



REGIONE DEL
VENETO



PROVINCIA
DI TREVISO



COMUNE DI
PAESE

PROGETTO DI REALIZZAZIONE ED AVVIO DELL'ESERCIZIO DI UN NUOVO IMPIANTO DI RECUPERO DI RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI

sita in

Comune di Paese (TV) Loc. Padernello, Via Toscana

Istanza di Verifica di Assoggettabilità alla V.I.A. ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i.

ELABORATO	TITOLO ELABORATO	DATA
17	RELAZIONE A SUPPORTO DELL'ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO	12/2017

PROPONENTE:



Sede legale ed operativa – via Canove n. 4 – 35010 Trebaseleghe (PD)
Tel. 049-9378083, Fax. 0499375077,
info@futurarecupero.it, futurarecupero@legalmail.it
C.F. e P.IVA 03287700285, REA: PD – 301347

TIMBRO E FIRMA:

SCANTAMBURLO Paolino

Il Legale Rappresentante

STRUTTURA RESPONSABILE DI COMMESSA:



Via Lisbona, 7 - 35127 - PADOVA
Tel. 049 8963285 - Fax 049 8967543 - info@studiocalore.it - www.studiocalore.it
C.F. e P. IVA 04542110285 - R.E.A. n. 398131 - Cap. Soc. euro 10.000,00 i.v.

ESTENSORE RESPONSABILE DELL'ELABORATO:

ID&A

Idraulica & ambiente

Hydraulic and environmental
engineering consultants



ID&A ingegneria – ingegneria sostenibile per l'IDraulica & l'Ambiente
via Monte Paularo, 1/12
30173 Favaro Veneto (Venezia) ITALIA
Tel/Fax +39 041 632509
mobile +39 380 2989587
e-mail a.pattaro@ideaingegneria.com
web: www.ideaingegneria.com



EMISSIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	NOTE
0.0	12/2017	AP	AP	AC	deposito

Questo documento costituisce proprietà intellettuale di Studio Calore S.r.l. e come tale non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato, tutto od in parte, senza il consenso scritto dell'autore (legge 22/04/1941 n. 633, art. 2575 e segg. C.C.)

REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI TREVISO

COMUNE DI PAESE

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE E AVVIO DELL'ESERCIZIO DI UN
NUOVO IMPIANTO DI RECUPERO DI RIFIUTI SPECIALI NON
PERICOLOSI UBICATO NELLA ZONA INDUSTRIALE DI PADERNELLO -
PAESE (TV)**

ELABORATO N.

1.02

SCALA

CODICE DOCUMENTO

R 0 1 0 2 D O C

FILE

0 4 0 2 _ R 0 1 _ 0 2 . D O

TITOLO

Richiesta di autorizzazione degli scarichi derivanti dalle acque meteoriche di dilavamento per l'impianto di recupero di rifiuti

PAESE FOGLIO 30 MAPPALE 833 - 836 - 839 - 854 - 855 - 857 - 858

PROGETTAZIONE

ID&A
Idraulica & ambiente

Hydraulic and environmental
engineering consultants



ID&A ingegneria - ingegneria sostenibile per l'Idraulica & l'Ambiente

via Monte Paularo, 1/12
30173 Favaro Veneto (Venezia) ITALIA
Tel/Fax +39 041 632509
mobile +39 380 2989587
e-mail a.pattaro@ideaingegneria.com
web: www.ideaingegneria.com



REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
2	30.11.2017	MODIFICA AL DIMENSIONAMENTO VASCA	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO
1	15.11.2017	INTEGRAZIONE TRATTAMENTI ACQUEI	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO
0	14.11.2017	PRIMA EMISSIONE	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO



INDICE

1. INTRODUZIONE	2
1.1 Inquadramento territoriale dell’impianto di recupero Futura Recuperi srl	3
1.2 Finalità del presente studio	4
2. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PRESENTAZIONE DEL PIANO DI ADEGUAMENTO DEGLI SCARICHI PER LE ACQUE DI DILAVAMENTO	6
2.1 Cosa prevede il testo unico ambientale D.Lgs. 152/06	6
2.2 Il Piano di Tutela delle Acque della Regione del Veneto	6
2.2.1 La superficie della copertura	7
2.2.2 Le superfici dei piazzali e dell’area verde	7
3. LO SCHEMA DI DEFLUSSO IDRAULICO GENERALE	10
4. IL CALCOLO DEI VOLUMI DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTO	12
4.1.1 Il tempo di corrivazione dei due sottobacini A e B	12
4.1.2 La stima del tempo di corrivazione	13
4.1.3 Il calcolo del volume delle acque di dilavamento	14
5. L’IMPIANTO DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO	17
5.1 L’impianto di trattamento proposto per il sottobacino A	17
5.1.1 Descrizione di funzionamento del sistema di trattamento “acque di prima pioggia”.	17
5.1.2 Modalità di smaltimento dell’acqua di prima pioggia	19
5.1.3 Elenco delle manutenzioni a cura del gestore	20
5.1.4 Garanzie di depurazione	20
5.2 L’impianto di trattamento proposto per il sottobacino B	20
5.2.1 Descrizione del ciclo di trattamento	21
5.2.2 Sezione di dissabbiatura e disoleazione	22
5.2.3 Sezione di trattamento chimico-fisica: dimensionamento della sezione chimico fisica	23
5.2.4 Principali caratteristiche qualitative dei reflui	24
5.2.5 Caratteristiche tecnico-costruttive	24
5.2.6 Descrizione dei materiali in fornitura	25
5.2.7 Prescrizioni per il corretto funzionamento	29
5.2.8 Garanzie	30
6. STIMA DELLA PORTATA DEFLUENTE DALLA COPERTURA	31
6.1 Stima della portata smaltita nel sottosuolo mediante sistemi di infiltrazione facilitata	32
7. RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI	39

1. INTRODUZIONE

Su incarico dello Studio Calore (con sede in via Via Lisbona 7 a Padova) lo studio ID&A Ingegneria, nella persona dell’ing. Alessandro Pattaro (ingegnere civile con indirizzo idraulico con laurea di 2° livello e ingegnere per l’ambiente e il territorio), presenta richiesta di autorizzazione degli scarichi derivanti dalle acque meteoriche di dilavamento per l’impianto di recupero rifiuti non pericolosi di proprietà Futura Recuperi srl, situato lungo via Toscana nel Comune di Paese (TV).

L’area oggetto dello studio si colloca a ovest del centro di Paese (TV), immediatamente a nord dell’asse ferroviario Treviso – Castelfranco Veneto, in area identificata dai mappali 833 – 836 – 839 – 854 – 855 – 857 - 858 del Foglio 30.

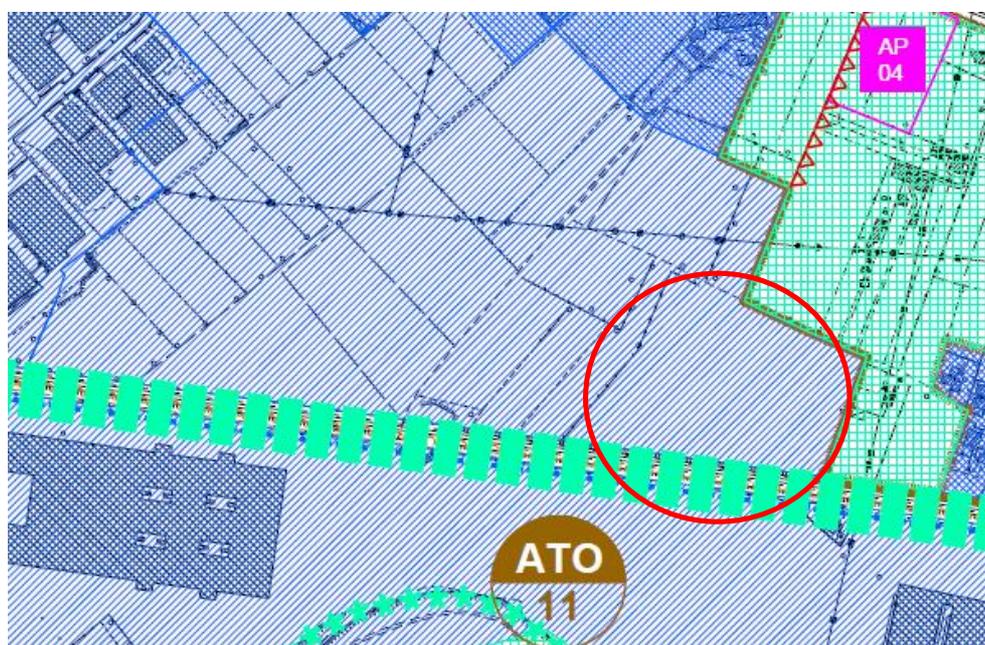


Figura 1 – Estratto del PAT di Paese dell’area di interesse (proprietà Futura Recuperi srl)

L’area è così definita:

- nel PAT (carta della trasformabilità) come area ad urbanizzazione consolidata;
- nel secondo PI (che reca data Marzo 2016, approvato con D.C.C. N. 8 DEL 31/03/2016) l’area viene zonizzata come Tessuti Produttivi Consolidati.



Figura 2 – Estratto del Piano degli Interventi di Paese dell'area di interesse (proprietà Futura Recuperi srl)

Lo studio è finalizzato alla richiesta di autorizzazione degli scarichi derivanti dalle acque meteoriche di dilavamento. L'attività condotta consiste nel recupero dei rifiuti speciali non pericolosi. Tutta l'attività viene condotta all'interno di un edificio di superficie di circa 4550 m². Sul piazzale a sud (sottobacino B) vengono depositati cumuli di balle di carta.

1.1 Inquadramento territoriale dell'impianto di recupero Futura Recuperi srl

L'impianto di recupero rifiuti Futura recuperi srl si trova a Paese, immediatamente ad Ovest del centro abitato. A sud la proprietà confina con la linea ferroviaria Treviso – Castelfranco Veneto.

L'area dell'impianto di recupero, con una superficie di 21698 m², può essere suddivisa in quattro sottobacini:

- uno a nord est (sottobacino A) riservato alla viabilità e al parcheggio di sole automobili (parcheggio con pavimentazione drenante), con una superficie di 7772.9 m², è prevalentemente costituito da superficie pavimentata in conglomerato bituminoso;
- uno a sud est (sottobacino B) riservato al deposito di cumuli di balle di carta, con una superficie di 5135 m², è prevalentemente costituito da superficie pavimentata in conglomerato bituminoso;
- uno a nord ovest (sottobacino C), che corrisponde alla superficie di copertura, ha un'estensione di 4546.3 m²;
- il quarto è la superficie a verde (sottobacino D), che ospita un'area depressa che funge da

invaso per i deflussi meteorici prima del recapito in un fosso lungo via Toscana (superficie complessiva di 4243.8 m²).

Nella configurazione di progetto i deflussi dell'intera proprietà verranno recapitati su un fosso esistente in corrispondenza del vertice nord ovest della proprietà.

Per l'ubicazione geografica del luogo si fa riferimento alla Carta Tecnica Regionale del Veneto, Sezione Paese sud - Foscara elemento 105102 alla scala 1:5.000.

La superficie topografica dell'area appare abbastanza uniforme. La quota assoluta del piano di campagna è di 31.8 m s.l.m.

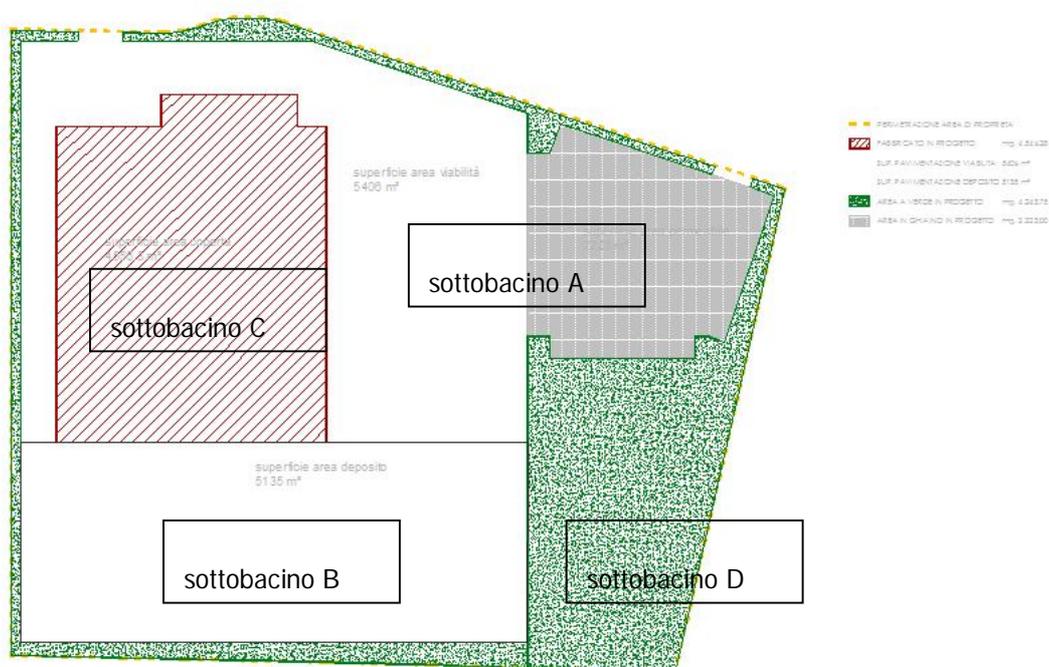


Figura 3 – Suddivisione dei sottobacini di deflusso dell'impianto di recupero Futura Recuperi srl

1.2 Finalità del presente studio

Il presente studio viene presentato per acquisire l'autorizzazione allo scarico su corpo idrico superficiale (per un principio di precauzione si conviene di adottare i limiti previsti per lo scarico su suolo) da parte della Provincia di Treviso ai sensi dell'art. 39 comma 6 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle acque per lo scarico derivante dalle acque meteoriche di dilavamento per l'impianto di recupero rifiuti Futura Recuperi srl.



Si intendono sottoporre a trattamento fisico (sedimentazione e disoleazione) i deflussi interessanti il sottobacino A, piazzale riservato alla viabilità interna e al parcheggio delle maestranze, raccogliendo, per un principio di precauzione, una lama d’acqua di 15 mm, cioè pari a 3 volte l’altezza di prima pioggia.

Per quanto riguarda il sottobacino B, dove verranno depositati i rifiuti in cumuli di balle di carta, tutti i deflussi corrispondenti ad un evento meteorico con tempo di ritorno di 50 anni saranno sottoposti a trattamento chimico fisico.

2. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PRESENTAZIONE DEL PIANO DI ADEGUAMENTO DEGLI SCARICHI PER LE ACQUE DI DILAVAMENTO

2.1 Cosa prevede il testo unico ambientale D.Lgs. 152/06

1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le Regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano e attuano:

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici. (Vedi PTA)

4. È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.

2.2 Il Piano di Tutela delle Acque della Regione del Veneto

Ai sensi dell'art. 39 comma 1 del Piano di Tutela delle Acque:

“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 [...]”.

L’impianto di recupero di rifiuti Futura Recuperi srl rientra nella tipologia 6 dell’Allegato F del Piano di Tutela della Acque: 6. Impianti di smaltimento e/o di recupero di rifiuti.

La norma (comma 2, art. 39) riconosce la possibilità del frazionamento della rete. Nel presente caso i bacini individuati distinti, possono essere studiati separatamente.

2.2.1 La superficie della copertura

All’interno dell’impianto di recupero di rifiuti Futura Recuperi srl vi è un edificio con estensione pari a circa 4546.3 m². Non si vi è motivo di supporre l’esistenza di fonti di inquinamento sulla copertura dell’edificio e, pertanto, le precipitazioni interessanti l’edificio possono essere considerate pulite. Ai sensi dell’art. 39 comma 11 le acque meteoriche pulite possono essere recapitate nel sottosuolo a mezzo di sistemi ad infiltrazione facilitata.

Comma 11 – Acque meteoriche pulite recapitate nel sottosuolo

11. Le amministrazioni comunali formulano normative urbanistiche atte a ridurre l’incidenza delle superfici urbane impermeabilizzate e a eliminare progressivamente il recapito delle acque meteoriche pulite nelle reti fognarie, favorendo viceversa la loro infiltrazione nel sottosuolo.

2.2.2 Le superfici dei piazzali e dell’area verde

La superficie dei piazzali può essere suddivisa in due sottobacini:

- il sottobacino A con una superficie di 7773 m² e un coefficiente di deflusso pari a 0.81 è riservato alla viabilità interna e al parcheggio delle vetture dei lavoratori;
- il sottobacino B con una superficie di 5135 m² e un coefficiente di deflusso pari a 0.9, dove vengono depositati cumuli di cartoni in balle.

Il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento defluenti dalle pavimentazioni adibite a parcheggio viene disciplinato, in questo caso, dall’art. 39 comma 3 delle Norme Tecniche di

Attuazione del Piano di Tutela delle Acque (approvato con DGRV. 1534 del 3 Novembre 2015, ai sensi dell’art. 121 del D. Lgs 152/2006, e in particolare le relative Norme Tecniche di Attuazione).

Per quanto concerne il calcolo dei coefficienti di afflusso, del tempo di corrivazione, dei volumi da sottoporre a trattamento, è necessario fare riferimento all’art. 39 comma 4 delle NTA del PTA.

I deflussi delle superfici a verde verranno raccolti nel bacino di compensazione a sud est e, non essendo interessati da alcun reflujo, potranno essere recapitati direttamente al corpo idrico superficiale di via Toscana senza alcun tipo di trattamento.

Art. 39 – Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio

4. I volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenere almeno i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento. Il rilascio di detti volumi nei corpi recettori, di norma, deve essere attivato nell’ambito delle 48 ore successive all’ultimo evento piovoso. Si considerano eventi di pioggia separati quelli fra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore. Ai fini del calcolo delle portate e dei volumi di stoccaggio, si dovranno assumere quali coefficienti di afflusso convenzionali il valore 0,9 per le superfici impermeabili, il valore 0,6 per le superfici semipermeabili, il valore 0,2 per le superfici permeabili, escludendo dal computo le superfici coltivate. Qualora il bacino di riferimento per il calcolo, che deve coincidere con il bacino idrografico elementare (bacino scolante) effettivamente concorrente alla produzione della portata destinata allo stoccaggio, abbia un tempo di corrivazione superiore a 15 minuti primi, il tempo di riferimento deve essere pari a:

a) al tempo di corrivazione stesso, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi, sia superiore al 70% della superficie totale del bacino;

b) al 75% del tempo di corrivazione, e comunque al minimo 15 minuti primi, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi sia inferiore al 30% e superiore al 15% della superficie del bacino;

c) al 50% del tempo di corrivazione, e comunque al minimo 15 minuti primi, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi sia inferiore al 15% della superficie del bacino.

Le superfici interessate da dilavamento di sostanze pericolose di cui al comma 1, per le quali le acque meteoriche di dilavamento devono essere sottoposte a trattamento e ad autorizzazione allo scarico, devono essere opportunamente pavimentate al fine di impedire l’infiltrazione nel

sottosuolo delle sostanze pericolose. [...]

Per quanto concerne i limiti agli scarichi da rispettare dopo il trattamento, è necessario fare riferimento all'art. 39 comma 3 delle NTA del PTA.

Art. 39 - Limiti allo scarico per le acque meteoriche di dilavamento

3. [...] lo scarico è soggetto al rilascio dell'autorizzazione prevista dall'articolo 113, comma 1, lettera b) del D. Lgs. n. 152/2006 e 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 [...]

Art. 39 – Le acque di seconda pioggia

3. [...] Le acque di seconda pioggia non sono trattate e non sono soggette ad autorizzazione allo scarico, tranne i casi di trattamento in continuo e/o di espressa volontà a trattarle da parte del titolare della superficie. In tali casi lo scarico delle acque trattate di seconda pioggia può avvenire in fognatura nera o mista solo previo assenso del Gestore della rete fognaria. [...]

3. LO SCHEMA DI DEFLUSSO IDRAULICO GENERALE

La rete di raccolta e deflusso delle acque meteoriche dei due sottobacini è costituita da caditoie e da condotte di diametro 400 mm, 500mm, 600 mm e 800 mm con pendenza significativamente modesta, in modo da favorire l'invaso degli afflussi meteorici nelle condotte stesse (cfr. Valutazione di Compatibilità Idraulica 0402_R02_01).

SOTTOBACINO A

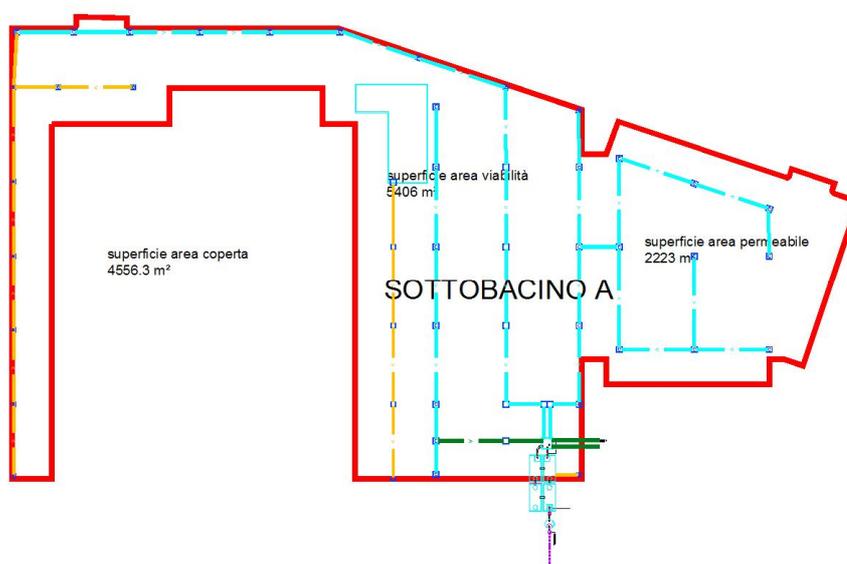


Figura 4 – La rete di deflusso meteorico del sottobacino A

Per un principio di precauzione i primi 15 mm di pioggia interessanti il sottobacino A (riservato al parcheggio e alla viabilità interna) verranno raccolti in capienti vasche e sottoposti a sedimentazione e disoleazione, prima di venir recapitati nel bacino di compensazione a sud est. Da questo punto saranno recapitati nel fosso lungo via Toscana nord ovest attraverso una condotta esistente.

L'eccesso dei volumi di pioggia rispetto ai primi 15 mm può essere considerato acqua di seconda pioggia e non verrà sottoposto ad alcun trattamento. Quando le vasche di raccolta delle acque di prima pioggia saranno riempite, un by pass consentirà alle acque di seconda pioggia di venir recapitate nel bacino di compensazione.

SOTTOBACINO B

Anche nel sottobacino B le acque meteoriche verranno raccolte da un sistema di caditoie e

condotte di diametro pari a 600 mm e 800 mm con pendenza significativamente modesta. Nel sottobacino B vengono cumulati rifiuti di carta e cartone in balle. Tutte le precipitazioni dell’evento meteorico corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni verranno recapitate ad un impianto di trattamento chimico – fisico (che verrà descritto compiutamente in seguito).

Al sottobacino B viene aggregata anche una porzione di superficie interna al sottobacino A, che comprende l’area di autolavaggio e l’area che ospita il diesel tank: i deflussi di questa porzione di superficie (200 m² circa) vengono raccolti attraverso una serie continua di griglie (circondanti tutta l’area) e recapitati a sud attraverso una condotta di diametro pari a 400 mm.

Anche per il sottobacino B sarà necessario disporre delle vasche di invaso a monte del dispositivo di trattamento chimico – fisico dei deflussi.

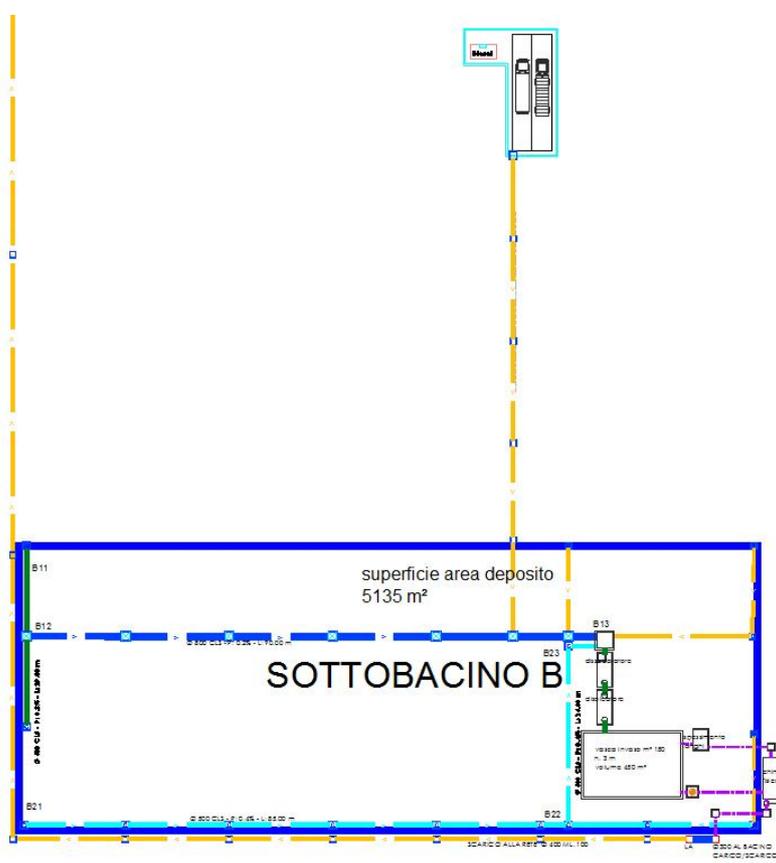


Figura 5 – La rete di deflusso meteorico del sottobacino B

Gli afflussi delle coperture verranno recapitati nel sottosuolo mediante dispositivi ad infiltrazione facilitata).

4. IL CALCOLO DEI VOLUMI DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTO

4.1.1 Il tempo di corrivazione dei due sottobacini A e B

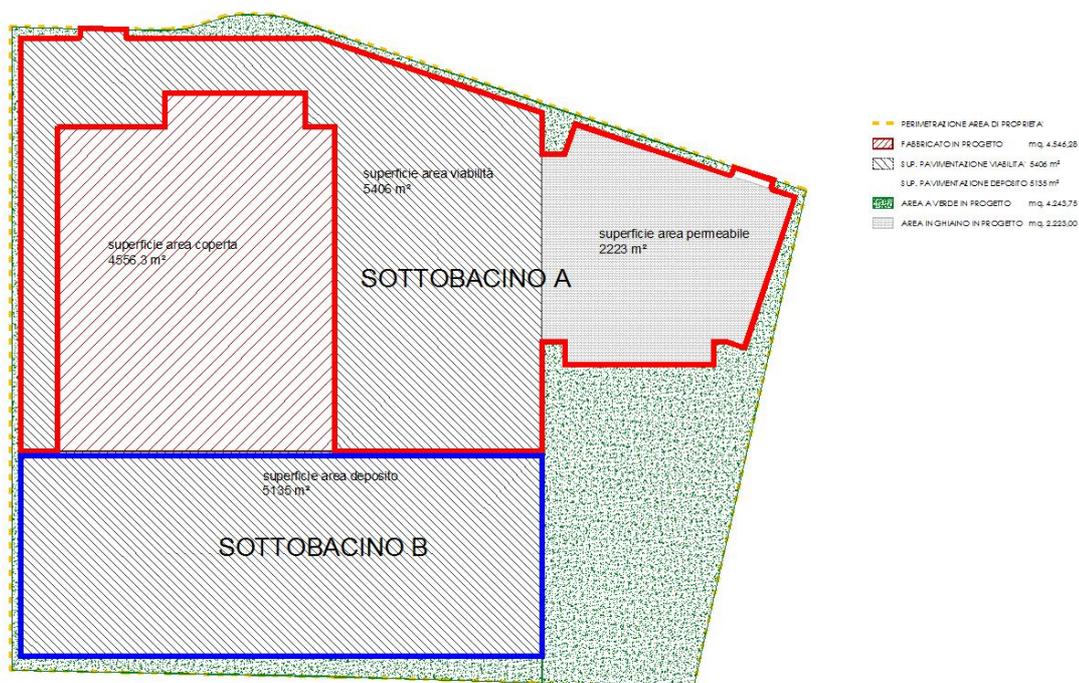


Figura 6 – Suddivisione delle superfici a seconda del tipo di impermeabilizzazione

Prima di indicare il tipo e lo schema della linea di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, è necessario calcolare il tempo di corrivazione e il volume di dilavamento dei piazzali (art. 39 del PTA).

Per quanto riguarda il sottobacino A (viabilità interna e parcheggio autoveicoli), il volume di deflusso in eccesso, rispetto alle acque di dilavamento, è da considerarsi di seconda pioggia e può defluire in un corpo idraulico recettore senza alcun tipo di trattamento. Le acque di seconda pioggia non necessitano di trattamento e non sono assoggettate ad autorizzazione allo scarico. In base ai coefficienti di afflusso indicati nell'art. 39 del PTA (0.9 per le superfici impermeabilizzate, 0.6 per le superfici permeabili, 0.2 per le superfici a verde), il volume specifico di pioggia di dilavamento da sottoporre a trattamento va moltiplicato per il coefficiente di afflusso medio del sottobacino.

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati morfometrici, in base ai quali si calcolano i coefficienti di afflusso medi dei due sottobacini (sottobacino A e B) e i tempi di corrivazione.

Tabella 4.1 - Valori dei parametri per la determinazione del tempo di corrivazione e del coefficiente di deflusso del sottobacino A

Sottobacino	Area		L	t _{sec}	C _D	L _{ov}	i	t _s	Ø _t
	fraz.	[m ²]							
A	parch	2223	270	5	0.6	25	0.005	0.21	0.81
	copert.	-			0.9				
	verde.	-			0.2				
	pavimen	5550			0.9				

Tabella 4.2 - Valori dei parametri per la determinazione del tempo di corrivazione e del coefficiente di deflusso del sottobacino B

Sottobacino	Area		L	t _{sec}	C _D	L _{ov}	i	t _s	Ø _t
	fraz.	[m ²]							
B	parch	-	135	2.5	0.6	25	0.005	0.13	0.9
	copert.	-			0.9				
	verde.	-			0.2				
	pavimen	5135			0.9				

Il sottobacino A, con una superficie di 7773 m², ha un coefficiente di afflusso medio di 0.81.

Il sottobacino B, con una superficie di 5135 m², ha un coefficiente di afflusso medio di 0.9.

4.1.2 La stima del tempo di corrivazione

Per calcolare il tempo di corrivazione del deflusso superficiale t_s relativo al bacino di si adotta la seguente relazione:

$$t_s = t_{sec} + 1.03 \cdot \frac{(1.1 - C_d) \cdot \sqrt{L_{ov}}}{\sqrt[3]{i}}$$

riportata in letteratura tecnica e largamente adottata nel calcolo delle reti di drenaggio urbano, nella quale il significato dei simboli è il seguente:

- t_s è il tempo al colmo, espresso in minuti;
- t_{sec} è il tempo, espresso in minuti, impiegato dall'onda a percorrere i condotti della rete secondaria;
- C_d è il coefficiente di deflusso;
- L_{ov} è la lunghezza in metri del bacino drenato, oltre la lunghezza dei condotti;
- i è la pendenza media del bacino.

Nelle Tabella 4.1 e Tabella 4.2 sono riportati i valori di alcune grandezze morfometriche caratteristiche, dei parametri e dei coefficienti di afflusso che descrivono la risposta dei sottobacini di riferimento agli afflussi meteorici.

L’applicazione della formula precedente porta a stimare un tempo di corrivazione pari a circa 13 minuti per il sottobacino A e di 10 minuti circa per il sottobacino B. Per entrambi i sottobacini il tempo di corrivazione è inferiore ai 15 minuti: ciò consente di procedere al calcolo agevolato del volume delle acque di dilavamento da sottoporre a trattamento.

Infine, per quanto riguarda la copertura con una superficie pari a 4600 m² e un coefficiente di afflusso pari a 0.9, il tempo di corrivazione può essere stimato intorno a 5 minuti primi. Tutti i deflussi della copertura superficiale verranno recapitati nel strato superficiale del sottosuolo a mezzo di dispositivi ad infiltrazione facilitata (cfr. Valutazione di Compatibilità Idraulica).

4.1.3 Il calcolo del volume delle acque di dilavamento

SOTTOBACINO A (viabilità interna)

Per il sottobacino A, il volume di dilavamento da sottoporre a trattamento risulta:

$$V = S \cdot h_p \cdot C_d = 7773 \cdot 0.015 \cdot 0.814 = 95 \text{ m}^3$$

nella quale il significato dei simboli è il seguente:

- V è il volume sottoposto a trattamento.
- h_p è l’altezza di pioggia;
- S è la superficie di raccolta delle acque di dilavamento;
- C_d è il coefficiente di deflusso.

SOTTOBACINO B (deposito rifiuti + area autolavaggio e diesel tank)

Per il sottobacino B si è convenuto di trattare tutti gli afflussi corrispondenti ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Tutti i reflui (per TR 50 anni) transiteranno per un impianto chimico-fisico che ha una capacità di trattamento pari a circa 3 l/s (10 m³/h).

Il piazzale del sottobacino B ha una superficie in pendenza verso le due dorsali delle fognature che lo attraversano da ovest verso est: in prossimità dell’edificio la quote del piano è pari a +0.15 m,

mentre in corrispondenza delle due dorsali delle fognature le quote del piano sono pari a 0.0 m. Tutto intorno alla pavimentazione viene disposto un cordolo con quota pari a 0.20 m che costituisce anche un confine idraulico, in modo che gli afflussi interessanti il sottobacino B non possano che defluire attraverso le opere di captazione (le griglie disposte lungo le dorsali delle fognature).



Figura 7 – La disposizione delle condotte e dei manufatti per il trattamento delle acque di dilavamento del sottobacino B

In questo modo tutte le precipitazioni fino alla quota di 150 mm nei tratti più depressi (oltre a quelle che affluiscono alle condotte fognarie) vengono trattenuti all’interno del sottobacino B.

Essendo il sottobacino una superficie di dimensione pari a $45 \times 114 \text{ m}^2 = 5135 \text{ m}^2$, si ottiene un volume di invaso superficiale massimo pari a

$$V = \frac{L \cdot l \cdot h}{2} = \frac{114 \cdot 45 \cdot 0.15}{2} = 384.75 \text{ m}^3$$

Dove:

- L è il lato maggiore della superficie del sottobacino B;
- l è il lato minore della superficie del sottobacino B;
- h è la depressione maggiore (lungo le due dorsali della fognatura).

Sapendo che tutti i deflussi interessanti il sottobacino B e l’area del diesel tank e dell’autolavaggio dovranno transitare attraverso il trattamento chimico-fisico di portata massima pari a 2.7 l/s, sarà necessario realizzare a monte un volume d’invaso, che potrà essere desunto attraverso un bilancio idrico (che utilizza un modello idrologico di Nash).

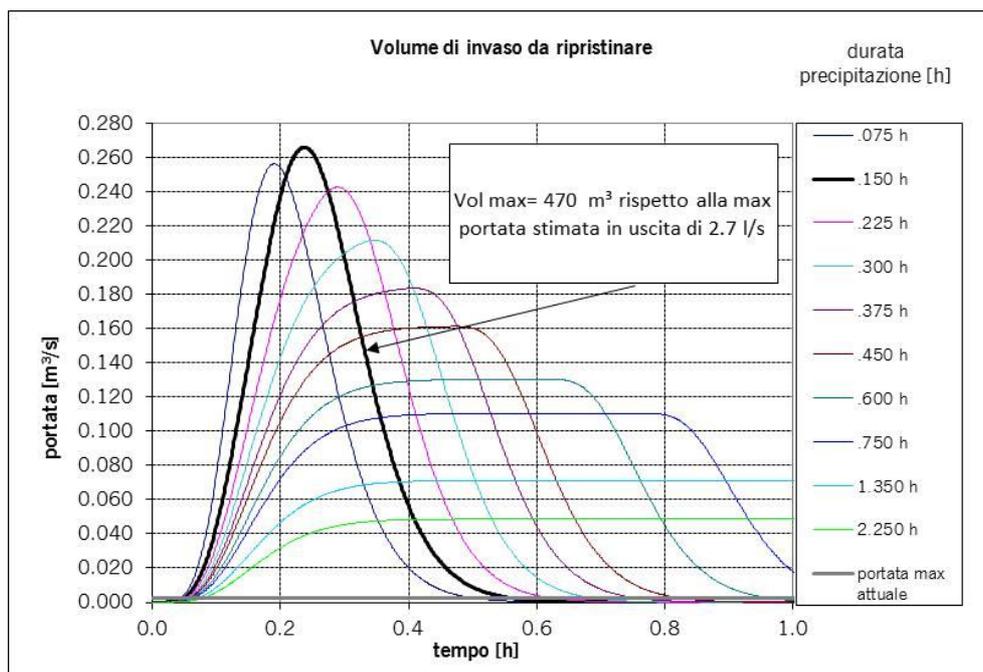


Figura 8 – Gli afflussi generati dal sottobacino B (+ area diesel tank e autolavaggio) per un TR 50 anni

Il volume da trattenere a monte del presidio di trattamento chimico-fisico risulta pari a 470 m³. Tale volume dovrà essere realizzato mediante la realizzazione di un vasca in cls e attraverso al disposizione di condotte sovradimensionate (condotte di diametro pari a 800, 600 e 500 mm).

Tabella 4.3 – Volume d'invaso ricavabile dalla rete meteorica interna al sottobacino B

Sottobacino B	Dispositivo	Quantità	Volume specifico medio utile	Volume [m ³]
condotta f800 sottobacino N	Condotta ϕ 800	850 m	0.28 m ³ /m	42.73
pozzetti 120x120 sottobacino N	Pozzetti 1x1 m	7 poz	1 m ³ /cad	7.00
condotta f600 sottobacino N	Condotta ϕ 600	25 m	0.28 m ³ /m	7.07
pozzetti 100x100 sottobacino N	Pozzetti 1x1 m	2 poz	1 m ³ /cad	2.00
pozzetti 80x80 sottobacino N	Pozzetti 0.8x0.8 m	7 poz	0.64 m ³ /cad	4.48
condotta f500 sottobacino S	Condotta ϕ 500	138 m	0.2 m ³ /m	27.10
pozzetti 100x100 sottobacino S	Pozzetti 1x1 m	10 poz	1 m ³ /cad	10.00
pozzetti 80x80 sottobacino S	Pozzetti 0.8x0.8 m	1 poz	0.64 m ³ /cad	0.64
vasca cls	vasca	150 m	3 m ³ /m ²	450.00
Totale	Totale	-	-	551.0

5. L’IMPIANTO DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO

Sulla base delle considerazioni dei capitoli precedenti, il trattamento delle acque di dilavamento viene previsto per il sottobacino A (riservato alla viabilità interna) e il sottobacino B (deposito rifiuti non pericolosi).

5.1 L’impianto di trattamento proposto per il sottobacino A

Vengono trattate come reflui, tutte le acque ricadenti nelle zone a rischio, i piazzali di manovra, i parcheggi, ecc.

Gli impianti di trattamento descritti negli schemi allegati sono essenzialmente costituiti dai seguenti comparti:

- scolmatore acque di prima pioggia PSC avente lo scopo di separare le prime acque, più inquinate, dalle successive, diluite, che possono essere scaricate direttamente al ricettore finale;
- bacino accumulo, avente lo scopo di trattenere l’intero volume d’acqua corrispondente alla “prima pioggia”;
- bacino di separazione degli Oli e delle benzine DSL, particolarmente studiato ed equipaggiato per favorire la flottazione delle sostanze leggere e la loro successiva raccolta.

Lo studio si è proposto di realizzare un sistema che garantisca ottimi rendimenti epurativi, a fronte di un impegno minimo (quasi nullo) di personale.

Un capiente volume di stoccaggio delle sostanze leggere a monte si accompagna alla disposizione di un sistema automatico di rilevamento dello stato di Livello Massimo Oli, in grado di intercettare la linea di scarico delle acque depurate ed impedirne la fuoriuscita accidentale.

5.1.1 Descrizione di funzionamento del sistema di trattamento “acque di prima pioggia”.

Nel caso dell’impianto di deposito rifiuti Futura Recupero srl di Paese (TV) l’inquinamento prodotto in seguito al dilavamento meteorico del piazzale di manovra dei mezzi, è dovuto essenzialmente alla presenza di sabbia, terriccio ed Oli minerali leggeri, questi ultimi per la gran parte dovuti alle modeste ma continue perdite degli autoveicoli in transito e/o in sosta.

Si rende innanzi tutto necessario predisporre sia il piazzale, sia la fognatura in modo tale che tutta l’acqua piovana possa essere raccolta in un unico punto e quindi convogliata all’impianto di

depurazione prima di giungere allo scarico finale.

L'impianto è essenzialmente costituito da Pozzetto scolmatore PSC, un bacino d'accumulo BDA e da un separatore Oli DSL.

La funzione del pozzetto scolmatore PSC è di smistare le acque di "prima pioggia", dalle successive di "seconda pioggia".

Affinché ciò avvenga nel rispetto delle disposizioni di Legge, il pozzetto PSC prevede l'inserimento delle tubazioni d'ingresso provenienti dai sottobacini A1, A2, A3, e quattro tubazioni d'uscita, disposte ad altezze diverse in modo da favorirne l'interessamento da parte dell'acqua in due momenti successivi e distinti.

Due tubazioni in uscita sono posizionate più in basso rispetto alle altre presenti nel pozzetto PSC: si tratta delle tubazioni che condurranno al sistema di depurazione.

L'acqua di "prima pioggia" defluisce al bacino di accumulo, dimensionato secondo la direttiva Regionale, in modo tale da garantire lo stoccaggio provvisorio delle acque "corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio" (in realtà, come misura cautelativa si intendono raccogliere i primi 15 mm di pioggia).

Raggiunta la condizione di "livello massimo" l'ingresso del flusso al bacino di accumulo viene interrotto dalla chiusura di una valvola a clapet di non ritorno EV1.

Le acque in esubero, altrimenti dette di "seconda pioggia", potranno defluire direttamente al corpo idrico ricettore (l'area verde depressa sul lato est della proprietà), usufruendo della linea di troppo pieno che by-passerà l'intero sistema di trattamento conducendo direttamente allo scarico.

Terminato l'evento meteorologico, potrà finalmente entrare in funzione il dispositivo di allontanamento delle acque di "prima pioggia".

Tale dispositivo consiste essenzialmente in un Timer attivato da apposito interruttore a galleggiante SL. Grazie a questa combinazione di automatismi, sarà possibile gestire il funzionamento dell'elettropompa sommergibile MPA, ubicata all'interno del bacino di accumulo BDA, costituito da n. 4 vasche, predisposte per il collegamento sul fondo la fine di creare un unico volume di c.a. 100 m³.

Lo scopo dell'elettropompa sommergibile MPA è di permettere lo smaltimento graduale delle acque

di “prima pioggia”, alimentando a portata costante la susseguente sezione di disoleazione DSL, nell’ambito delle 48 ore successive all’evento meteorico.

Tale meccanismo automatico è gestito mediante Timer alloggiato nel Quadro Elettrico Generale d’automazione e comando.

Il funzionamento graduale e costante dell’elettropompa sommergibile MPA nell’arco delle 48 ore successive all’evento meteorico, assicurerà un funzionamento regolare della sezione di disoleazione DSL, impedendo la formazione di turbolenze, dannose ai fini della separazione degli Oli e delle sostanze leggere dall’acqua.

Il disoleatore DSL, in particolare, viene attrezzato al suo interno con un filtro a coalescenza, la cui funzione è di ottenere la separazione delle sostanze leggere (densità non superiore a 950 gr/litro) dall’acqua per semplice flottazione, ed incrementare il rendimento di separazione del disoleatore, che deve assicurare gli abbattimenti previsti dalle NORME DIN 1999 – N.E. 858 / I e II.

Il filtro a coalescenza permette, dunque, l’attuazione dei fenomeni fisici dell’assorbimento e della coalescenza.

In pratica le microparticelle d’Olio, aderendo al materiale coalescente (assorbimento), unendosi le une alle altre si ingrosseranno dando luogo a grosse particelle o gocce (coalescenza). Al raggiungimento di un determinato volume la goccia d’Olio diverrà instabile, per cui si distaccherà e per effetto del diverso peso specifico rispetto all’acqua, risalirà in superficie.

Il funzionamento del sistema a coalescenza è garantito per un servizio continuo privo di sostituzione e con manutenzione periodica di una volta ogni tre mesi e/o all’occorrenza.

5.1.2 Modalità di smaltimento dell’acqua di prima pioggia

Il trattamento delle acque di prima pioggia deve esser effettuato per gli eventi meteoriche si distanziano di almeno 48 ore l’uno dall’altro. Il ciclo di funzionamento delle pompe viene impostato in modo tale che il rilancio di tale volume deve essere attivato nell’ambito delle 48 ore successive all’ultimo evento meteorico.

Questa modalità di smaltimento consente il raggiungimento di notevoli risultati in termini di qualità dell’acqua depurata, in virtù della lunga permanenza dei reflui all’interno della sezione di accumulo.

5.1.3 Elenco delle manutenzioni a cura del gestore

1. Al termine di ogni evento meteorico di forte intensità, controllare il livello di sedimenti depositatosi all’interno del bacino d’accumulo il cui spessore non dovrà mai superare il 20% dell’altezza totale della vasca.
2. Con la medesima frequenza di manutenzione espressa al punto 1, verificare il livello dello strato di Oli trattenuti nell’apposito comparto di disoleazione, provvedendo alla loro completa evacuazione mediante ditte autorizzate. Per garantire la completa separazione degli Oli, lo strato degli stessi sulla superficie dell’acqua non deve superare il 20% del volume totale netto della relativa vasca.
3. Controllo mensile (ed eventuale pulizia) del filtro a coalescenza, estraendolo dall’apposita sede ed eseguendo il lavaggio mediante getto d’acqua a pressione.
4. Nel caso in cui la destinazione finale dell’effluente trattato coincida con lo Scarico sul Suolo, provvedere tassativamente alla manutenzione del filtro a coalescenza ogni sei mesi.

5.1.4 Garanzie di depurazione

Il manufatto di sedimentazione e disoleazione, che si intende disporre, dovrà garantire che i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti siano della migliore qualità e che le lavorazioni ed i montaggi siano eseguiti a perfetta regola d’arte.

Le acque trattate in uscita dall’impianto di depurazione vengano garantite conformi a quanto prescritto dalle vigenti Normative antinquinamento, con particolare riferimento al D.Lgs.152 del 03/04/2006 – Tab. 4 Allegato 5 – Scarico sul Suolo.

5.2 L’impianto di trattamento proposto per il sottobacino B

Tutti gli afflussi (per TR 50 anni) del sottobacino B e dell’area autolavaggi e diesel tank saranno trattati attraverso un impianto chimico – fisico del tipo ECOSAR CFA/S prodotto da Depur Padana Acque.

Gli impianti della gamma ECOSAR CFA/S, funzionanti mediante processo di chiari-flocculazione chimico-fisica, sono il frutto di una lunga esperienza nel trattamento delle acque provenienti dalle più svariate produzioni industriali e costituiscono la soluzione ottimale per risolvere le problematiche connesse alla depurazione dei reflui di aziende aventi scarichi di piccola e media entità.

L'applicazione di questi impianti permette la rimozione ed abbattimento ottimale di contaminanti quali: Torbidità, Materiali in Sospensione e Sedimentabili, COD, Metalli, Tensioattivi, ecc.

L'impianto della Serie ECOSAR è realizzato in versione Monoblocco ha una potenzialità di 10.000 lt/h.

Durante la fase di realizzazione, l'Impianto viene corredato di tutte le apparecchiature elettromeccaniche necessarie e dei relativi allacciamenti elettroidraulici interni e, dopo il superamento di un accurato collaudo interno, risulta pronto per l'installazione ed il funzionamento, che risulta predisposto completamente in automatico.

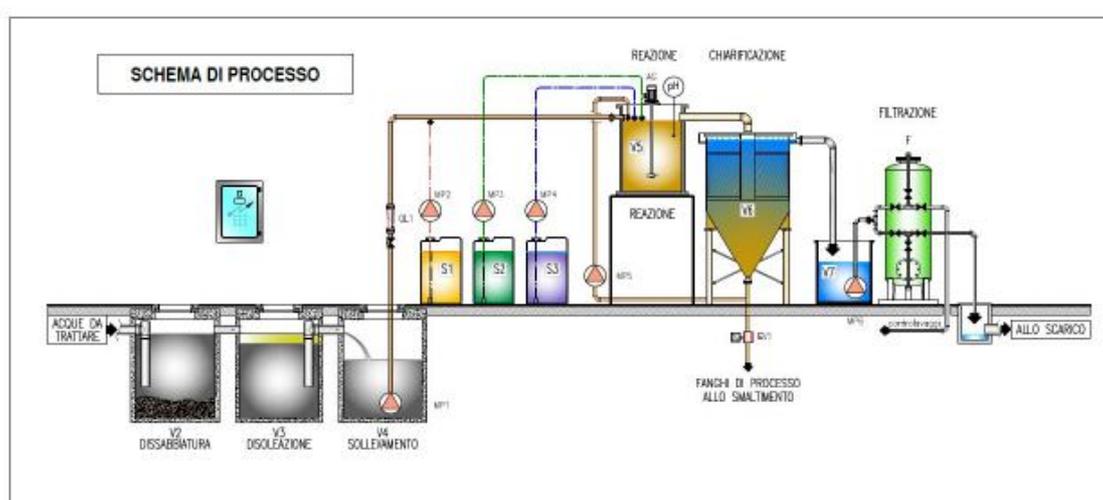


Figura 9 – Lo schema dell'impianto di trattamento chimico-fisico che verrà disposto a servizio del sottobacino B

5.2.1 Descrizione del ciclo di trattamento

Futura Srl di Paese (TV) ha progettato un sistema di raccolta delle acque reflue di origine produttiva da trattare prima dello scarico su suolo, mediante un impianto chimico fisico.

Dal pozzetto di raccolta delle acque di processo (attività di lavaggio camion e zona diesel tank), tramite una condotta a gravità i reflui confluiscono ad una sezione di sedimentazione e disoleazione a pacchi lamellari e successivamente alla sezione di accumulo interrata, realizzata con una vasca in cls, della volumetria di 450 m³. Tale sezione avrà lo scopo di ottenere la completa rimozione delle eventuali sostanze solide ed oleose presenti in emulsione e sospensione, e rendere più uniformi possibili le caratteristiche qualitative del refluo in ingresso all'impianto.

Le acque meteoriche ricadenti sul piazzale confluiscono quindi alla sezione di accumulo e vengono

successivamente sollevate.

Tramite la Pompa di Alimentazione MP1 posta a valle della sezione di accumulo, i reflui vengono sollevati a portata costante all'interno della Vasca di Reazione V4 ove, in regime di agitazione, viene previsto il dosaggio dei seguenti prodotti chimici:

- Reagente Flocculante, contenuto nel serbatoio S1 e dosato a portata fissa tramite la Pompa MP2 che ha la funzione di disgregare l'inquinamento creando i flocculi di fango;
- Reagente Coagulante, contenuto nel serbatoio S2 e dosato dalla Pompa MP3, con funzionamento comandato in automatico dalla sonda, necessario per mantenere il pH delle acque in trattamento entro un prestabilito range di lavoro, condizione indispensabile per far avvenire il processo di flocculazione, oltreché ottenere la precipitazione di eventuali metalli presenti, sottoforma di idrossidi.
- Reagente Coadiuvante, opportunamente preparato nel serbatoio S3 e dosato, a portata fissa mediante la Pompa MP4, allo scopo di ingrossare i fiocchi di fango per aumentarne il peso e favorire la successiva fase di decantazione.

La reazione chimica che avviene all'interno della Vasca di reazione V4 per effetto dei reagenti impiegati, consente la formazione di una miscela fangosa (flocculato).

Quest'ultima, defluisce per troppo pieno nel Decantatore Lamellare V5 all'interno del quale, in regime di quiete idraulica, avviene la netta separazione per gravità tra le acque chiarificate ed i fanghi di processo.

Mediante apertura temporizzata dell'elettrovalvola EV1, i fanghi vengono periodicamente scaricati dal fondo del Decantatore V5, ed convogliati nella Vasca di Ispessimento (V6) e successivamente smaltiti tramite ditte autorizzate.

Per quanto concerne invece le acque chiarificate, di aspetto limpido ed incolore, ottenute a seguito della sedimentazione all'interno del Decantatore V5, le stesse viene previsto convogliarle direttamente allo scarico con caratteristiche conformi alle Vigenti Normative previo passaggio dei reflui all'interno di una sezione di filtrazione finale su letti a materiale attivo (FC1/FC2).

5.2.2 Sezione di dissabbiatura e disoleazione

L'impianto di trattamento è essenzialmente costituito dai seguenti comparti:

- Bacino di dissabbiatura o separatore fanghi DSB, avente lo scopo di trattenere le acque per un tempo sufficiente a favorire la separazione, per precipitazione, delle sostanze sedimentabili;
- Bacino di separazione degli oli e delle benzine DSL, particolarmente studiato ed equipaggiato per favorire la flottazione delle sostanze leggere e la loro successiva raccolta.

L'inquinamento prodotto in seguito al dilavamento piovano del piazzale adibito allo stoccaggio di cumuli di carta, cartone, in balle, è dovuto essenzialmente alla presenza di materiale in sospensione, e/o sabbia, terriccio ed Oli minerali leggeri dovuti alle modeste ma continue perdite dai mezzi compattatori.

L'impianto è costituito da una sezione di dissabbiatura DSB e da una sezione di disoleazione DSL.

Il disoleatore è accessoriatato con un pacco lamellare che permette di massimizzare la superficie proiettata senza limitare il passaggio libero del liquame da trattare. Le canaline lisce e a forma di freccia consentono un ottimo scorrimento dei solidi. I pacchi lamellari utilizzati sono a canali paralleli ottenuti dall'assemblaggio di fogli in PVC opportunamente sagomati mediante termoformatura.

TABELLA RIEPILOGATIVA CARATTERISTICHE SEZIONE DI SEDIMENTAZIONE E DISOLEAZIONE			
Area del piazzale (in mq)	Caratteristiche Sedimentatore DSB	Caratteristiche Separatore oli DSL	Grandezza nominale (in lt/s)
5.235	N° 1 vasca dim. cm. 350 x 250 x 270 H Volume 150 mc	N° 1 vasca di dim. 550 x 250 x 265 H Volume 25 mc	GN 150

5.2.3 Sezione di trattamento chimico-fisica: dimensionamento della sezione chimico fisica

Nel sottobacino B vi è deposito rifiuti carta in balle e arrivano i deflussi anche dell'area di autolavaggio e del diesel tank.

Il dimensionamento della sezione chimico-fisica è stato effettuato considerando di dover smaltire 240 m³/giorno nell'arco delle 24 h (il funzionamento dell'impianto prevede la possibilità di variare modalità e tempi di scarico, agendo su apposito sistema di programmazione previsto a quadro elettrico).

L'elettropompa sommersibile che alimenta l'impianto chimico fisico viene tarata per far funzionare

l'impianto chimico-fisico ad una portata di 10000 lt/h ossia 2.7 lt/sec.

Come già illustrato, sarà necessario precedere l'impianto di trattamento da sistemi di invaso (con un invaso stimato in 470 m³).

5.2.4 Principali caratteristiche qualitative dei reflui

Ai fini del dimensionamento dell'impianto chimico-fisico, vengono assunti come dati di progetto i parametri analitici riportati nella seguente tabella.

TAB. 1 - TABELLA INQUINANTI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO CHIMICO-FISICO	
Parametri	Acque reflue
pH	6÷8
COD mg/l O₂	100÷200
BOD₅ mg/l O₂	10÷50
Tensioattivi Totali mg/l	3÷6
Solfati mg/l SO₃	10÷50
Cloruri mg/l Cl⁻	10÷50
Solidi Sospesi Totali mg/l	100÷300
Idrocarburi Totali mg/l	5÷10
N.B: i restanti parametri di Legge non riportati nella presente tabella sono considerati già conformi, prima del trattamento di depurazione, ai limiti previsti dalle Vigenti Normative.	

5.2.5 Caratteristiche tecnico-costruttive

Gli impianti del Mod. ECOSAR CFA/S sono disponibili in diverse grandezze, variabili in funzione delle quantità giornaliere di acque da trattare.

Le dimensioni d'ingombro e di conseguenza, l'ubicazione delle varie singole sezioni (flocculazione, decantazione, filtrazione, ecc.), sono determinate, in fase di progettazione, dal rispetto di fondamenti teorici, venendo meno i quali risulterebbe compromessa l'efficienza epurativa degli impianti.

Il criterio di dimensionamento adottato per la realizzazione della presente gamma impiantistica tiene conto dei parametri fondamentali di costruzione, quali:

- Tempi di contatto necessari alla reazione fra reflui e reagenti chimici utilizzati;

- Tempi di flocculazione necessari per la formazione dei fiocchi di fango con caratteristiche dimensionali tali da renderli facilmente sedimentabili;
- Tempi di sedimentazione, necessari affinché avvenga la netta separazione acqua/fango nella sezione di decantazione.

Gli impianti sono strutturalmente progettati al fine di renderli il più compatti possibile, questo per ottimizzare e ridurre al massimo lo spazio occupato necessario per l’installazione, e presentano le dimensioni d’ingombro riportate nella seguente tabella.

Per quanto concerne la scelta dei materiali costruttivi costituenti le vasche di trattamento degli impianti serie ECOSAR CFA/S, è stata data primaria importanza a materiali con caratteristiche antiacide, inattaccabili dalla corrosione sia chimica, sia da agenti atmosferici esterni, e che possano quindi consentire al loro interno anche il trattamento di reflui che richiedono ambienti di reazione particolarmente aggressivi ove il pH delle acque può subire sensibili variazioni.

La struttura di sostegno delle vasche, il vano tecnico ed i vari accessori a corredo, vengono previsti invece con lamiera e profilati in Acciaio al Carbonio opportunamente decappato e protetto da apposito ciclo di verniciatura epossidica. Questi accorgimenti consentono di ottenere un prodotto finito non solo esteticamente piacevole, ma anche estremamente affidabile e duraturo nel tempo.

Il monoblocco viene fornito completo di scaletta di servizio in robusta carpenteria metallica opportunamente zincata a caldo o verniciata, per un comodo acceso, al fine di consentire una pratica manutenzione.

Più specificatamente le caratteristiche delle varie sezioni dell’impianto vengono riportate punto per punto nei paragrafi a seguire.

5.2.6 Descrizione dei materiali in fornitura

Linea di Sollevamento e Alimentazione (MP1)

Ubicata all’interno della Vasca di Accumulo, è costituita da una Elettropompa Sommergibile di tipo centrifugo, il cui scopo è quello di rilanciare i reflui da trattare, in automatico ed a portata costante alla sezione di reazione dell’impianto.

La fornitura risulta completa inoltre di linea idraulica di alimentazione attrezzata con sistema by-pass per parzializzazione portata, sonde di livello di automazione dell’utenza, indicatore di portata a lettura diretta (QL1), valvolame ed accessori vari.

Caratteristiche Elettropompa Centrifuga

Le caratteristiche costruttive dell'elettropompa centrifuga di alimentazione consentono un funzionamento sicuro ed affidabile anche in presenza di reflui contenenti corpi solidi, purché questi abbiano una dimensione compatibile con il passaggio libero corpo/girante, pari a mm 30.

Principali caratteristiche tecniche

- Portata 3 ÷ 6 mc/h - 0,83 ÷ 1,66 lt/sec
- Prevalenza 7 m.c.a
- Tensione di alimentazione 380 V 50 Hz
- Grado di protezione componenti elettrici IP 68
- Isolamento motore classe F

Materiali costituenti la pompa

- Carcassa motore ghisa
- Albero motore acciaio inox
- Girante ghisa
- Corpo pompa ghisa
- Cuscinetti a sfera lubrificati a vita esenti da qualsiasi tipo di manutenzione
- Tenuta meccanica fra girante albero e motore in carburo di silicio ceramica

Sezione di Reazione/Flocculazione

Realizzata con lastre di Polipropilene (PP), aventi spessore pari a 6 mm, opportunamente calandrate e lavorate allo scopo di garantirne l'idonea tenuta idraulica. Tale sezione rappresenta il vero e proprio cuore dell'impianto, poiché è al suo interno che avvengono le reazioni tra gli inquinanti disciolti nei reflui ed i prodotti chimici di depurazione.

Il volume della sezione di reazione/flocculazione pari a 2.400 litri, assicura il necessario contatto (c.a. 14 min) tra i reflui ed i prodotti chimici, nel pieno rispetto dei tempi richiesti ad ottenere la disgregazione ed il totale abbattimento delle sostanze inquinanti disciolte.

Allo scopo di ottimizzare il contatto tra i reflui ed i reagenti chimici, la sezione di reazione/flocculazione viene inoltre attrezzata con un elettroagitatore avente le sotto elencate principali caratteristiche tecniche:

Elettroagitatore di Reazione

Motore

- Grado di protezione IP 55
- Tensione di alimentazione 380 V 50 Hz

Riduttore: del tipo a vite senza fine, con lubrificazione permanente a vita e quindi esente da ogni tipo di manutenzione.

Elica: quadripala e relativo albero in acciaio inox.

Sezione Dosaggio Reagenti Chimici a pH Controllato

Collocata nell'area sottostante la sezione di reazione/flocculazione, risulta racchiusa all'interno di idonea struttura in carpenteria metallica che funge inoltre da locale tecnico, attrezzato con opportune porte di accesso dotate di maniglie e serrature a chiave; al suo interno trovano alloggio i serbatoi dei reagenti chimici il cui volume di stoccaggio è tale da garantire un funzionamento dell'impianto continuo, senza costringere a continui interventi di rabbocco da parte dell'operatore. Ogni serbatoio è inoltre corredato di idonea sonda di livello per la segnalazione della condizione di livello minimo dei prodotti, a mezzo accensione di una spia luminosa.

L'impianto risulta accessoriato con n° 3 linee di dosaggio reagenti chimici, Linea di controllo e regolazione del pH, aventi le seguenti caratteristiche: Stazioni Dosaggio Reagenti Chimici

Elettropompe dosatrici a funzionamento elettronico

- Portata Variabile 0 ÷ 15 lt/h
- Tensione di alimentazione 220 V
- Frequenza 50 Hz
- Dosaggio

Reagente Flocculante (polielettrolita anionico in soluzione al 3‰) = 2 ÷ 3 cc/lt

Reagente Neutralizzante (soda caustica in soluzione al 30%) = 0,1 ÷ 1 cc/lit, comandato da pHmetro

Reagente Coagulante (Policloruro di Alluminio in soluzione all'11%) = 1 ÷ 2 cc/lit

– Protezione IP 54

pHmetro

– Scala -1 ÷ + 15 (-500...+500 mV)

– Accuratezza 0,1% della lettura

– Uscita in corrente 4,00 ÷ 20,00 mA

– Dimensioni 120 x 122 x 56 mm

– Classe di protezione IP 64

Sonda di pH

– Materiale pvc rigido

– Elettrodo monotubolare in vetro per letture 0 ÷ 14 pH

– Cavo di connessione schermato Ø 3 mm;

..... lunghezza 5 metri

Serbatoi di stoccaggio reagenti liquido

– Materiale polietilene anticorrosione

– Capacità 200 lt cadauno

Sezione di Decantazione Lamellare

Ubicata immediatamente a valle della sezione di reazione, essa riceve una miscela costituita da acqua e fango (flocculato). Data le sue particolari caratteristiche geometrico/costruttive, la sezione di decantazione permette di ottenere in tempi brevi, la netta separazione del fango di processo dalle acque chiarificate, sfruttando il maggior peso specifico dei fiocchi di fango che, in regime di quiete idraulica, decantano sul fondo.

Risulta costituita da un decantatore realizzato in Vetroresina Isofotalica in esecuzione cilindrica verticale con fondo conico, appositamente inclinato a 60°, ciò per consentire una corretta evacuazione del fango di processo.

Al fine di ottenere rapide velocità di sedimentazione il decantatore viene attrezzato al suo interno con apposito pacco lamellare, a geometria brevettata, avente inclinazione di circa 60°, dispositivo che permette di aumentare in maniera esponenziale la superficie equivalente del decantatore ed ottenere quindi delle portate di funzionamento molto più elevate. Il pacco lamellare viene eseguito in versione estraibile, nel caso si dovessero eseguire eventuali operazioni di pulizia e manutenzione straordinaria.

Completano la fornitura i seguenti accessori: canalina perimetrale di sfioro per lo scarico delle acque chiarificate raccolte in superficie, tronchetti flangiati di ingresso ed uscita delle acque, struttura di sostegno decantatore con gambe realizzate in acciaio zincato a caldo, mensole interne per il supporto del pacco lamellare.

Linea di ricircolo interno e ispessimento fanghi

Lo smaltimento del fango di processo che si accumula sul fondo del decantatore, avviene mediante elettropompa volumetrica la quale ha altresì il compito di prelevare dal fondo del sedimentatore lamellare una parte del fango di processo e di rimandarlo, a portata costante, all’interno della vasca di reazione/flocculazione. Il funzionamento è previsto in parallelo con la pompa di alimentazione dell’impianto. In questo modo vengono sfruttate le proprietà ancora attive del fango il quale, mescolandosi con il flocculato presente all’interno della vasca di reazione, contribuisce sia al miglioramento delle caratteristiche qualitative del flocculato stesso che ad una importante riduzione dei consumi dei reagenti chimici.

5.2.7 Prescrizioni per il corretto funzionamento

Per il regolare funzionamento dell’impianto, necessita che:

- Nelle fasi di lavaggio vengano utilizzati detergenti a rapida e completa biodegradabilità, come previsto per legge.
- Nelle platee di lavaggio non vengano scaricati rifiuti liquidi quali idrocarburi, oli esausti, liquidi di raffreddamento, ecc., non compatibili con il previsto trattamento epurativo e comunque, tali da incrementare ulteriormente il carico inquinante organico, rispetto a quanto previsto per il dimensionamento dell’impianto.

– L’impianto venga gestito secondo quanto riportato nelle istruzioni di messa in marcia e gestione allegate alla fornitura e seguito con periodiche analisi a conferma del corretto funzionamento dello stesso.

– Si provveda alla periodica sostituzione dei Carboni Attivi contenuti nelle colonne di filtrazione, al fine di garantire un effluente depurato costantemente conforme ai previsti limiti di Legge. Non risulta possibile stabilire con esattezza la frequenza di sostituzione dei carboni, in quanto la stessa è legata alla quantità di inquinanti che vengono immessi e quindi trattenuti dalla massa filtrante. Tale operazione si esegue in funzione dei riscontri analitici che si andranno ad effettuare periodicamente a monte e a valle della colonna/e a carboni. Generalmente, se l’impianto viene mantenuto in condizioni operative efficienti, si può presupporre di dover effettuare la sostituzione dei carboni attivi con frequenza semestrale/annuale.

In base alle considerazioni generali su esposte ribadiamo nuovamente l’importanza di porre particolare attenzione sia nella scelta dei detergenti, sia nel tipo di lavorazioni ammesse, giacché la combinazione di tali fattori si rivelerà determinante ai fini del funzionamento dell’impianto di trattamento acque.

5.2.8 Garanzie

Il produttore dovrà garantire che i materiali ed i macchinari impiegati per la realizzazione dei propri impianti, siano della migliore qualità e che le lavorazioni ed i montaggi siano eseguiti a perfetta regola d’arte.

– Il funzionamento dei macchinari installati a servizio dell’impianto, dovrà essere garantito per 12 mesi con decorrenza a partire dalla data di consegna dell’impianto.

– Con riferimento ai parametri analitici riportati in Tab. 1. “Caratteristiche qualitative dei reflui”, le acque trattate in uscita dall’impianto saranno qualitativamente conformi alle vigenti normative antinquinamento, con particolare riferimento ai limiti di legge previsti per lo Scarico Sul Suolo (Tab. 4 allegato 5)

6. STIMA DELLA PORTATA DEFLUENTE DALLA COPERTURA

I deflussi della copertura, essendo acque pulite, verranno recapitati nello strato superficiale del sottosuolo mediante dispositivi ad infiltrazione facilitata.

La stima delle portate viene effettuata mediante l’applicazione di un modello idrologico tipo Nash (che viene descritto nell’Appendice A).

Il bacino, di cui viene stimata la portata per un tempo di ritorno di 50 anni, ha le seguenti caratteristiche (si considera la metà dell’intera superficie della copertura, in quanto, nella configurazione di progetto, metà recapita nello strato superficiale del sottosuolo attraverso i pozzi perpendenti ad Ovest, l’altra metà attraverso i pozzi perpendenti ad Est):

- Superficie pari a 2273 m² (1/2 dell’intera superficie della copertura);
- coefficiente di deflusso pari a 0.9;
- tempo di corrivazione stimato pari a 5 minuti.

La curva segnalatrice di possibilità pluviometrica a due parametri ha la seguente espressione:

$$h = a \cdot t^n \text{ [mm]}$$

dove:

- a, n parametri della curva segnalatrice;
- t è il tempo espresso in minuti.

Per il tempo di ritorno pari a 50 anni la legge di possibilità pluviometrica può essere scritta nel modo seguente (i parametri della curva di possibilità pluviometrica sono stati ricavati dalle elaborazioni del professor Vincenzo Bixio, che ha realizzato delle analisi statistico – probabilistiche dei dati pluviometrici relativi alla regione interessata dalle intense precipitazioni del 26 Settembre 2007):

$$\text{per } Tr = 50 \text{ anni } h = 66.77 \cdot t^{0.254} \text{ (con } t \text{ espresso in ore e } h \text{ in mm)}$$

Tabella 6.1 - Durata critica dell’evento meteorico e valori della portata massima, calcolati con il modello di Nash per metà della copertura

<i>Bacino</i>	<i>Durata pioggia [ore]</i>	<i>Portata massima Q_{max} [l/s]</i>
		<i>Tr = 50 anni</i>
Copertura (1/2)	0.1	150

La Tabella 6.1 riporta i valori al colmo della portata: la portata al colmo (per il tempo di ritorno di 50 anni) è di 150 l/s.

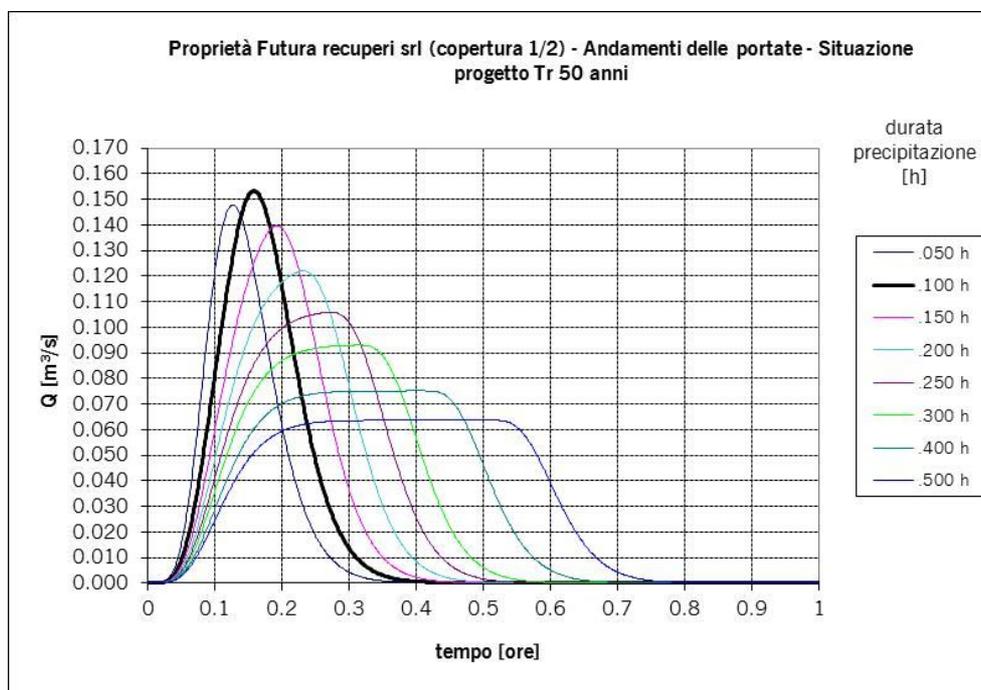


Figura 6.1 – Deflussi meteorici generati da metà della copertura dell'impianto di recupero rifiuti per tempi di ritorno di 50 anni e durata delle precipitazioni variabile.

6.1 Stima della portata smaltita nel sottosuolo mediante sistemi di infiltrazione facilitata

Si stima la portata drenata nel terreno mediante l'applicazione della teoria di Dupuit. Si assume un coefficiente di conducibilità idraulica pari a $1 \cdot 10^{-3}$ m/s e profondità della falda pari a 10 m.

La teoria di Dupuit per l'analisi dei moti di filtrazione in un mezzo poroso prende le mosse da due ipotesi:

- Hp 1: La piccola inclinazione della superficie libera fa sì che le linee di corrente possano essere assunte come orizzontali e quindi le equipotenziali come verticali;
- Hp 2: Il gradiente idraulico sia eguale alla pendenza della superficie libera invariante con la quota z.

La trattazione analitica del calcolo della portata di un pozzo freatico completamente penetrante nello strato permeabile secondo le ipotesi di Dupuit può applicarsi al caso di un pozzo emungente

sfruttando la simmetria radiale e, in modo del tutto analogo, al caso di un pozzo perdente.

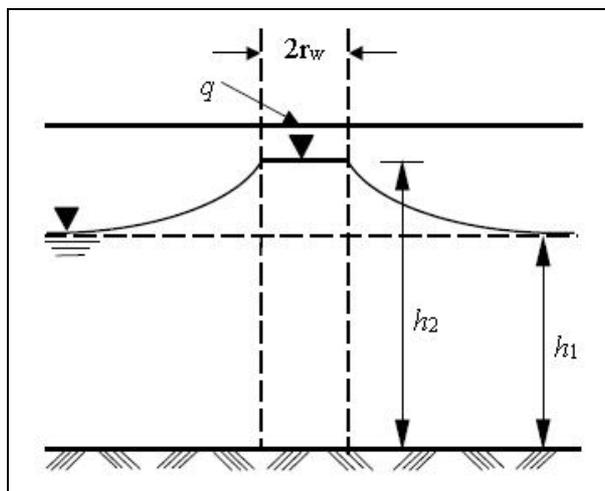


Figura 6.2 – schema di un pozzo disperdente completamente penetrante in falda

La portata ad una certa distanza r dal centro del pozzo, nelle ipotesi di Dupuit è:

$$Q_o = \frac{\pi \cdot k \cdot (h_2^2 - h_1^2)}{\ln\left(\frac{R}{r_w}\right)} \quad \text{Eq. 6-1}$$

che, introducendo i valori dei parametri illustrati in precedenza, fornisce il seguente valore di portata elevatissimo, pari a 78 l/s (per il pozzo di diametro pari a 1.2 m, profondo 3 m e coeff. di conducibilità idraulica k pari a 0.001 m/s).

E' necessario considerare, tuttavia, che i pozzi perdenti interferiscono fra loro (il raggio di influenza è dell'ordine di centinaia di metri) e che, pertanto, si ritiene prudente considerare una riduzione della capacità di infiltrazione.

Da letteratura si possono ricavare le seguenti considerazioni¹:

Con riferimento ai dispositivi disperdenti a pozzo, quali quelli maggiormente in uso nella zona, a titolo di esempio si riportano di seguito gli esiti sintetici di alcune valutazioni approfondite della capacità disperdente confrontate con misure sperimentali svolte durante il reale funzionamento in campo della struttura.

¹ Valutazione di compatibilità idraulica del PAT del Comune di Castelfranco Veneto

I pozzi considerati sono ricavati con elementi forati cilindrici di diametro 1.2 m e profondità 3 m. Il riempimento dopo la posa dei prefabbricati viene eseguito con materiale sciolto ad elevata pezzatura. Tramite un modello bidimensionale alla differenze finite in grado di simulare il flusso radiale in un mezzo permeabile a conduttività idraulica pari a 10^{-4} m/s si è ricavata l'intensità di infiltrazione in funzione del tempo (Figura 19).

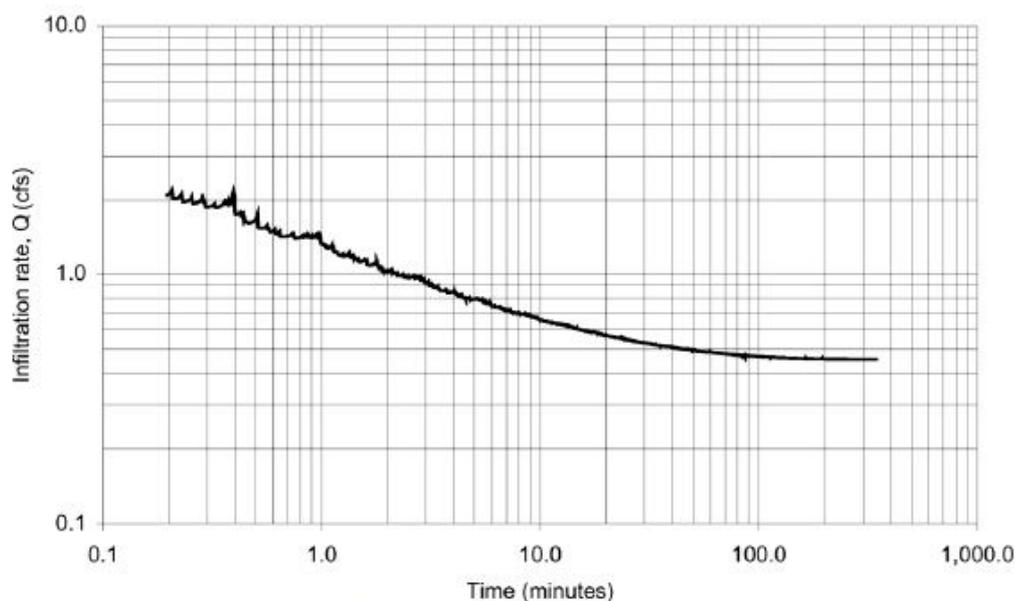


Figura 19. Intensità di infiltrazione in funzione del tempo per un pozzo disperdente di profondità 3 m e diametro 1.2 m, in mezzo poroso con conduttività idraulica pari a 10^{-4} m/s e superficie della falda posta a -15 m rispetto al fondo del pozzo.

Dal grafico si apprezza come l'intensità dell'infiltrazione sia massima non appena il pozzo entra in funzione (50-55 l/s pari a 2 cfs) e quindi diminuisca man mano che la saturazione nel mezzo poroso aumenta fino a tendere al valore per il moto permanente in condizioni sature (14-15 l/s pari a 0.45 cfs). La distanza della superficie della falda dal fondo del pozzo è stata assunta in questo caso pari a 48 ft, ovvero 15 m circa.

L'applicazione del modello per altre conduttività idrauliche del mezzo poroso ed altre profondità di falda fornisce i valori di intensità di infiltrazione per condizioni di moto permanente riportati in Tabella 18.

Tabella 18. Intensità di infiltrazione da pozzo perdente di profondità 3 m e diametro 1.2 m, per varie conduttività idrauliche e per diverse profondità di falda.

PROFONDITA' DELLA FALDA DAL FONDO POZZO [m]	CONDUTTIVITA' IDRAULICA DEL MEZZO POROSO [m/s]	INTENSITA' DI INFILTRAZIONE [l/s]
1	2×10^{-5}	2.3
	1×10^{-4}	9.0
	2.5×10^{-4}	22.9
	5×10^{-4}	45.8
2.5	2×10^{-5}	2.7
	1×10^{-4}	11.0
	2.5×10^{-4}	22.9
	5×10^{-4}	45.8
8.5	2×10^{-5}	3.5
	1×10^{-4}	14.0
	2.5×10^{-4}	35.4
	5×10^{-4}	70.8
14.6	2×10^{-5}	3.6
	1×10^{-4}	14.4
	2.5×10^{-4}	35.9
	5×10^{-4}	72.2

Dai risultati sperimentali raccolti durante una campagna di prove su un numero consistente di pozzi esistenti, contraddistinti da uguali dimensioni geometriche ma diverse conduttività idrauliche del terreno in cui sono costruiti, si è ricavato il grafico riportato in Figura 20.

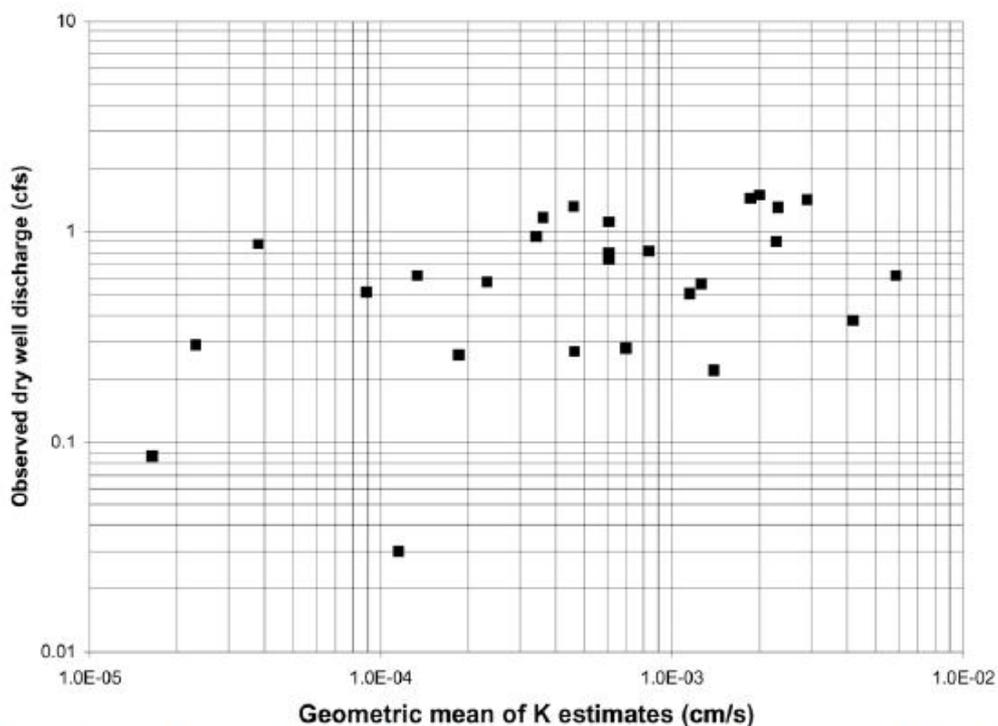


Figura 20. Valori di intensità di infiltrazione in condizioni permanenti, misurati presso pozzi esistenti di profondità 3 m e diametro 1.2 m, in funzione della conduttività idraulica del terreno in cui il pozzo è inserito.

Il grafico mostra in modo evidente quanto nella realtà la portata dispersa non sia effettivamente direttamente proporzionale alla conduttività idraulica del mezzo, ma l'intensità di infiltrazione

comunque si attesti in condizioni permanenti su valori compresi tra 0.5 e 1 cfs, ovvero 14-28 l/s. Ciò dipende principalmente dal fatto che il mezzo permeabile non presenta mai nella realtà una conduttività idraulica costante, quale quella ipotizzata nella simulazione, ma piuttosto variabile lungo l'estensione del mezzo.

Considerando un pozzo delle dimensioni con diametro 1.5 m e profondità 5 m, inserito in terreni permeabili contraddistinti da conduttività compresa tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s, si può assumere come intensità minima di infiltrazione in condizioni permanenti un valore di circa 20 l/s. Il pozzo così descritto risulta di dimensioni leggermente maggiori rispetto a quello oggetto delle prove sperimentali.

Si suppone che il valore della conducibilità idraulica in loco sia prossimo a 10^{-3} m/s, valore minimo previsto dalla DGR 2948/2009 per recapitare i deflussi meteorici in falda attraverso dispositivi ad infiltrazione facilitata. Adottando il modello di calcolo illustrato in precedenza e secondo i valori ricavabili dalla Tabella 18, un pozzo perdente del diametro di 1.2 m, profondo 3 m, con profondità della falda intorno a 10 m, dovrebbe consentire una capacità di infiltrazione superiore a 75 l/s.

Ripetendo i calcoli per un pozzo perdente del diametro di 2 m, profondo 5 m, con profondità della falda intorno a 10 m, dovrebbe consentire una capacità di infiltrazione superiore a 100 l/s. Per consentire il deflusso dell'acqua meteorica dalla copertura, i 9 pozzi perdenti previsti (cfr, Valutazione della Compatibilità Idraulica a firma dell'ing. Danilo Michieletto), con diametro pari a 1.5 m e profondità pari a 5 m, dovrebbero essere più che sufficienti.

In alternativa alla realizzazione di un pozzo perdente, può essere realizzata una trincea drenante.

Nell'ipotesi che il fronte di dispersione uscente lateralmente dalla condotta drenante diventi più ampio con legge lineare, si può ricavare una formula analitica per il calcolo della portata:

$$Q_o = \frac{\alpha \cdot k \cdot (h_2^2 - h_1^2)}{\ln \left(\frac{1 + \frac{\alpha \cdot R}{l}}{1 + \frac{\alpha \cdot r_w}{l}} \right)} \quad \text{Eq. 6-2}$$

dove l è la lunghezza della condotta drenante e α è un coefficiente di ragguglio.

L'introduzione dei parametri stimati in loco nella formula precedente permette il calcolo della portata dispersa dalla trincea drenante al variare della lunghezza della condotta e della dimensione della condotta.

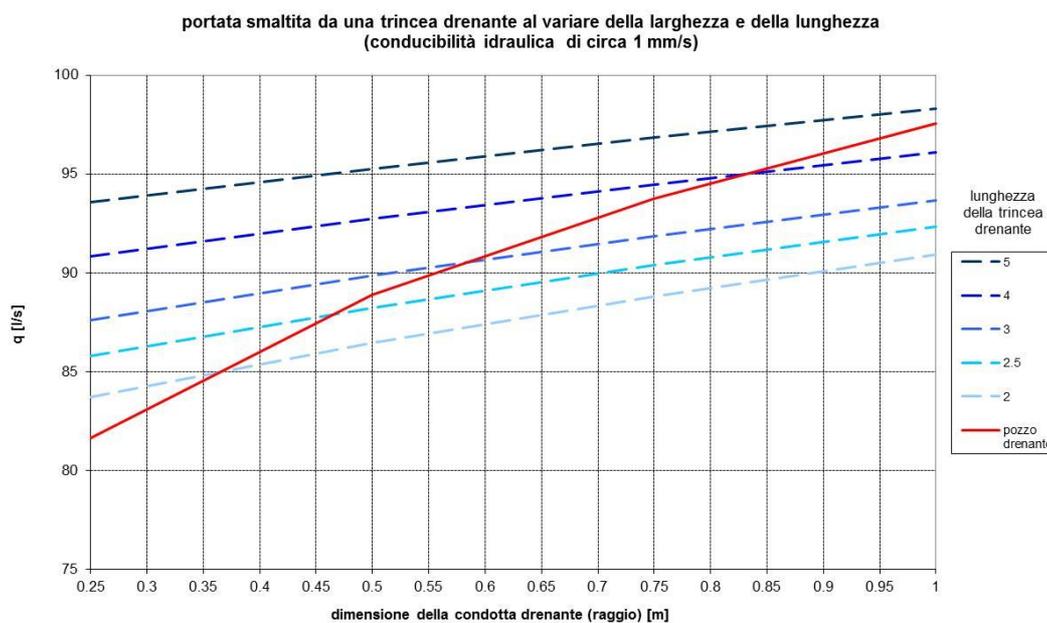


Figura 6.3 – Stima della portata smaltita attraverso la trincea drenante confrontata con la portata defluente da un pozzo perdente profondo 5 m

La profondità del vassoio (o della condotta drenante) può variare fra 0.6 ÷ 0.8 m. e verrà riempita, procedendo dal basso verso l’alto da:

- 1° strato: ghiaia grossa con granulometria di 60 ÷ 80 mm per un’altezza di 15-20 cm.
- 2° strato: ghiaia più fine con granulometria di 20 ÷ 40 mm per un’altezza di 10 cm.
- 3° strato: terreno vegetale.

Per evitare che il terriccio che completa il riempimento (3° strato) si infiltri negli strati sottostanti, si deve stendere uno strato di lana di vetro o meglio un materassino di fibre minerali (tessuto non tessuto).

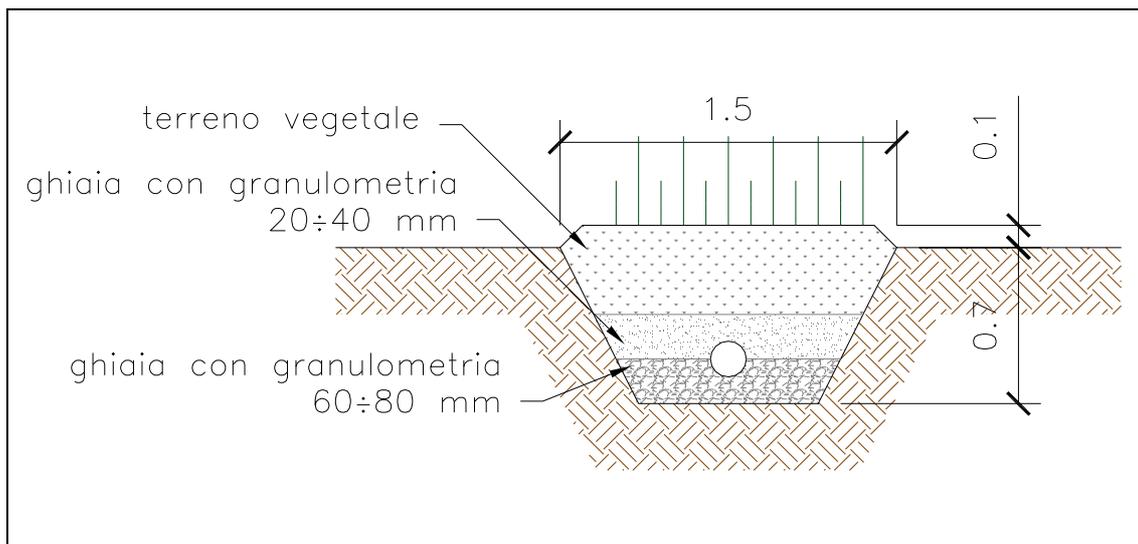


Figura 6.4 – sezione tipo del letto drenante

7. RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

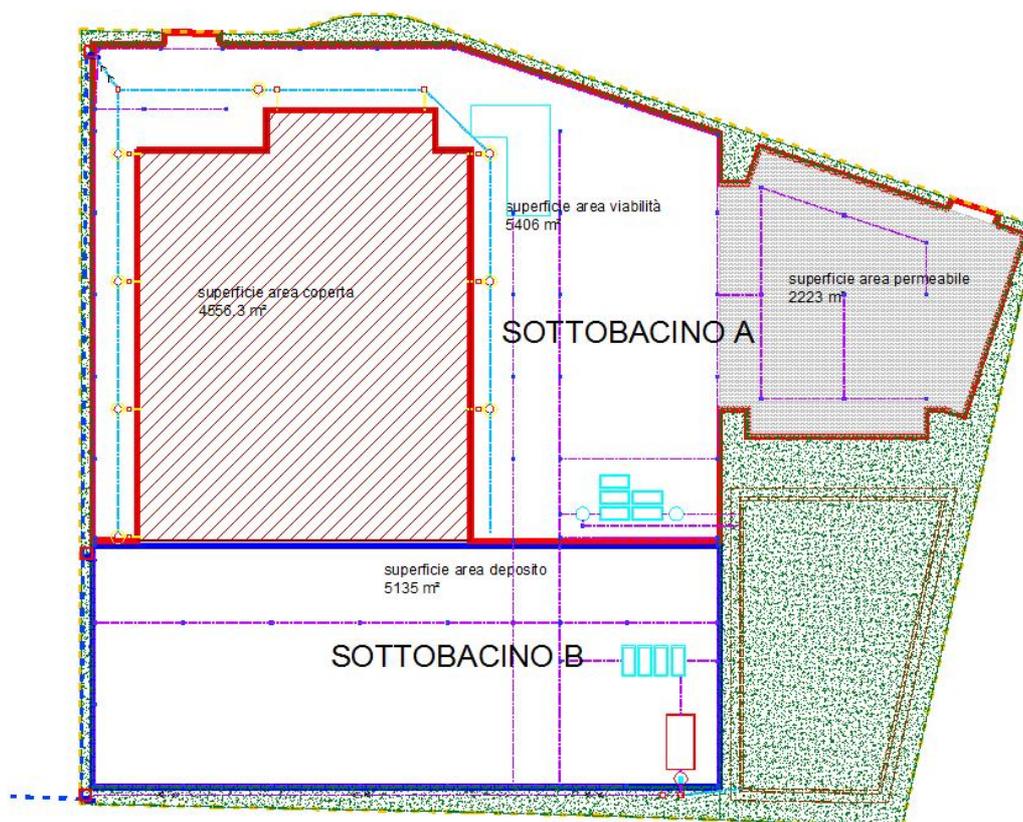


Figura 7.1 – Schema della rete di deflusso meteorico dell’impianto di recupero rifiuti Futura Recuperi srl

L’intera proprietà è stata suddivisa in 4 sottobacini:

- la copertura (i cui deflussi vengono rilasciati nello strato superficiale del sottosuolo attraverso dispositivi ad infiltrazione facilitata senza la necessità di alcun trattamento);
- l’area verde (i cui deflussi vengono raccolti in un bacino d’invaso e poi esitati alla rete idrografica superficiale senza la necessità di alcun tipo di trattamento);
- il sottobacino A (dedicato alla viabilità interna) i cui deflussi vengono sottoposti ad un trattamento di sedimentazione e disoleazione, prima di venir recapitati alla condotta di scarico (le acque di seconda pioggia vengono immerse nell’area verde depressa);
- il sottobacino B al quale pervengono i deflussi potenzialmente inquinati: in questa area, infatti,

vengono depositati i rifiuti non pericolosi stoccati in balle di cartone e i reflui dell'autolavaggio e del diesel tank: tutti gli afflussi dell'area (corrispondenti ad un tempo di ritorno di 50 anni) vengono sottoposti ad un trattamento fisico –chimico descritto in precedenza.

La proposta di nuovo impianto di trattamento prevede di sottoporre le acque di dilavamento a sedimentazione e a disoleazione, a trattamenti fisico chimico, nel rispetto dei limiti prefissati Tabella 4, allegato 5, parte terza, D.Lgs. 152/06.

In base al comma 13 dell'art. 39 "le acque di seconda pioggia, tranne che nei casi di cui al comma 1, non necessitano di trattamento, non sono assoggettate ad autorizzazione allo scarico fermo restando la necessità di acquisizione del nulla osta idraulico, possono essere immesse negli strati superficiali del sottosuolo e sono gestite e smaltite a cura del comune territorialmente competente o di altri soggetti da esso delegati".

Favaro Veneto, 30 Novembre 2017

Ing. Alessandro Pattaro





RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

A. FIUME (2009): *Valutazione compatibilità idraulica del PAT di Castelfranco Veneto*. Comune di Castelfranco Veneto (Treviso)



ALLEGATO A – Caratteristiche del modello idrologico

Caratteristiche principali del modello idrologico di piena

Il modello idrologico di piena utilizzato per valutare le portate e gli idrogrammi defluenti da un bacino si basa essenzialmente su di una generalizzazione del modello di Nash. Tale modello consente di tenere conto degli aspetti fondamentali che caratterizzano la formazione delle piene in un bacino idrografico di qualsiasi estensione. In particolare, attraverso la suddivisione del bacino in una serie di sottobacini elementari, il modello consente di considerare gli effetti dovuti ad una distribuzione delle precipitazioni variabile non solo nel tempo, ma anche nello spazio. E' inoltre possibile evidenziare il contributo alla formazione della piena degli apporti che arrivano alle aste della rete idrografica con ritardi accentuati rispetto ai più rapidi deflussi superficiali. Tali effetti, sostenendo la coda della piena, contribuiscono a modificare la forma dell'idrogramma, soprattutto in presenza di piogge persistenti o di picchi successivi di portata.

Il comportamento idrologico di un bacino idrografico esteso può essere quindi simulato suddividendo il bacino stesso in una serie di sottobacini elementari collegati tra loro da una rete idrografica lungo la quale gli idrogrammi di piena sono trasferiti da nodo a nodo tenendo conto sia del ritardo dovuto alla propagazione, sia degli eventuali effetti di laminazione dovuti alla presenza di consistenti volumi di invaso. Nello schema ciascun sottobacino è a sua volta simulato da un doppio sistema di invasi disposti in parallelo, in grado di rappresentare da una parte la risposta rapida dei deflussi superficiali, dall'altra quella più lenta dei deflussi profondi (Fig. A.1).

Poiché, di fatto, non vi è limite alcuno alla suddivisione del bacino in sottobacini, il modello, che di per se stesso è un modello a parametri concentrati, si può trasformare al limite in un modello a parametri distribuiti.

Quanto all'individuazione degli afflussi meteorici che si trasformeranno in deflussi che, come è noto, è problema di notevole importanza in quanto condiziona in misura determinante la bontà dei risultati ottenibili dalla simulazione matematica, il modello consente tre possibili opzioni alternative.

La prima di tali opzioni consiste nel valutare le precipitazioni efficaci mediante il cosiddetto "metodo dell'indice Φ ", un semplice schema di calcolo a 2 parametri basato sulla definizione di due indici invarianti nel tempo Φ_s e Φ_p , (espressi in mm), che rappresentano la quantità minima di pioggia che deve cadere nel tempo Δt affinché l'impulso generico di precipitazione $p(i)$ possa dare un contributo alla formazione, rispettivamente, del deflusso superficiale e di quello profondo (Fig. A.2 a).

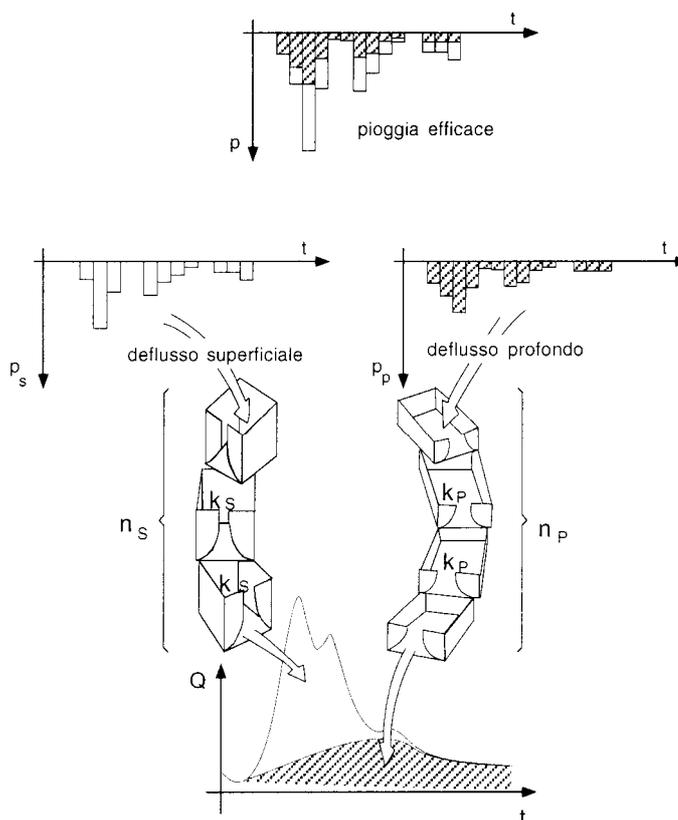


Fig. A.1 – Schematizzazione della risposta complessiva di un bacino elementare

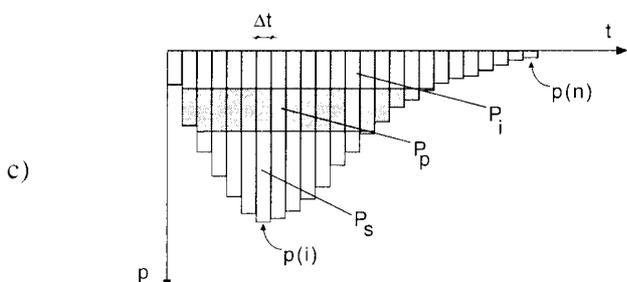
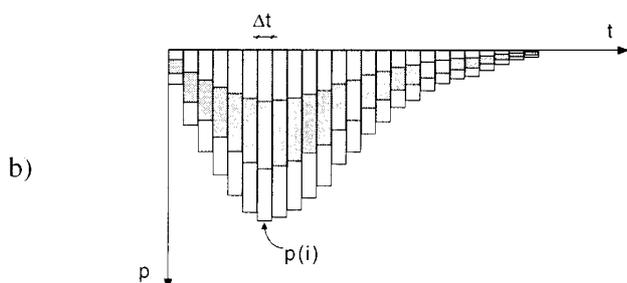
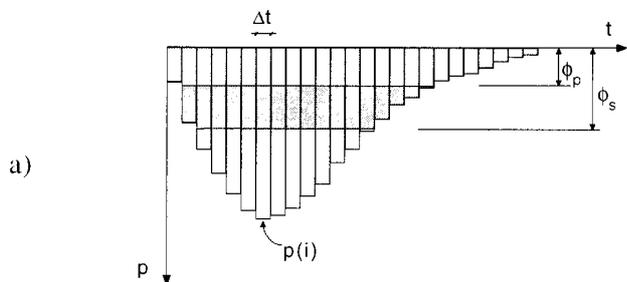
La seconda opzione è quella rappresentata dal cosiddetto metodo percentuale, secondo il quale ogni impulso di precipitazione $p(i)$ avente durata definita Δt contribuisce al deflusso in base a due coefficienti Φ_s e Φ_p , (espressi in %), che forniscono le frazioni alimentanti, rispettivamente, il deflusso superficiale e quello profondo (Fig. A.2 b).

Infine con la terza opzione, noto il coefficiente di deflusso totale C_D e superficiale C_S , è possibile trasformare il volume totale di pioggia P_T , caduto nel tempo t_p , nella quota parte P_s che sostiene il



deflusso superficiale e nella frazione P_p che alimenta il deflusso profondo (Fig. A.2 c). Resta inoltre individuata anche la frazione di precipitazione P_i che non contribuisce in alcun modo alla formazione dei deflussi di piena. Nella formulazione originale del modello, ciascuna delle tre opzioni considerate consente di determinare la "pioggia efficace" a partire da ietogrammi totali di precipitazione registrati a terra nelle stazioni pluviografiche esistenti, nel caso in cui si voglia simulare un evento di piena reale, od utilizzando i dati di precipitazioni ipotetiche ottenuti con le elaborazioni statistico-probabilistiche. A partire da tali valori di precipitazione, il modello genera i corrispondenti idrogrammi di piena ai quali convenzionalmente si può attribuire un tempo di ritorno coincidente con quello delle piogge considerate. Tale coincidenza nella realtà può peraltro non sussistere, poiché è noto che non sempre a precipitazioni di assegnata frequenza probabile corrispondono eventi di piena di eguale gravità.

Nel presente studio si suppone che lo ietogramma efficace risulti costante durante il tempo di precipitazione. La semplificazione così introdotta non costituisce un limite per l'efficacia dell'analisi, in quanto le speculazioni sulle possibili misure di mitigazioni da adottare, rispetto alle alterazioni prodotte sul regime idraulico, vertono più sul confronto fra i deflussi ex ante ed ex post, che sulla forma dell'idrogramma di deflusso stesso.



$$P_T = \sum_{i=1}^n p(i) \cdot \Delta t$$

$$P_i = P_T (1 - C_D)$$

$$P_s = P_T C_s$$

$$P_p = P_T - P_s - P_i$$

- precipitazione che alimenta il deflusso superficiale
- precipitazione che alimenta il deflusso profondo
- precipitazione che si infila nel terreno

Fig. A.2 – Trasformazione delle precipitazioni in piogge efficaci: a) metodo dell’indice ϕ ; b) metodo percentuale; c) metodo del coefficiente di deflusso