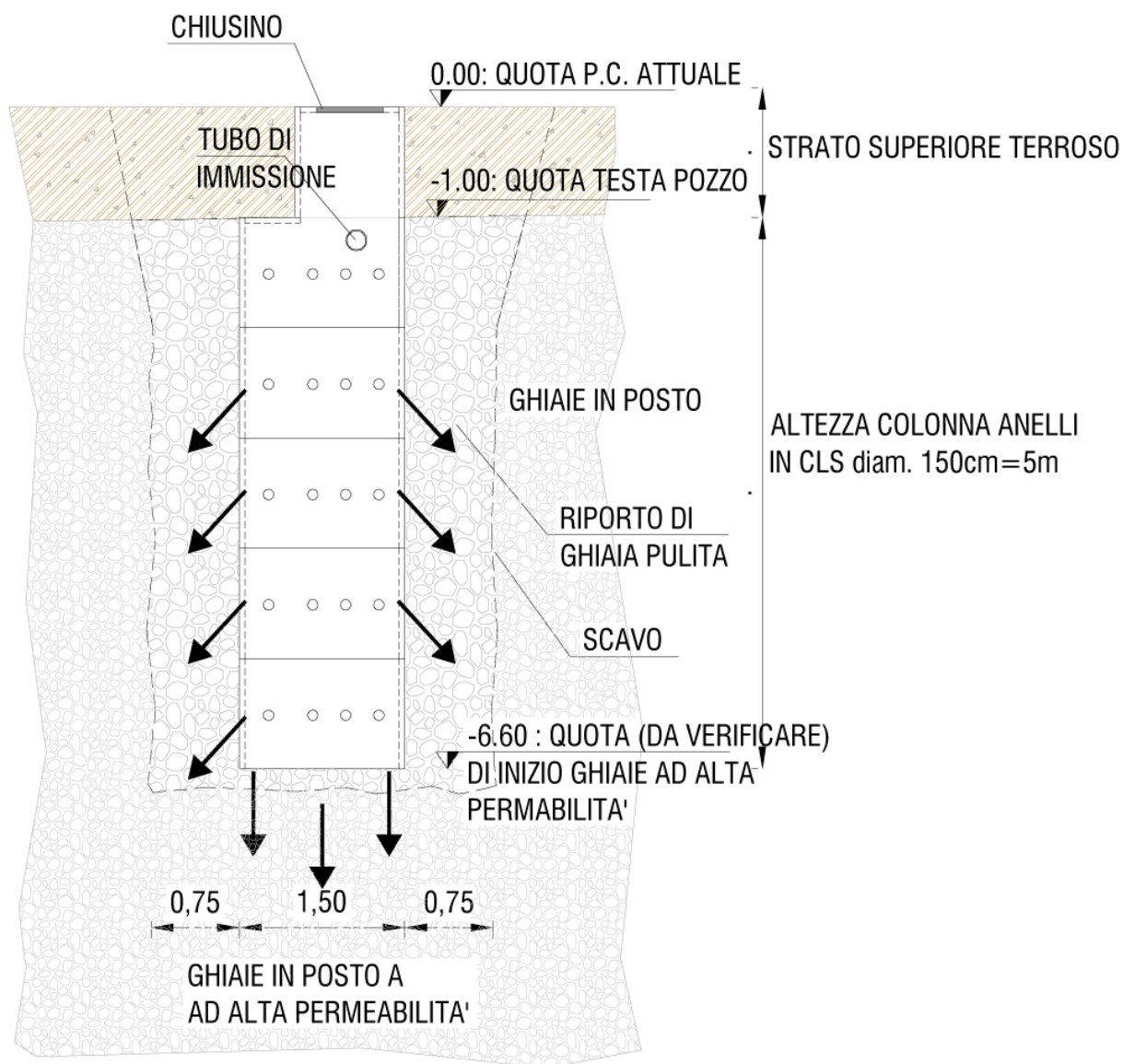
## (ALLEGATO B)

Schema di flusso delle reti di progetto per la gestione delle acque meteoriche  
(in color rosso le modifiche in progetto)



(ALLEGATO C)

Schema del pozzo disperdente





(ALLEGATO D)

Dati pluviometrici della stazione di Schio (VI) ed elaborazioni

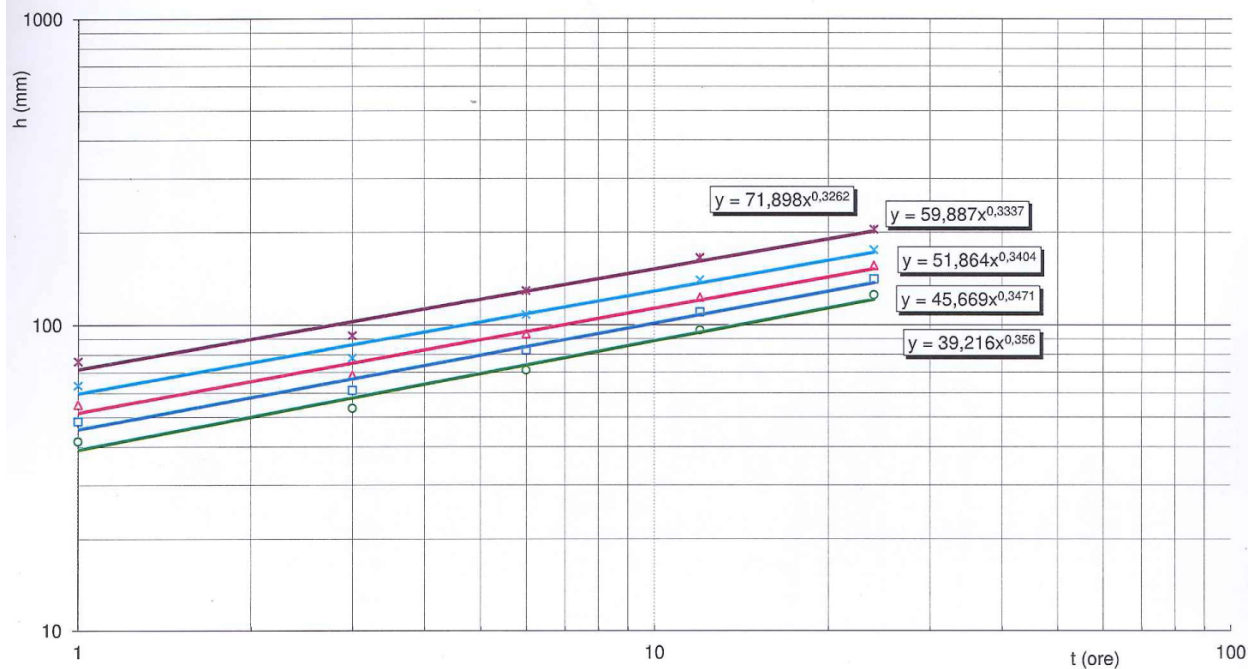
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI: SCHIO															
BACINO :															
QUOTA:															
FONTE DEI DATI: Uff. Idr. Mag. Acque VENEZIA															
DATI DISPONIBILI : Serie storica 1928-1990															
N.	INTERVALLO DI ORE 1			INTERVALLO DI ORE 3			INTERVALLO DI ORE 6			INTERVALLO DI ORE 12			INTERVALLO DI ORE 24		
	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno
1	29,0	16,88	1928	38,0	34,30	1928	69,0	145,96	1928	122,0	1839,34	1928	160,0	2920,28	1928
2															
3	23,0	102,18	1931	30,0	192,01	1931	49,6	53,56	1931	89,2	101,76	1931	116,6	113,20	1931
4	39,6	42,14	1932	57,0	172,75	1932	61,2	18,33	1932	62,0	292,84	1932	64,4	1727,27	1932
5	27,4	32,59	1933	38,8	25,57	1933	43,8	172,10	1933	57,0	488,96	1933	70,6	1250,36	1933
6	43,2	101,84	1934	50,0	37,74	1934	93,4	1330,88	1934	94,2	227,63	1934	128,2	494,60	1934
7	35,8	7,25	1935	54,6	115,42	1935	94,0	1375,02	1935	130,8	2671,60	1935	133,6	763,95	1935
8	15,8	299,58	1936	19,2	607,95	1936	32,2	611,02	1936	51,4	767,98	1936	73,0	1086,39	1936
9	48,8	246,23	1937	49,2	28,55	1937	54,6	5,38	1937	57,2	480,16	1937	93,6	152,78	1937
10	36,2	9,56	1938	41,2	7,06	1938	49,6	53,56	1938	56,0	534,19	1938	83,0	527,18	1938
11	28,8	18,56	1939	41,0	8,16	1939	53,0	15,36	1939	67,6	132,54	1939	91,2	217,87	1939
12	35,8	7,25	1940	38,4	29,78	1940	46,0	119,22	1940	70,0	83,04	1940	89,2	280,91	1940
13	33,0	0,01	1941	53,0	83,60	1941	83,0	680,23	1941	111,0	1016,81	1941	127,0	442,66	1941
14	33,0	0,01	1942	47,0	9,88	1942	52,2	22,27	1942	78,0	1,24	1942	111,0	25,40	1942
15	17,0	259,48	1943	26,0	318,86	1943	47,6	86,84	1943	61,4	313,73	1943	85,0	439,34	1943
16	31,2	3,64	1944	32,8	122,25	1944	32,8	581,71	1944	63,0	259,61	1944	96,0	99,21	1944
17	30,2	8,46	1945	36,4	55,60	1945	61,4	20,08	1945	67,4	137,18	1945	112,0	36,48	1945
18	31,8	1,71	1946	43,2	0,43	1946	44,0	166,89	1946	44,8	1177,35	1946	75,0	958,55	1946
19	29,8	10,95	1947	41,0	8,16	1947	42,0	222,57	1947	56,2	524,98	1947	73,6	1047,20	1947
20	24,2	79,36	1948	44,0	0,02	1948	47,0	98,38	1948	48,2	955,58	1948	76,0	897,63	1948
21	48,8	246,23	1955	49,0	26,45	1955	49,2	59,58	1955	75,2	15,31	1955	84,2	473,52	1955
22	25,4	59,42	1956	37,2	44,31	1956	57,8	0,78	1956	78,0	1,24	1956	114,4	71,23	1956
23	37,0	15,15	1957	37,0	47,01	1957	40,0	286,24	1957	80,0	0,79	1957	106,2	0,06	1957
24	21,0	146,61	1958	55,0	124,17	1958	71,6	215,54	1958	90,6	131,96	1958	112,4	41,47	1958
25	27,8	28,18	1959	44,4	0,30	1959	59,6	7,19	1959	96,6	305,81	1959	138,4	1052,33	1959
26	36,0	8,36	1960	41,4	5,93	1960	48,0	79,54	1960	74,6	20,36	1960	98,6	54,18	1960
27	17,0	259,48	1961	22,0	477,72	1961	34,8	489,24	1961	62,6	272,66	1961	85,6	414,55	1961
28	20,2	166,63	1962	24,8	363,16	1962	40,2	279,52	1962	67,4	137,18	1962	109,4	11,83	1962
29	38,0	23,93	1963	50,4	42,81	1963	50,6	39,93	1963	100,0	436,29	1963	126,4	417,78	1963
	32,8	0,10	1964	35,4	71,52	1964	59,6	7,19	1964	102,4	542,31	1964	124,4	340,02	1964
	28,8	18,56	1965	43,4	0,21	1965	51,8	26,20	1965	65,0	199,16	1965	93,4	157,76	1965
	33,2	0,01	1966	50,6	45,47	1966	66,4	89,89	1966	103,0	570,61	1966	185,4	6310,65	1966
30	25,0	65,75	1967	39,0	23,59	1967	61,0	16,66	1967	103,6	599,64	1967	117,6	135,48	1967
31	44,0	118,63	1968	73,6	884,66	1968	98,0	1687,67	1968	108,0	834,49	1968	113,2	52,41	1968
32	29,0	16,88	1976	35,0	78,44	1976	38,0	357,92	1976	70,0	83,04	1976	117,0	121,87	1976
33	33,0	0,01	1977	65,0	447,04	1977	122,8	4340,34	1977	131,2	2713,11	1977	146,4	1635,36	1977
34	20,0	171,83	1978	40,0	14,87	1978	47,0	98,38	1978	75,0	16,91	1978	108,0	4,16	1978
35	35,2	4,38	1979	35,2	74,94	1979	50,0	47,87	1979	82,8	13,60	1979	140,0	1158,69	1979
36	43,6	110,08	1980	54,6	115,42	1980	55,0	3,68	1980	75,4	13,78	1980	90,2	248,39	1980
37	43,0	97,85	1981	56,0	147,46	1981	47,6	86,84	1981	84,2	25,88	1981	114,4	71,23	1981
38	16,6	272,53	1982	26,4	304,74	1982	47,6	86,84	1982	84,2	25,88	1982	114,4	71,23	1982
39	46,6	182,03	1983	48,2	18,86	1983	48,4	72,57	1983	48,4	943,26	1983	75,0	958,55	1983
40	43,0	97,85	1984	48,8	24,44	1984	54,0	8,52	1984	62,8	266,10	1984	92,6	178,50	1984
41	36,2	9,56	1985	40,0	14,87	1985	50,0	47,87	1985	57,0	488,96	1985	89,6	267,66	1985
42	39,8	44,78	1986	51,5	58,42	1986	62,5	31,15	1986	71,8	53,47	1986	112,3	40,19	1986
43	31,8	1,71	1987	34,4	89,43	1987	47,2	94,45	1987	77,4	2,93	1987	88,6	301,38	1987
44	69,4	1317,09	1988	73,2	861,03	1988	74,0	291,77	1988	92,8	187,35	1988	103,8	4,67	1988
45	53,8	428,15	1989	66,8	526,39	1989	73,0	258,61	1989	86,0	47,44	1989	111,4	29,59	1989
46	19,6	182,48	1990	46,0	4,59	1990	70,0	171,12	1990	104,0	619,39	1990	113,8	61,46	1990
Anni	48			48			48			48			48		

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI:	<b>SCHIO</b>
BACINO :	
QUOTA:	
FONTE DEI DATI:	<b>Uff. Idr. Mag. Acque VENEZIA</b>
DATI DISPONIBILI :	<b>Serie storica 1928-1990</b>

N.	INTERVALLO IN MINUTI			INTERVALLO IN MINUTI			INTERVALLO IN MINUTI		
	15			30			60		
	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno	h(mm)	X <sup>2</sup> =(hi-M) <sup>2</sup>	Anno
1	18,7	0,04	1928	27,0	0,22	1928	29,0	16,88	1928
2	15,5	8,94	1930						
3	17,6	0,79	1931				23,0	102,18	1931
4				39,6	147,22	1932	39,6	42,14	1932
5	14,8	13,61	1933				27,4	32,59	1933
6				34,0	42,68	1934	43,2	101,84	1934
7	15,9	6,71	1935	31,8	18,78	1935	35,8	7,25	1935
8							15,8	299,58	1936
9				40,6	172,48	1937	48,8	246,23	1937
10				24,3	10,03	1938	36,2	9,56	1938
11	16,0	6,20	1939				28,8	18,56	1939
12	11,6	47,46	1940				35,8	7,25	1940
13	26,4	62,58	1941				33,0	0,01	1941
14	27,6	83,00	1942				33,0	0,01	1942
15	12,0	42,11	1943				17,0	259,48	1943
16				24,2	10,67	1944	31,2	3,64	1944
17				26,4	1,14	1945	30,2	8,46	1945
18				26,8	0,44	1946	31,8	1,71	1946
19				26,4	1,14	1947	29,8	10,95	1947
20				21,0	41,82	1948	24,2	79,36	1948
21				39,0	133,02	1955	48,8	246,23	1955
22	18,0	0,24	1956	24,0	12,02	1956	25,4	59,42	1956
23	18,5	0,00	1957	37,0	90,88	1957	37,0	15,15	1957
24	14,6	15,13	1958				21,0	146,61	1958
25	13,2	27,98	1959	13,9	184,05	1959	27,8	28,18	1959
26	24,6	37,34	1960	30,2	7,47	1960	36,0	8,36	1960
27	11,2	53,14	1961	15,6	140,82	1961	17,0	259,48	1961
28	10,6	62,24	1962	13,8	188,78	1962	20,2	166,63	1962
29	15,0	12,18	1963	27,4	0,00	1963	38,0	23,93	1963
30	14,2	18,40	1964	22,8	21,78	1964	32,8	0,10	1964
31	10,6	62,24	1965	18,8	75,11	1965	28,8	18,56	1965
32	16,2	5,24	1966	21,0	41,82	1966	33,2	0,01	1966
33	16,0	6,20	1967	21,0	41,82	1967	25,0	65,75	1967
34	17,8	0,48	1968	24,0	12,02	1968	44,0	118,63	1968
35	15,2	10,82	1976	21,8	32,11	1976	29,0	16,88	1976
36	17,4	1,19	1977	18,6	78,62	1977	33,0	0,01	1977
37	15,6	8,35	1978	16,6	118,08	1978	20,0	171,83	1978
38	20,0	2,28	1979	37,0	90,88	1979	35,2	4,38	1979
39	17,0	2,22	1980	30,0	6,42	1980	43,6	110,08	1980
40	18,4	0,01	1981	24,6	8,22	1981	43,0	97,85	1981
41	13,0	30,13	1982	15,8	136,11	1982	16,6	272,53	1982
42	21,6	9,68	1983	29,6	4,55	1983	46,6	182,03	1983
43	30,0	132,49	1984	37,0	90,88	1984	43,0	97,85	1984
44	32,2	187,98	1985	34,2	45,34	1985	36,2	9,56	1985
45	30,0	132,49	1986	36,8	87,11	1986	39,8	44,78	1986
46	10,0	72,07	1987	25,4	4,27	1987	31,8	1,71	1987
47	33,8	234,41	1988	53,4	672,54	1988	69,4	1317,09	1988
48	41,8	543,38	1989	44,8	300,44	1989	53,8	428,15	1989
49	10,0	72,07	1990	15,0	155,42	1990	19,6	182,48	1990
Anni	38			39			48		

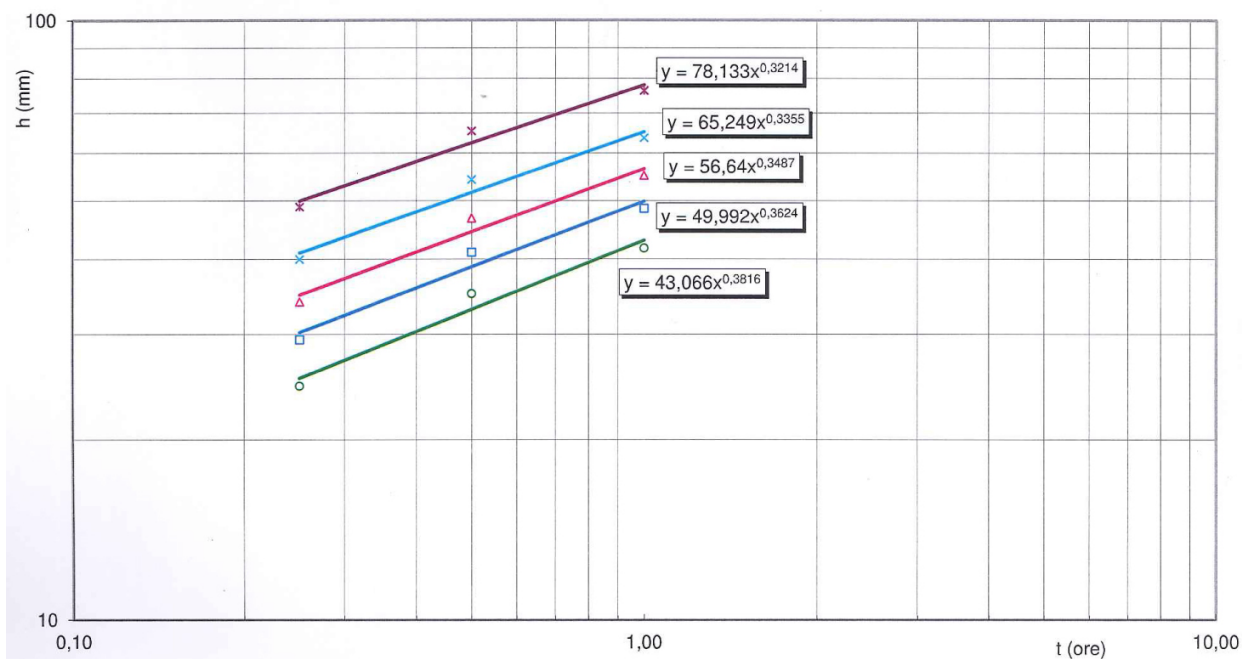


**Equazioni di possibilità pluviometrica per piogge orarie a Schio**

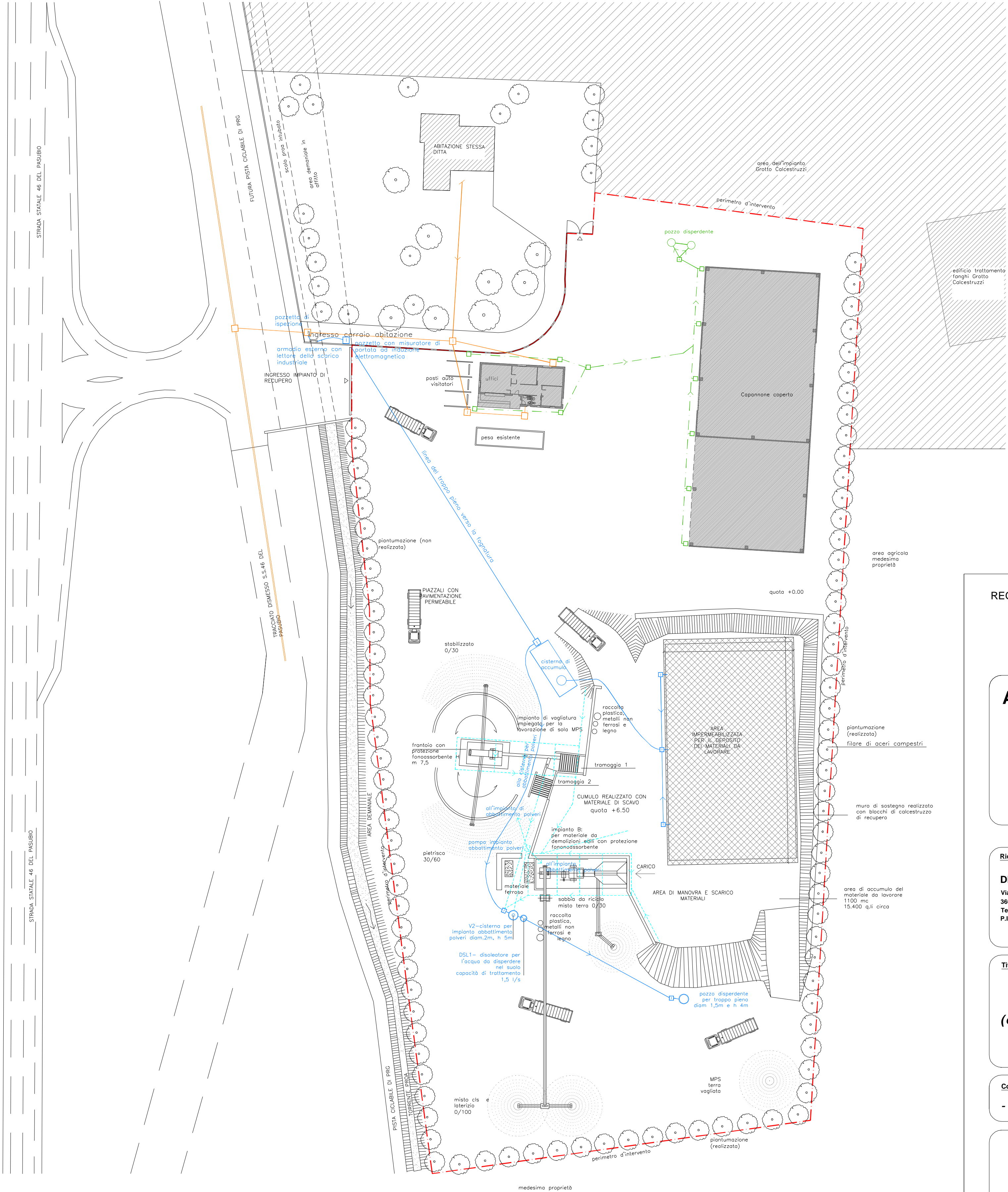


Equazioni di possibilità pluviometrica per piogge orarie calcolate per tempi di ritorno di 5, 10, 20, 50 e 200 anni

**Equazioni di possibilità pluviometrica per piogge brevi e intense a Schio**



Equazioni di possibilità pluviometrica per piogge brevi ed intense calcolate per tempi di ritorno di 5, 10, 20, 50 e 200 anni



LEGENDA	
<span style="color: red;">---</span>	Limite impianto recupero autorizzato
<span style="color: orange;">---</span>	Rete acque nere esistente (aut. 10612/3 del 1997)
<span style="color: green;">---</span>	Rete esistente per smaltimento acque meteoriche dei coperti
<span style="color: blue;">---</span>	Rete esistente di drenaggio acque
<span style="color: blue;">---</span>	Rete raccolta, accumulo e smaltimento acque meteoriche esistente
<span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Pozzetto in cls di collegamento
<span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Pozzetto in cls di ispezione
<span style="color: blue;">⊕</span>	Disoleatore
<span style="color: blue;">⊙</span>	Cisterna in c.a.v. interrata per accumulo acque
<span style="color: blue;">⊖</span>	Pozzo disperdente in c.a.v.

REGIONE DEL VENETO PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI MALO

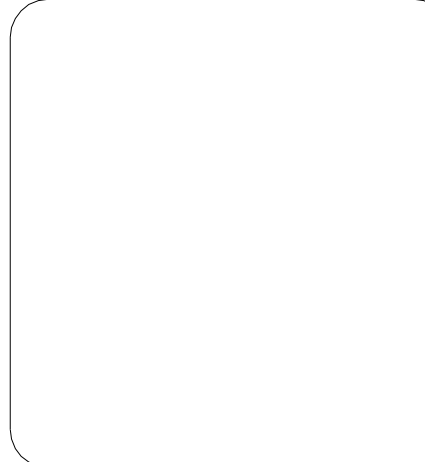
**AUMENTO QUANTITATIVI E TIPOLOGIE DI RIFIUTI PRESSO L'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI DELLA SOCIETA' DI.S.E.G S.R.L. SITO IN VIA SCHIO n°84 IN COMUNE DI MALO (VI)**

**Richiedente:**  
**DI.S.E.G. s.r.l.**  
Via Schio n°84  
36034 MALO (VI)  
Tel. 0445-519014  
P.IVA 02801160249

**Redazione documento:**

**Titolo Documento:**  
**GESTIONE ACQUE METEORICHE - RETE ESISTENTE - AUTORIZZATA -**  
*(così come rappresentata nelle tavole grafiche redatte dall'Arch. N. D'angelo ed allegate al progetto dell'impianto di recupero autorizzato con Decreto n° 67/Suolo Rifiuti/2010 del 28/04/2010)*

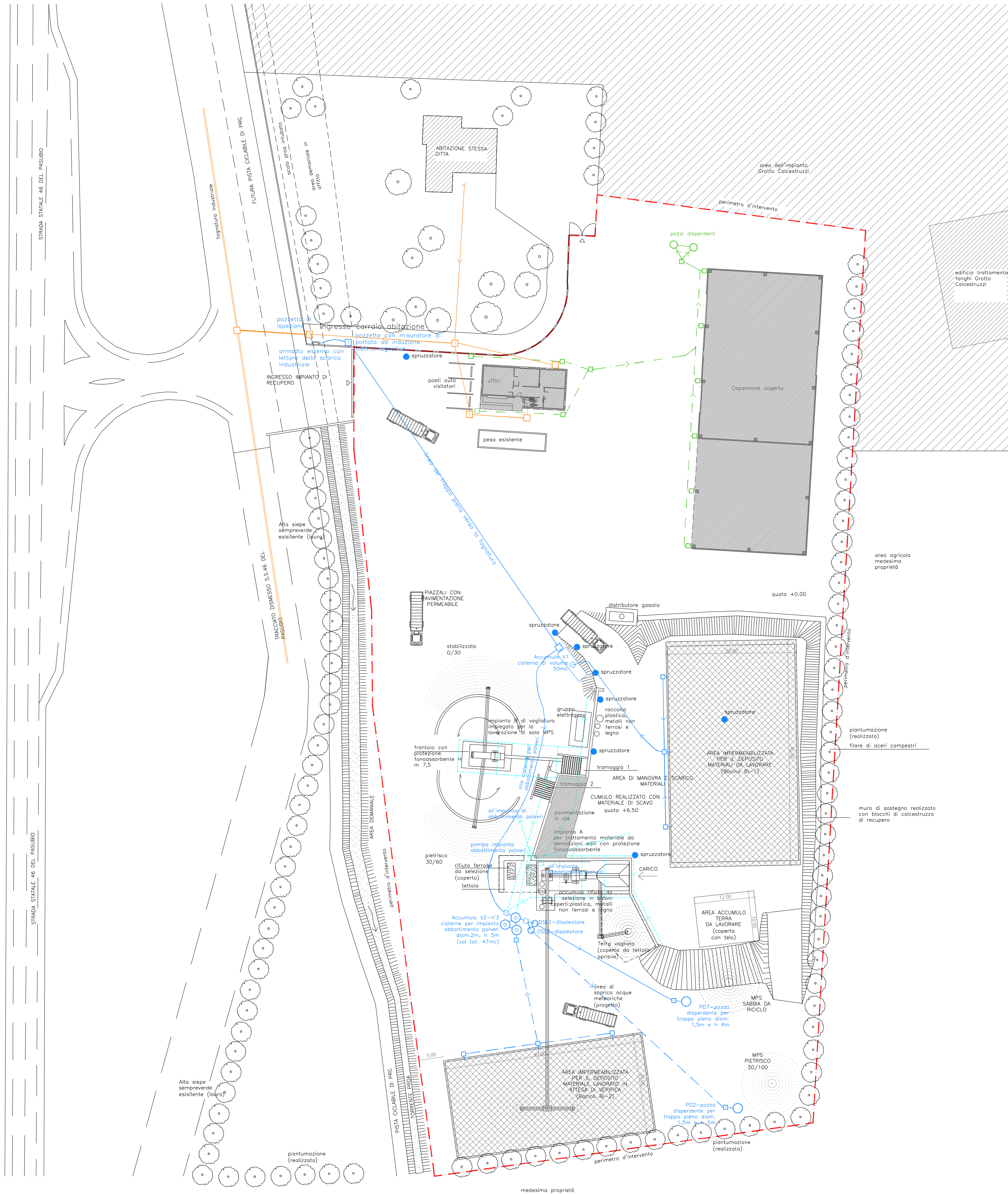
**Contenuto:**  
**- Rete esistente-autorizzata delle acque meteoriche**



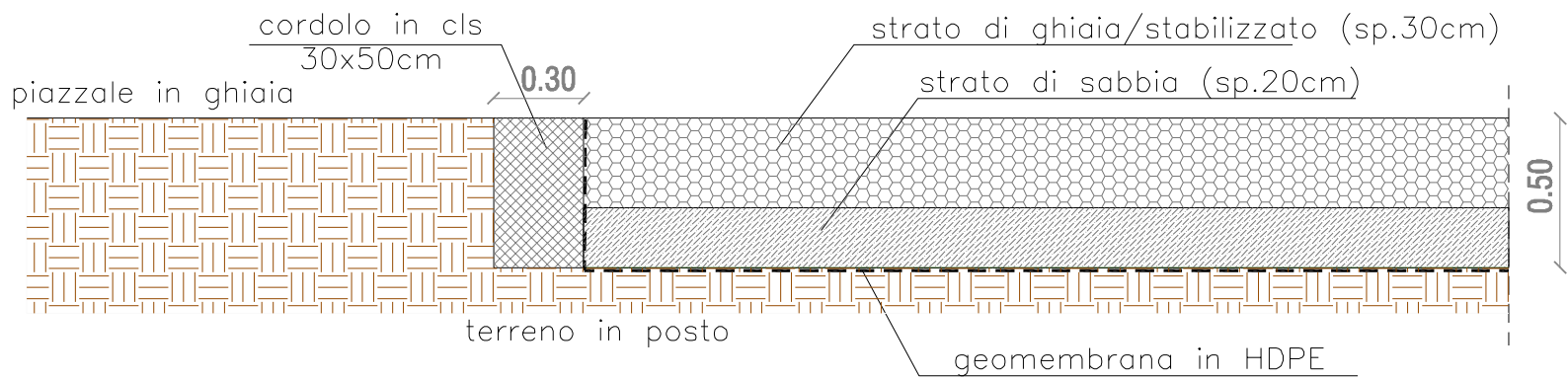
**Scala:** 1/500  
**Data:** \_\_\_\_\_

**Elaborato:**  
**3.2**





PARTICOLARE DEL BACINO IMPERMEABILE BI-2



LEGENDA	
<span style="color: red;">---</span>	Limite impianto recupero autorizzato
<span style="color: orange;">---</span>	Rete acque nere esistente (aut. 10612/3 del 1997)
<span style="color: green;">---</span>	Rete esistente per smaltimento acque meteoriche dei coperti
<span style="color: blue;">---</span>	Rete esistente di drenaggio acque
<span style="color: blue;">---</span>	Rete raccolta, accumulo e smaltimento acque meteoriche esistenti
<span style="color: blue;">---</span>	Rete raccolta, accumulo e smaltimento acque meteoriche di progetto
<span style="color: blue;">●</span>	Spruzzatore per bagnatura piazzali
<span style="color: blue;">□</span>	Pozzetto in cls di collegamento
<span style="color: blue;">□</span>	Pozzetto in cls di ispezione
<span style="color: blue;">⊗</span>	Disoleatore
<span style="color: blue;">⊙</span>	Cisterna in c.a.v. interrata per accumulo acque
<span style="color: blue;">○</span>	Pozzo disperdente in c.a.v.

N.B.: layout di progetto della rete di gestione acque meteoriche, raffigurata sul layout generale dell'impianto di recupero così come rappresentato nelle tavole grafiche redatte dall'Arch. N. D'angelo ed allegate al progetto dell'impianto di recupero autorizzato con Decreto n° 67/Suolo Rifiuti/2010 del 28/04/2010

REGIONE DEL VENETO PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI MALO

AUMENTO QUANTITATIVI E TIPOLOGIE DI RIFIUTI PRESSO L'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI DELLA SOCIETA' DI.S.E.G S.R.L. SITO IN VIA SCHIO n°84 IN COMUNE DI MALO (VI)

Richiedente:

DI.S.E.G. s.r.l.  
Via Schio n°84  
36034 MALO (VI)  
Tel. 0445-519014  
P.IVA 02801160249

Redazione documento:

STUDIO dott. ing. Federico MAZZUCATO  
Via G. Rossini n°27  
36075 MONTECCHIO MAGGIORE (VI)  
Tel. 0444-699100 - Fax 0444-699742  
e-mail: federico.mazzucato@inwind.it

Titolo Documento:

GESTIONE ACQUE METEORICHE - RETE DI PROGETTO -

Contenuto:

- Rete di progetto delle acque meteoriche

Documento redatto da:

Dott. Ing. MAZZUCATO Federico



Scala: 1/500

Data:

Elaborato:

3.3