

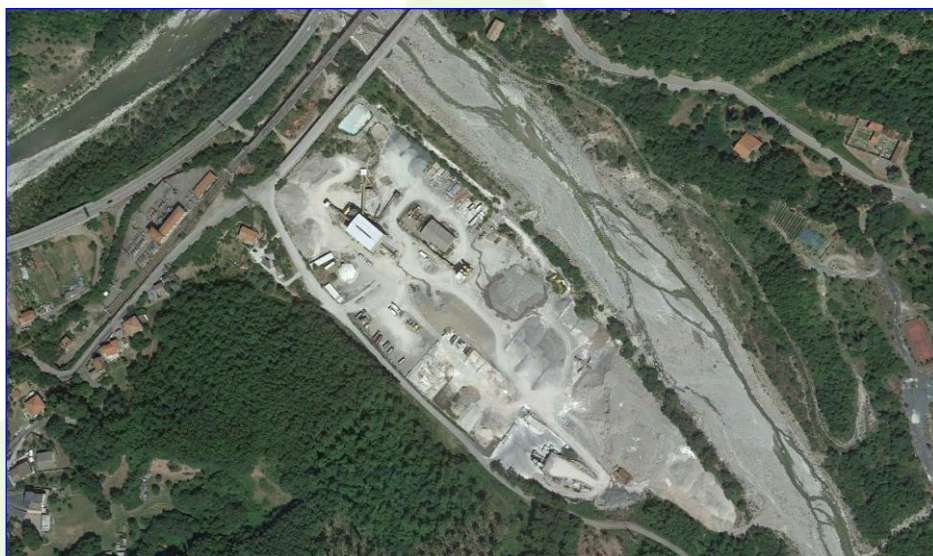


OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Comune di Berceto
PROVINCIA DI PARMA

***Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (P.A.U.R.)
STABILIMENTO GRENTI spa – GHIARE DI BERCETO
RELAZIONE DI INVARIANZA E COMPATIBILITÀ IDRAULICA***



***AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO E RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI
PREVALENTEMENTE INERTI IN LOCALITÀ GHIARE DI BERCETO***

**AUTORIZZAZIONE ALLA REALIZZAZIONE E GESTIONE DI IMPIANTO RECUPERO RIFIUTI AI
SENSI DELL'ART. 208 DEL D.LGS. 152/2006 E CONTESTUALE ISTANZA DI ADEGUAMENTO
ALLE DISPOSIZIONI DI CUI AL DECRETO MINISTRO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA N.
152 DEL 27 SETTEMBRE 2022**

PRESSO LO STABILIMENTO GRENTI S.p.A.

IN GHIARE DI BERCETO – Via Molino Vecchio n 133

***“Modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato III o all'allegato IV già autorizzati,
realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli ripercussioni negative
sull'ambiente (modifica o estensione non inclusa nell'allegato III) [D.Lgs n.152/2006 e
s.m.i., Parte Seconda, Allegato IV, punto 8, lettera t).***

***“Modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato A.2 o all'allegato B.2 già autorizzati,
realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli ripercussioni negative
sull'ambiente (modifica o estensione non inclusa nell'allegato A.2)” [L.R. n. 4/2018 e s.m.i.,
Allegato B, punto B.2.60]***



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Ditta proponente



GRENTI S.p.A

Via Guglielmo Marconi, 6
43046 – Solignano (PR)
P. IVA: 01514520343
E-mail info@grenti.it

Tecnico progettista



Om. En. S.r.l.

Dott. Geol. Massimo Riccò
Via Umberto Terracini, 14
43052 Colorno (PR)
Tel. 0521-312577
E-mail info@euroomen.it



Tecnico redattore:

MaC Studio Tecnico e Geologico

Dott. Geol. Geom. Luca Calzolari
Via A. Cotti, 13 – 43035 – San Michele Tiorre – Felino – Parma (PR)
Tel. 0521-336192
E-mail info@studiomac.it
PEC luca.calzolari@pec.epap.it



Tecnico redattore

Ing. Roberto Giovanelli
Via Primo Savani, 6 – 43035 – Felino (PR)
Tel. 0521-336192
E-mail info@studiomac.it
PEC roberto.giovanelli@ingpec.eu



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



SOMMARIO

SOMMARIO	3
1 PREMESSA	4
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3 IDROGRAFIA DI SUPERFICIE ED ESONDABILITÀ AI SENSI DELLA DIRETTIVA 2007/60/CE E DEL D.LGS 49/2010	9
4 MISURE PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA	13
5 STATO DI FATTO	24
6 STATO DI PROGETTO	28
7 CONCLUSIONI	31



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



1 PREMESSA

La presente relazione tecnica ha avuto lo scopo di caratterizzare gli aspetti idraulici relativi al progetto di “AMPLIAMENTO DELL’IMPIANTO DI SMALTIMENTO E RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI PREVALENTEMENTE INERTI” situato in Ghiare di Berceto (PR) in Via Molino Vecchio civico 133. In particolare, si è voluta verificare la compatibilità idraulica della nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche con quella esistente allo stato di fatto rispetto al recapito finale, il lago di frantoio, dal quale vi è lo scarico denominato “S1” in acque superficiali nel Torrente Manubiola.

Le valutazioni che seguiranno riguardano esclusivamente le aree in cui si verificherà una variazione delle condizioni di impermeabilizzazione in modo tale da esaminare nello specifico le variazioni relative all’intervento edificatorio.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’intervento oggetto della presente relazione considera l’ampliamento dell’area di trattamento e recupero (R5 ed R13) rifiuti speciali non pericolosi di proprietà della Ditta Grenti spa, sita in Via Molino Vecchio civico 133, in località Ghiare nel Comune di Berceto. Le attività autorizzate con Deliberazione di Giunta Provinciale n. 359/2014 sono attualmente svolte nella porzione meridionale dell’unità produttiva di Ghiare di Berceto della Ditta Grenti, a margine della strada provinciale SP 308 R che conduce all’abitato di Preda. Questa si sviluppa su di una superficie complessiva di circa 5.000 metri quadrati, comprendendo sia le aree destinate alla messa in riserva (R13) dei rifiuti, sia quelle destinate ai trattamenti per il recupero (R5). Il progetto prevede un nuovo assetto per le aree di trattamento che verranno anche ampliate in direzione sud, grazie alla modifica del tratto viario recentemente realizzata dalla Ditta (Ricevuta PEC in data 25/01/2021 prot. n. 429 - Pratica SUAP 6/2021 relativa a “Richiesta di Autorizzazione Paesaggistica Ordinaria n. 2/2021 per realizzazione di un nuovo tratto stradale e recinzione in località Mulino Vecchio di Ghiare”). La superficie complessiva risulterà essere di circa 9.200 metri quadrati (area di progetto) consentendo quindi l’ampliamento delle attività di trattamento voluto dalla Ditta, che si porterà ad un quantitativo potenziale di rifiuti trattati pari a circa 250.000 tonnellate anno (circa 140.000 metri cubi).

L’area di progetto è individuata al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Berceto al Foglio 30 parte mappale 13 e per quanto attiene la parte viaria di progetto parte mappali 146, 147, 148, 149, 150, 207, 208, 209 – in attesa di frazionamento (Coord. UTM.32T 573.927 E 4.933.459 N).



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione

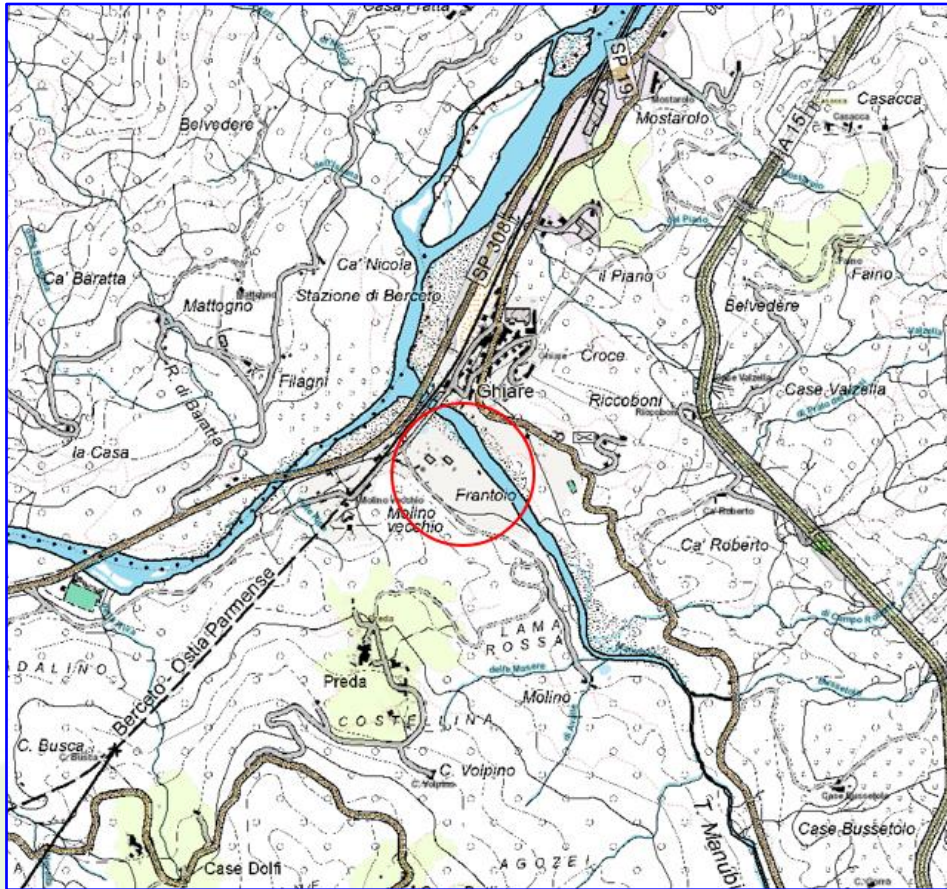


Figura 1 – Estratto carta tecnica regionale CTR 1:25.000 – Tavola 216-NE BERCETO

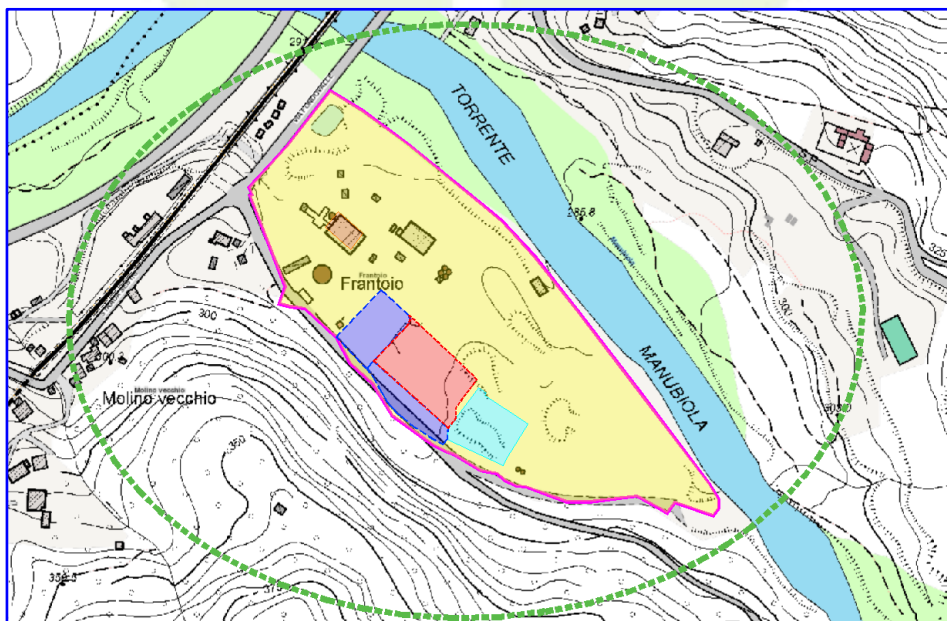








Figura 2 – Estratto carta tecnica regionale CTR 1:5.000 – Tavola 216043 Ghiare

Identificazione area di studio , Stato di fatto area trattamento rifiuti , Area di progetto 
Intera area stabilimento Grenti spa , Impianto di betonaggio esistente , Frantoio esistente 



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.eurooomen.it
info@eurooomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione

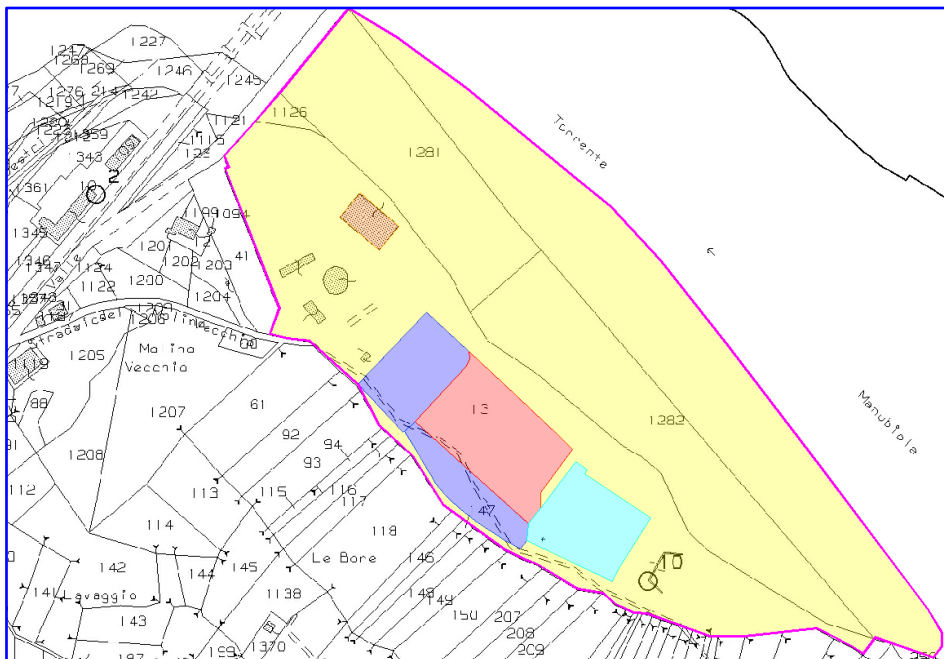


Figura 3 – NCT2018 del Comune di Berceto – Foglio 30 parte












Stato di fatto area trattamento rifiuti  , Area di progetto 
Intera area stabilimento Grenti spa  , Impianto di betonaggio esistente  , Frantoio esistente 



Figura 4 – Immagine aerea dell'area di interesse

Identificazione area di studio  , Stato di fatto area trattamento rifiuti  , Area di progetto 
Intera area stabilimento Grenti spa  , Impianto di betonaggio esistente  , Frantoio esistente 



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Figura 5 – Stato di fatto area trattamento rifiuti ed area di progetto



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Figura 6 – Immagine aerea da drone dell'area di interesse



Figura 7 – Immagine aerea da drone dell'area di trattamento rifiuti



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



3 IDROGRAFIA DI SUPERFICIE ED ESONDABILITÀ AI SENSI DELLA DIRETTIVA 2007/60/CE E DEL D.LGS 49/2010

La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispone la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.

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

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

Ai sensi dell'art. 4 del D.lgs. 49/2010 anzi citato, la valutazione preliminare del rischio di alluvioni fornisce una stima dei rischi potenziali connessi a tali fenomeni, effettuata sulla base delle informazioni disponibili, di dati registrati, di analisi speditive e degli studi sugli sviluppi a lungo termine, comprendendo almeno le seguenti componenti (art. 4, c 2):

lett. a) **“cartografia”** tematiche del distretto idrografico in scala appropriata comprendenti i limiti amministrativi, i confini dei bacini idrografici, dei sottobacini, delle zone costiere, dalle quali risulti la topografia e l'uso del territorio”;

lett. b) **“descrizione delle alluvioni avvenute”** in passato che hanno avuto notevoli conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali e che, con elevata probabilità, possono ancora verificarsi in futuro in maniera simile, compresa l'estensione dell'area inondabile e, ove noti, le modalità di deflusso delle acque, gli effetti al suolo e una valutazione delle conseguenze negative che hanno avuto”;

lett. c) **“descrizione delle alluvioni significative avvenute in passato che, pur non avendo avuto notevoli conseguenze negative ne potrebbero avere in futuro”**;

lett. d) **“valutazione delle potenziali conseguenze negative”** di future alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali, tenendo conto di elementi quali la topografia, la localizzazione dei corpi idrici superficiali e le loro caratteristiche idrologiche e geomorfologiche generali, le aree di espansione naturale delle piene, l'efficacia delle



infrastrutture artificiali esistenti per la difesa dalle alluvioni, la localizzazione delle aree popolate, di quelle ove esistono attività economiche e sociali e gli scenari a lungo termine, quali quelli socio economici e ambientali, determinati anche dagli effetti dei cambiamenti climatici".

L'esistenza sul territorio italiano della pianificazione di bacino redatta dalle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali ai sensi della Legge 183/89 ed in particolare, la vigenza dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) redatti ai sensi della Legge 267/98 ha portato a decidere a livello nazionale di non svolgere la valutazione preliminare del rischio di alluvioni ritenendo il livello delle informazioni contenute nei piani adeguato ai requisiti richiesti e di procedere direttamente alla elaborazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni con i criteri previsti dalla direttiva e dal suo decreto di attuazione.

Il fenomeno alluvionale viene descritto nell'art. 2 "definizioni" del D.lgs. 49/2010 come:

" (...) l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici".

Le mappe della pericolosità devono, pertanto, indicare le aree geografiche potenzialmente allagabili con riferimento all'insieme di cause scatenanti sopra descritte - ivi compresa l'indicazione delle zone ove possano verificarsi fenomeni con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche - in relazione a tre scenari:

- Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità);*
- Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);*
- Alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).*

Ciascuno scenario deve essere, inoltre, descritto attraverso almeno i seguenti elementi:

- a. estensione dell'inondazione;*
- b. altezza idrica o livello;*
- c. caratteristiche del deflusso (velocità e portata).*

Il D.lgs. 49/2010 definisce all'art. 2 il rischio di alluvioni "(...) la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il



territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento”.

Le mappe del rischio di alluvioni contengono, pertanto, tali elementi con riferimento ai predetti scenari.

Nel territorio regionale, le attività finalizzate alla mappatura della pericolosità e del rischio ai sensi dell'art. 6 del D. Lgs. 49/2010 sono sviluppate con riferimento ai seguenti temi:

1. Individuazione del reticolo idrografico di riferimento;
2. Mappatura della pericolosità per i seguenti ambiti omogenei (con finalità di adeguamento/omogeneizzazione e/o completamento):
 - a. corsi d'acqua principali;
 - b. reticolo naturale secondario e minore (in ambito collinare-montano prevalentemente);
 - c. reticolo artificiale di bonifica (nel territorio di pianura);
 - d. ambito costiero.
3. Analisi dei cambiamenti climatici in atto e futuri e aggiornamento dell'input idrologico;
4. Analisi dell'uso del suolo ed individuazione degli elementi esposti;
5. Definizione di un metodo per la valutazione della vulnerabilità e del rischio

Il principio di base che ispira tutte le attività è quello della valorizzazione degli strumenti già predisposti nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione della normativa previgente (Piani di Assetto Idrogeologico, PAI) e il complesso patrimonio di conoscenze disponibile.

Inquadramento area d'intervento

Nel territorio in esame sono definite le mappe di “Pericolosità ed Elementi Esposti” e le mappe del “Rischio” 2019, predisposte ai sensi dell'art. 6 della DIRETTIVA 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010 – SECONDO CICLO.

Dall'analisi delle suddette mappe, di cui si riportano gli estratti nelle figure seguenti, si evince che l'area risulta inserito in uno Scenario di Pericolosità P1-L (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) e in una Classe di Rischio R1 (rischio moderato).



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione

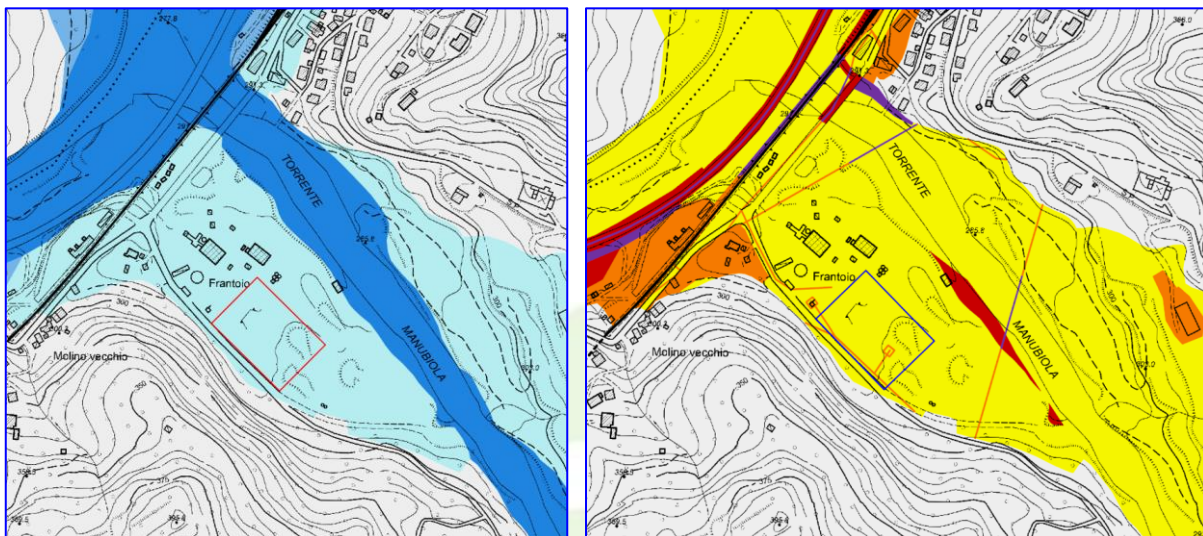
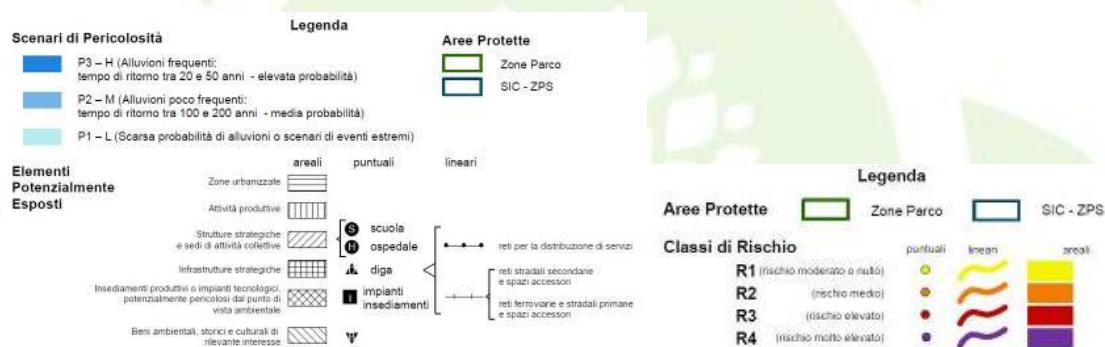


Figura 8 – Stralcio Mappa della Pericolosità e degli Elementi Esposti 2019, predisposte ai sensi dell'art. 6 della DIRETTIVA 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010 – SECONDO CICLO



In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio anzi descritte, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti, si deve garantire l'applicazione:

- di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana;
- di misure volte al rispetto del principio **dell'invarianza idraulica**, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



4 MISURE PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Il Piano stralcio per il rischio idrogeologico dell'Autorità di Bacino introduce, all'art. 9 delle Norme di attuazione, il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, definito al comma 1 del medesimo articolo:

"Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa."

È da sottolineare che la predisposizione dei volumi di invaso a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino. Tali prestazioni sono riconducibili a due meccanismi di controllo "naturale" delle piene:

- *l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso)*
- *la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.*

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici che il piano di bacino adotta, prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo.

A tal fine, predisporre nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti prima che si verifichi il deflusso dalle aree stesse, fornisce un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone (nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi) l'effettiva invarianza del picco di piena. La predisposizione di tali volumi non garantisce che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Le modifiche di destinazione d'uso del territorio determinano variazioni sostanziali dei parametri idraulici di riferimento (coefficiente di deflusso e tempi di corrivazione), per tale motivo si propone, nello stato di progetto, di mantenere al massimo lo stesso valore al colmo della portata che si genera nello stato di fatto, al fine di non perturbare l'equilibrio idraulico della rete idrica superficiale attuale. È quindi necessario, per la rete di raccolta acque bianche, ricercare all'interno dell'area polmoni di ritenzione, capaci di laminare le portate in arrivo, mantenendo quelle in uscita su valori analoghi a quelli dello stato di fatto.



La rete delle acque bianche è realizzata attraverso l'utilizzo di tubazioni in PVC e/o cemento con diametri variabili e scarico a cielo aperto nel lago di frantoio in analogia a quanto già presente sull'area in oggetto di studio.

Il dimensionamento della rete si è basato sui seguenti principi:

- La portata in uscita nello stato di progetto non dovrà essere superiore a quella presumibile nello stato di fatto (criterio dell'invarianza della portata);
- Il tempo di ritorno (TR) considerato è pari a 50 anni;
- Il volume d'invaso è ottenibile attraverso:
 - a. l'introduzione di un ulteriore vasca di prima pioggia, avente le dimensioni di quella già presente allo stato di fatto;
 - b. l'aumento del diametro di un tratto di tubazione.

Per il calcolo delle portate si sono adottati i coefficienti di deflusso forniti da Comune di Parma di seguito riportati:

Tabella 1 – Coefficienti di deflusso Comune di Parma.

USO DEL SUOLO	CARATTERISTICHE DEGLI STRATI	COEFFICIENTE DEFLUSSO
Tetti e coperture impermeabili inclinate e piane	- coperture con manto impermeabile e/o tetti verdi	0.90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi non drenanti	- asfalto o calcestruzzo - massiciata stradale a diversi strati portanti in materiali aridi (ghiaie, sabbie, stabilizzato) - sottosuolo	0.90
	- cubetti o pietre con fughe sigillate - pietrisco - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- verde con solette sottostanti - terreno organico - strato drenante in ghiaia, sabbia, stabilizzato - soletta in calcestruzzo	
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi drenanti	- asfalto o calcestruzzo drenate macroporoso - massiciata stradale a diversi strati portanti - sottosuolo	0.60
	- cubetti con fughe rinverdate - pietrisco - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
	- stabilizzato o misto di inerti - strato portante con ghiaia - sottosuolo	
Prati, parchi, giardini ed aree verdi urbane	- autobloccanti alveolari (cls o plastici) intasati di terreno vegetale e prato - pietrisco - strato portante in ghiaia - sottosuolo	0.25
	- prato - terreno organico - sottosuolo	
	- terreno organico - sottosuolo	
Terreni coltivati e incolti	- terreno incolto - sottosuolo	0.25
	- terreno incolto - sottosuolo	
Boschi	- alberature e sottobosco - terreno naturale - sottosuolo	0.15



L'analisi idrologica ha lo scopo di definire le portate allo stato di fatto e di progetto in funzione del "tempo di ritorno" (TR) e della durata dell'evento di pioggia. La stima degli afflussi/deflussi, sul lotto di terreno oggetto di studio, è stata realizzata utilizzando come parametro di calcolo il metodo Curve Number elaborato dal Soil Conservation Service (USA). Questo metodo ricava l'altezza di pioggia efficacemente defluita nel bacino in funzione del tipo di suolo, della sua capacità d'immagazzinamento e delle condizioni dello stesso prima dell'evento. L'analisi è stata fatta analizzando i tempi di ritorno delle piogge, e in funzione di questi e del coefficiente di deflusso, dipendente dal tipo di permeabilità e uso del terreno, si sono determinati i valori massimi della portata istantanea al colmo.

Il calcolo della portata di pioggia massima scaricata del collettore è stato effettuato facendo riferimento ad un tempo di ritorno pari a 50 anni.

La determinazione della portata al colmo col metodo afflussi/deflussi, deve avere come input l'altezza di pioggia ricavate dall'elaborazione statistica dei dati pluviometrici per piogge intense e di breve durata (15', 30', 1, 3, 6, 12 e 24 ore) rilevati, da cui si ottengono le curve di possibilità climatica per differenti tempi di ritorno. Per la determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (d) dell'evento di pioggia in funzione di un prefissato tempo di ritorno (TR) è stato necessario individuare la legge probabilistica che meglio si adatta alla serie storica del campione analizzato. Generalmente, per le elaborazioni statistiche dei dati di pioggia, la distribuzione che meglio interpreta le serie storiche risulta essere quella di Gumbel, descritta dall'espressione:

$$h = a(T)t^{n(T)}$$

Nel caso in esame si sono utilizzati i parametri a e n della curva di probabilità pluviometrica per TR 50 anni fornita dal Comune di Parma e attualmente previsti dal RRI e dal Consorzio della Bonifica Parmense e mostrati nella tabella seguente.

Preliminarmente all'assunzione di cui sopra, sono stati analizzati gli Annali Idrologici forniti dall'Agenzia Regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna Struttura Idro-Meteo-Clima Servizio idrografia e idrologia regionale e distretto Po, Parte Prima, relativi all'ultimo quinquennio di osservazioni. Mediante una regressione lineare sono stati calcolati i parametri "a" ed "n" i cui valori però risultavano di fatto leggermente inferiori. Di conseguenza in via del tutto cautelativa si sono utilizzati i parametri attualmente previsti dal RRI.

parametro	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 30	TR 50	TR 100	TR 200	TR 500
a	24.596	27.383	29.234	31.013	32.038	33.321	35.053	36.781	39.065
n	0.259	0.243	0.233	0.2241	0.220	0.214	0.207	0.201	0.1933

Tabella 2 – Valori caratteristici della curva di possibilità pluviometrica (TR = 50 anni).

Durata	<1h	≥1h
a	55.51	55.51
n	0.342	0.293



Nella successiva tabella e nella figura a seguire sono riportati rispettivamente i parametri della curva di possibilità pluviometrica di riferimento per l'area in esame.

Tabella 3 – Valori caratteristici della curva di possibilità pluviometrica (TR = 50 anni).

d (ore)	H (mm)
15'	34.55
30'	43.79
1	55.51
2	68.01
3	76.58
6	93.83
12	114.96
24	140.85

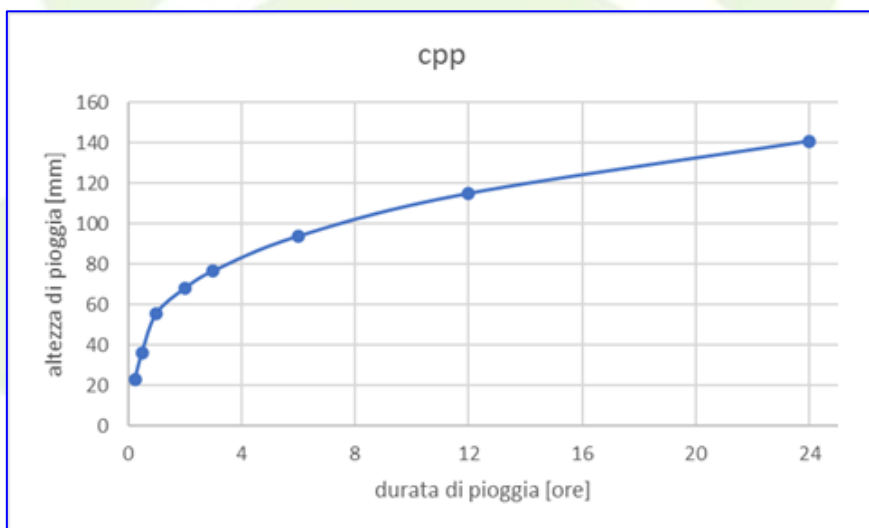


Figura 9 – Curva di possibilità pluviometrica di riferimento.

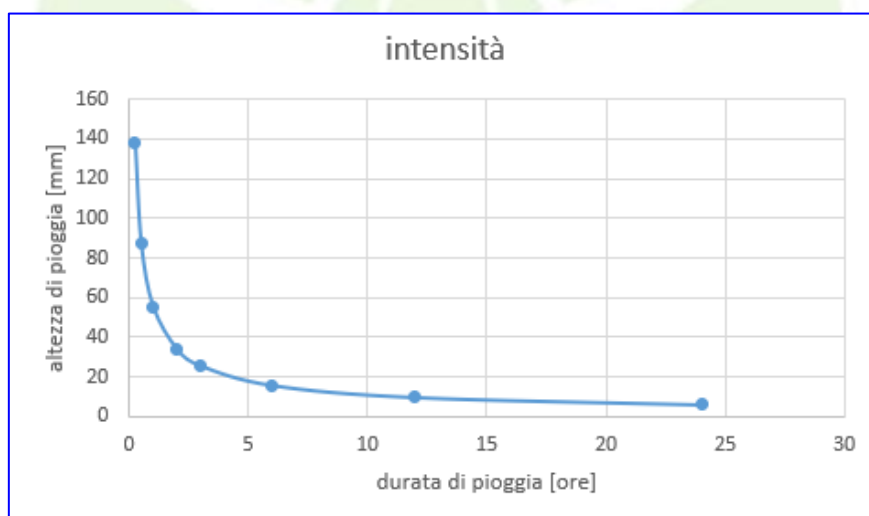


Figura 10 – Curva intensità



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



La simulazione idraulica per la determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura delle aree scolanti è stata effettuata con l'utilizzo del modello idrologico-idraulico **SWMM** (Storm Water Management Model), sviluppato e aggiornato dall'agenzia federale statunitense per la protezione dell'ambiente U.S. E.P.A, che descrive quantitativamente la trasformazione delle piogge in deflussi superficiali sull'area di un bacino imbrifero e quindi in correnti idriche che confluiscono e si propagano lungo i collettori, consentendo di definire le portate nella configurazione attuale e di progetto in funzione del "tempo di ritorno" (TR) e della durata dell'evento di pioggia.

Matematicamente il processo è rappresentato dalla soluzione di un sistema di equazioni differenziali che governano il bilancio della massa liquida (equazione di continuità) e della corrispondente energia meccanica (equazione del moto) tanto per il deflusso che si sviluppa come lama d'acqua fluente sulla superficie di una area elementare per effetto della saturazione del suolo e del superamento della sua capacità di infiltrazione, quanto del deflusso che si sviluppa come corrente essenzialmente monodimensionale in ciascuno dei tronchi elementari costituenti la rete drenante. Oltre tali equazioni differenziali, il modello impone contemporaneamente, attraverso successive formule, le condizioni al contorno, ed in particolare l'identità del livello in tutti gli estremi di canali che connettono lo stesso nodo, il legame tra livello raggiunto nei nodi, dimensione fisica delle confluenze e livelli idrici nei canali riceventi.

Le condizioni iniziali nel reticolo sono, invece, calcolate sulla base delle condizioni al contorno che riguardano i riceventi e della portata iniziale in ogni tratto.

Per quanto riguarda il deflusso di superficie, il programma considera ogni area elementare utilizzata per la schematizzazione dell'intero bacino come un serbatoio non lineare con un singolo ingresso che rappresenta le precipitazioni, e con più uscite che rappresentano rispettivamente l'infiltrazione, l'evaporazione ed il deflusso superficiale. È quest'ultima la componente maggiormente rappresentativa nel caso presente.

La capacità del serbatoio non lineare rappresenta la capacità massima d'accumulo sulle superfici del bacino, fornita principalmente dai micro e macro avvallamenti delle superfici e dal velo d'acqua presente sulle superfici bagnate, d'altezza variabile durante l'evento di pioggia.

Nella logica del modello il deflusso superficiale ha inizio solo quando il volume d'acqua nel serbatoio supera la capacità d'accumulo superficiale, mentre l'infiltrazione (solo nella porzione permeabile della superficie) e l'evaporazione riducono continuamente il volume d'acqua accumulato nel serbatoio. L'infiltrazione è modellata secondo il metodo CN del Soil Conservation Service (USA). Nei casi in cui l'infiltrazione e l'evaporazione siano potenzialmente superiori alla precipitazione, il deflusso è ovviamente nullo. E' presente anche la componente di deflusso ipodermico e di base, derivante dalla schematizzazione della regione sotterranea come due serbatoi non lineari interconnessi; tale elemento, introdotto quando si dispone di osservazioni in continuo delle piogge, può simulare anche gli scambi idrici fra falda freatica e corso d'acqua, ma riveste un'importanza trascurabile nella simulazione di singoli eventi di piena, come quelli analizzati in questo studio, perché i tempi di risposta dei due



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



serbatoi sotterranei eccedono largamente quelli del ruscellamento superficiale, fornendo un contributo al deflusso totale che diviene significativo solo in regime fluviale di morbida e magra. Il processo appena descritto, elaborato dal modulo RUNOFF del programma, è ripetuto per ogni area elementare schematizzata, e per ogni passo temporale in cui è necessario discretizzare l'intervallo di tempo durante il quale interessa simulare la trasformazione afflussi-deflussi e la propagazione della conseguente portata lungo il sistema drenante, tenendo conto delle confluenze secondo la struttura topologica della rete idrografica. Nel caso in esame, si sono esaminati tempi di pioggia con durate differenti, dai 15 minuti fino alle dodici ore, e fissato l'intervallo temporale di calcolo della simulazione complessivamente in 24 ore, con ietogramma in ingresso tipo Chicago. I parametri che occorrono fissare per la simulazione idrologica e quindi per la determinazione delle portate generate sono i seguenti:

- caratteristiche fisiche e morfologiche dell'area sottesa (superfici impermeabili, aree verdi, strade ecc...), che consentono di stimare le perdite e i coefficienti di deflusso, attraverso il metodo CN (caratteristiche del tipo di suolo);
- ietogramma in ingresso;
- il metodo di analisi afflussi/deflussi (metodo SCS Curve Number).

Come anticipato, per la determinazione delle principali perdite idrologiche come evapotraspirazione, infiltrazione ed immagazzinamento nelle depressioni superficiali, è stato utilizzato il metodo CN.

Il coefficiente CN attribuisce ad ogni singola porzione di superficie, un valore adimensionale che ne caratterizza la risposta idrologica del suolo in funzione delle sue caratteristiche di permeabilità, d'uso e di copertura al fine di stimare il coefficiente di deflusso medio.

Il metodo consiste essenzialmente in due parti: nella prima si stima il volume del deflusso risultante da una pioggia, nella seconda si determina la distribuzione nel tempo del deflusso e la portata al colmo. Rinviano ai testi d'idrologia (es. Ven Te Chow) l'illustrazione del metodo, nel seguito ci si limita a riportare gli elementi necessari alla sua applicazione. Scritta l'equazione di continuità:

$$Q = P - S'$$

dove:

Q (mm) = volume defluito fino all'istante generico t ;

P (mm) = volume affluito al medesimo istante;

S' (mm) = volume complessivamente perso = $S \cdot Q/P$;

S (mm) = volume massimo immagazzinabile nel terreno a saturazione = $25.400/CN - 254$.

La valutazione del coefficiente CN e la stima del coefficiente di deflusso (δ), per piogge con diverso tempo di ritorno TR , ha portato ai seguenti valori:





$$Q = \frac{(P - I)^2}{(P - I - S)}$$

dove:

*I = quota parte dell'afflusso che va ad invasarsi nelle depressioni superficiali (=0,2*S).*

La forma dell'idrogramma di portata è funzione del tempo di corrivazione t_c , della durata D , dell'impulso di pioggia efficace R , del tempo di ritardo del colmo L (Lag), dei tempi di crescita t_p (time to peak), di esaurimento t_r (recession time) e del tempo base (base time).

Il tempo di corrivazione o concentrazione, caratteristico del bacino, è il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano raggiunga la sezione di chiusura. Per i bacini urbani il tempo di corrivazione t_c è descritto dalla somma di due termini:

$$t_c = t_r + t_p$$

t_r rappresenta il tempo di ruscellamento ovvero il tempo che la particella d'acqua impiega per raggiungere la sezione di chiusura del sottobacino di riferimento;

t_p rappresenta il tempo di percorrenza ed è quello impiegato dalla particella per raggiungere, dal punto in ingresso alla rete, la sezione di controllo.

Il tempo di ruscellamento è d'incerta determinazione variando infatti con la pendenza dell'area, con la natura della pavimentazione, con la tipologia dei drenaggi minori della rete; esso viene assunto con valore compreso tra i 5 ed i 10 minuti per superfici impermeabili o difficilmente permeabili e per valori compresi tra i 10 ed i 15 minuti per superfici da permeabili a molto permeabili.

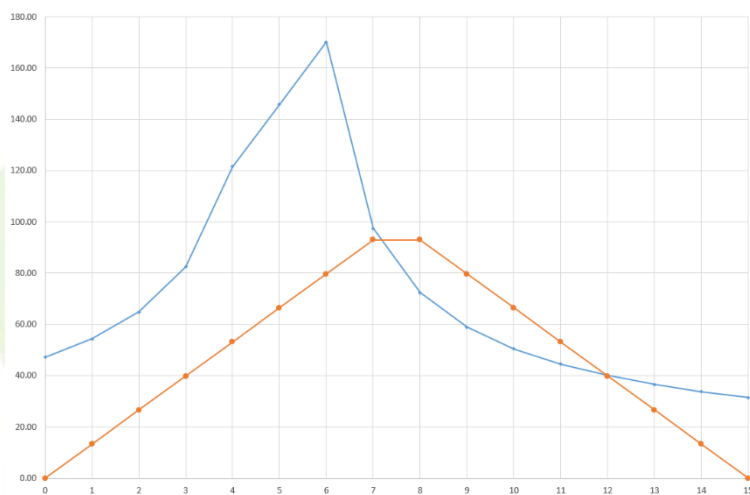


OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione

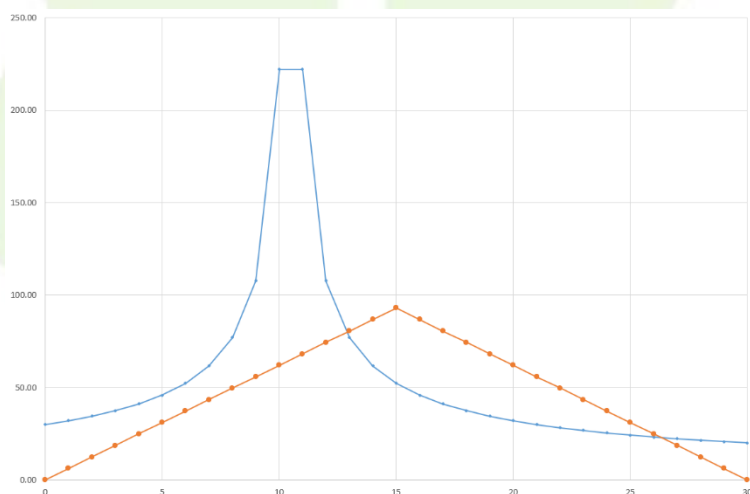


Nelle singole elaborazioni vengono considerati i seguenti ietogrammi di pioggia:

- *Ietogramma triangolare (linea arancione) e ietogramma Chicago (linea azzurra) per una durata di pioggia pari a 15 minuti:*



- *Ietogramma triangolare (linea arancione) e ietogramma Chicago (linea azzurra) per una durata di pioggia pari a 30 minuti:*



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



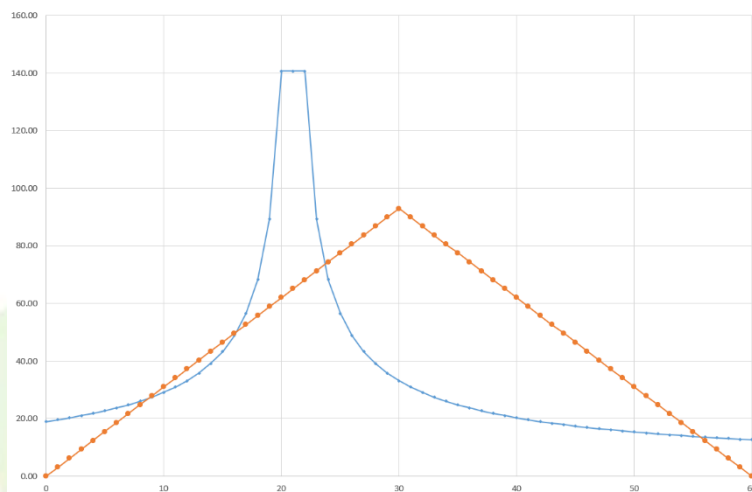
www.euroomen.it
info@euroomen.it



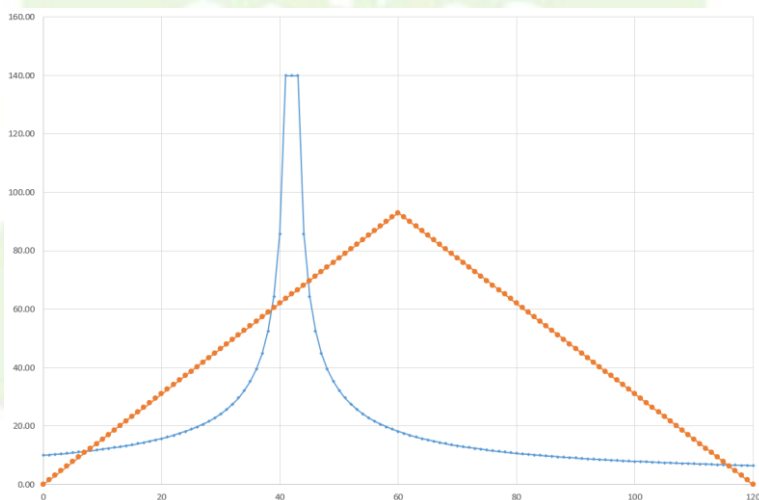
OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



- *Ietogramma triangolare (linea arancione) e ietogramma Chicago (linea azzurra) per una durata di pioggia pari a 60 minuti:*



- *Ietogramma triangolare (linea arancione) e ietogramma Chicago (linea azzurra) per una durata di pioggia pari a 120 minuti:*



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



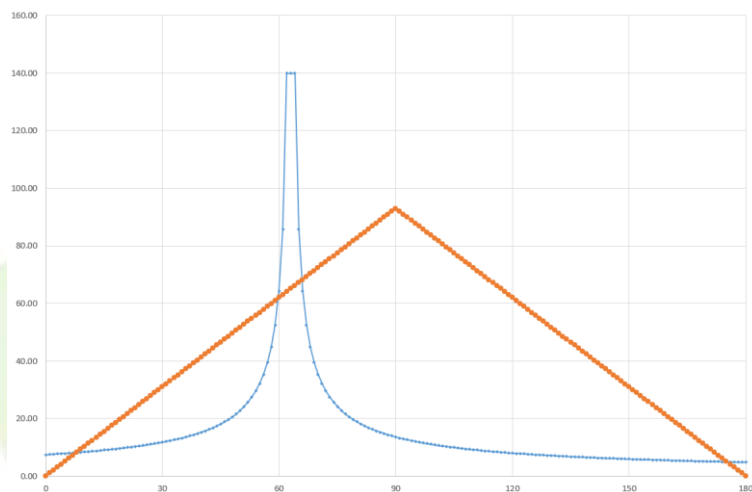
www.euroomen.it
info@euroomen.it



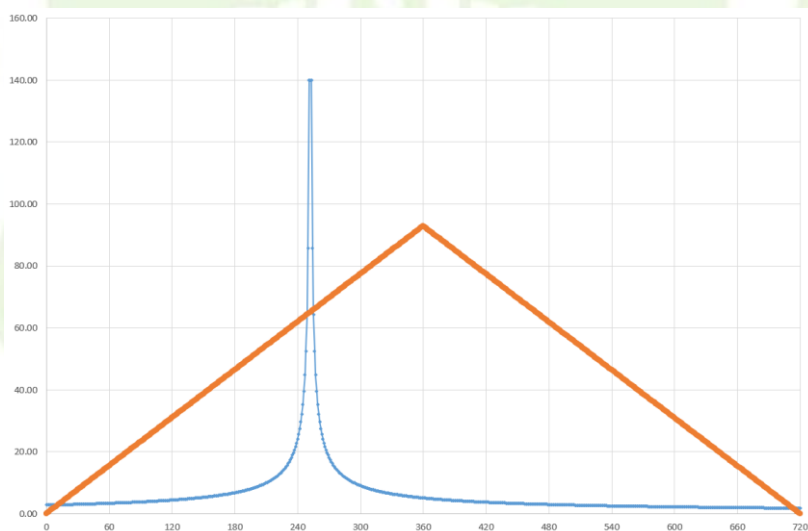
OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



- *Ietogramma triangolare (linea arancione) e ietogramma Chicago (linea azzurra) per una durata di pioggia pari a 180 minuti:*



- *Ietogramma triangolare (linea arancione) e ietogramma Chicago (linea azzurra) per una durata di pioggia pari a 720 minuti:*



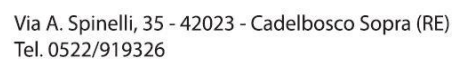
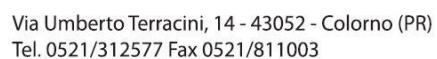
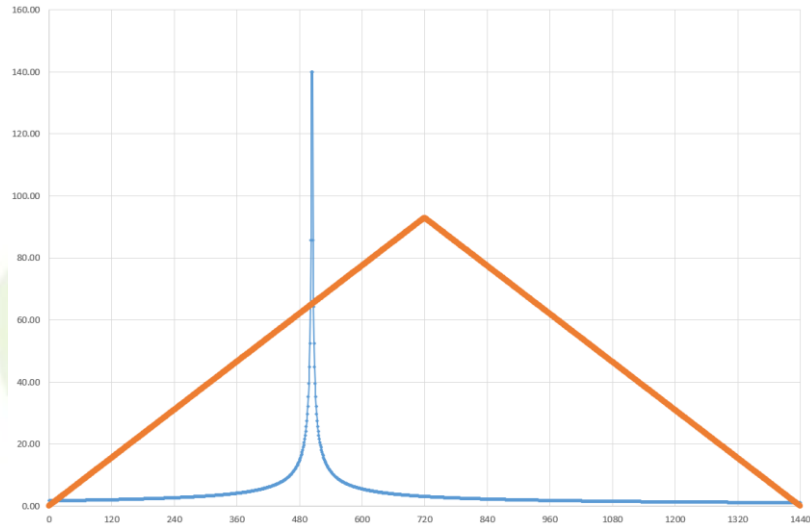
Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it





5 STATO DI FATTO

Le aree destinate alla messa in riserva (R13) ed al trattamento rifiuti (R5) risultano interamente pavimentate con fondo in calcestruzzo dotato di idonee pendenze per il collettamento verso i punti di raccolta e successivo trattamento. Il trattamento destinato ad una superficie di circa 5.000 metri quadrati prevede la separazione delle acque di prima pioggia garantendo l'eliminazione delle sostanze che tendono a depositarsi, specialmente le sabbie e gli idrocarburi

L'impianto nel suo complesso è quindi dotato di due vasche di cui la prima con funzione di scolmatore per le acque di seconda pioggia e sedimentatore e la seconda con funzione di disoleatore.

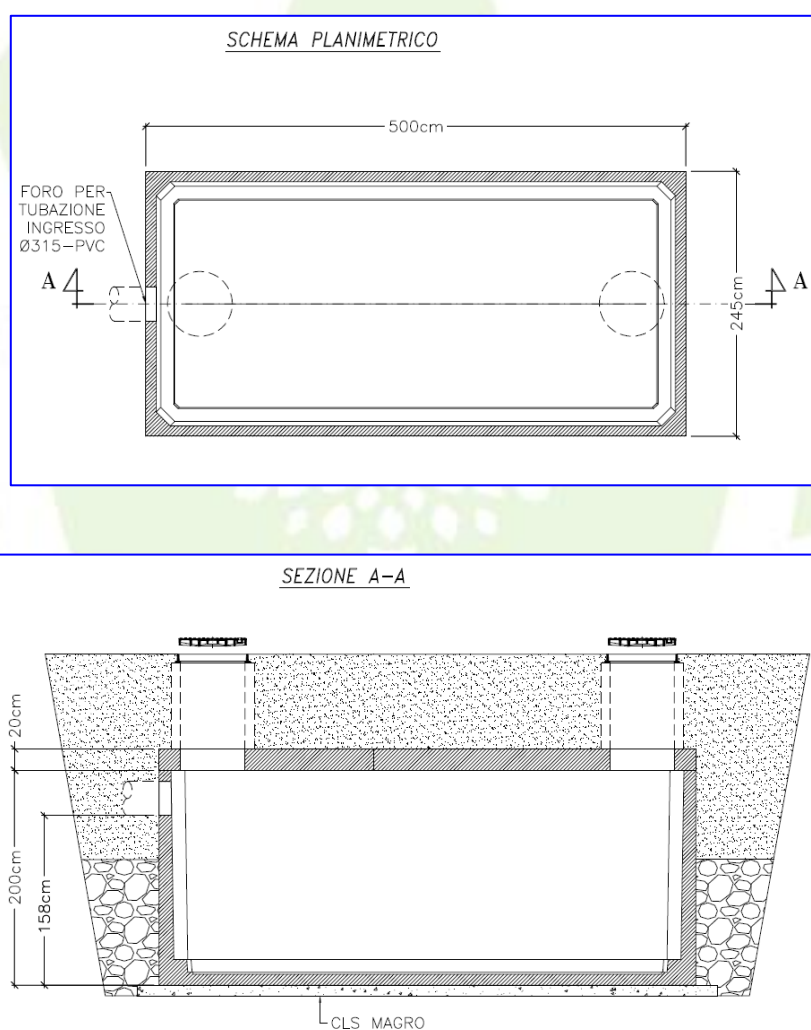


Figura 11 – Vasca di accumulo – Ecologia Soluzioni Ambiente



Di seguito viene descritto brevemente il modello di SWMM realizzato per schematizzare lo stato di fatto:

- Area di deposito e trattamento (bacino 1) di 5.000 mq completamente impermeabile (CN = 98);
- Area di transito e deposito attrezzatura e mezzi (bacino 2) di circa 3.000 mq semi-permeabile (CN = 80);
- L'Outlet di entrambi i bacini avviene in corrispondenza del nodo 1;
- Tutta l'acqua proveniente dai due bacini viene convogliata, tramite tubazione in PVC con diametro DN315, alla vasca di prima pioggia (laminazione) di 25 mc circa;
- Una volta subito il trattamento, l'acqua viene convogliata al lago di frantoio (outfall) tramite tubazione in PVC con diametro DN315;
- Pendenza tubazioni 1%.

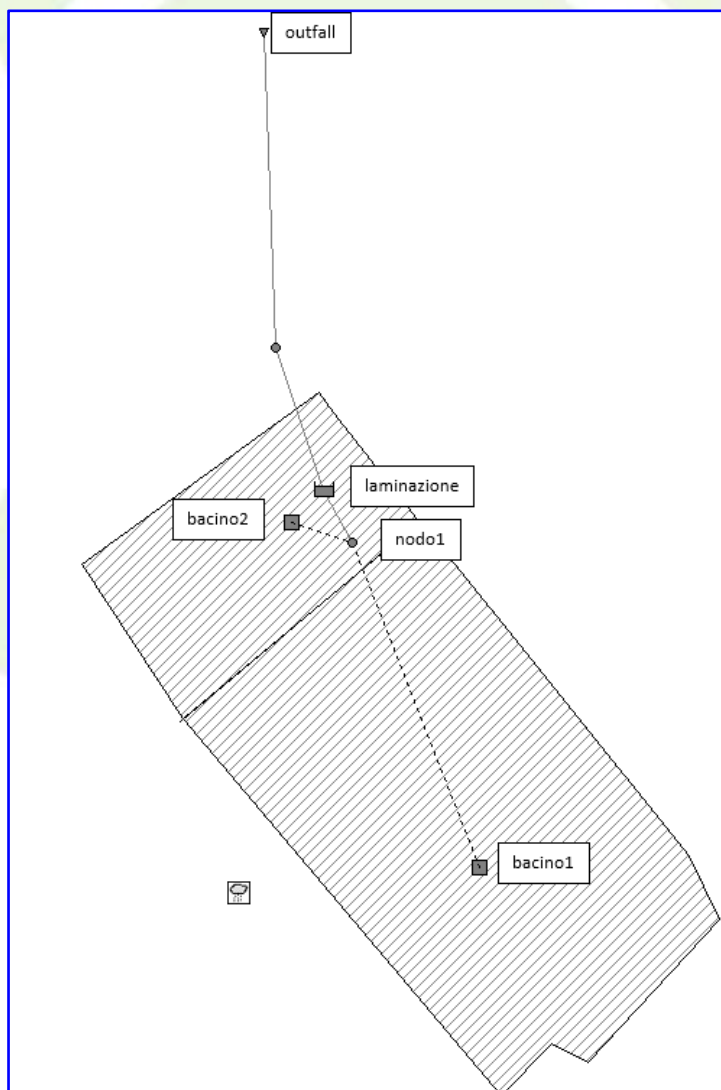


Figura 12 – Modello SWMM – Stato di fatto



Il metodo di calcolo utilizzato, per l'implementazione del modello, è il Dynamic Wave, ossia definizione dei parametri idraulici della rete in moto vario e quindi tenendo conto sia degli effetti di laminazione che delle condizioni di monte e valle dinamiche in ogni nodo della rete.

Il modello SWMM, calibrato secondo le potenzialità concesse dalle informazioni preliminari disponibili, è applicato per il calcolo degli idrogrammi delle piene di riferimento, corrispondenti ai tempi di ritorno di 50 anni. Alla base di tale determinazione si assume che il tempo di ritorno degli eventi estremi di pioggia corrisponda a quello degli eventi estremi di portata.

Seguendo le metodologie sopra esposte, sono stati stimati gli idrogrammi defluenti da ciascun sottobacino per tutti gli eventi pluviometrici assegnati (al variare della portata di pioggia) e quindi la portata in transito istante per istante in ogni collettore ed il carico piezometrico all'interno di ciascun nodo della rete.

Il massimo volume di invaso si ottiene per piogge con durata compresa fra i 15 minuti e le 24 ore. Analizzando i risultati ottenuti, il caso maggiormente critico per la rete lo si ottiene in corrispondenza di piogge di durata pari a 24 ore, in corrispondenza del quale viene raggiunto il picco nell'intervallo di tempo compreso tra le otto e le nove ore, precisamente a 8 ore e 26 minuti.

Nelle pagine seguenti, suddivisi per durata di pioggia, si riportano lo ietogramma di ingresso, l'idrogramma delle portate in uscita dallo scarico ed il profilo di rigurgito delle condotte principali fino al recapito finale nell'istante di massimo riempimento.

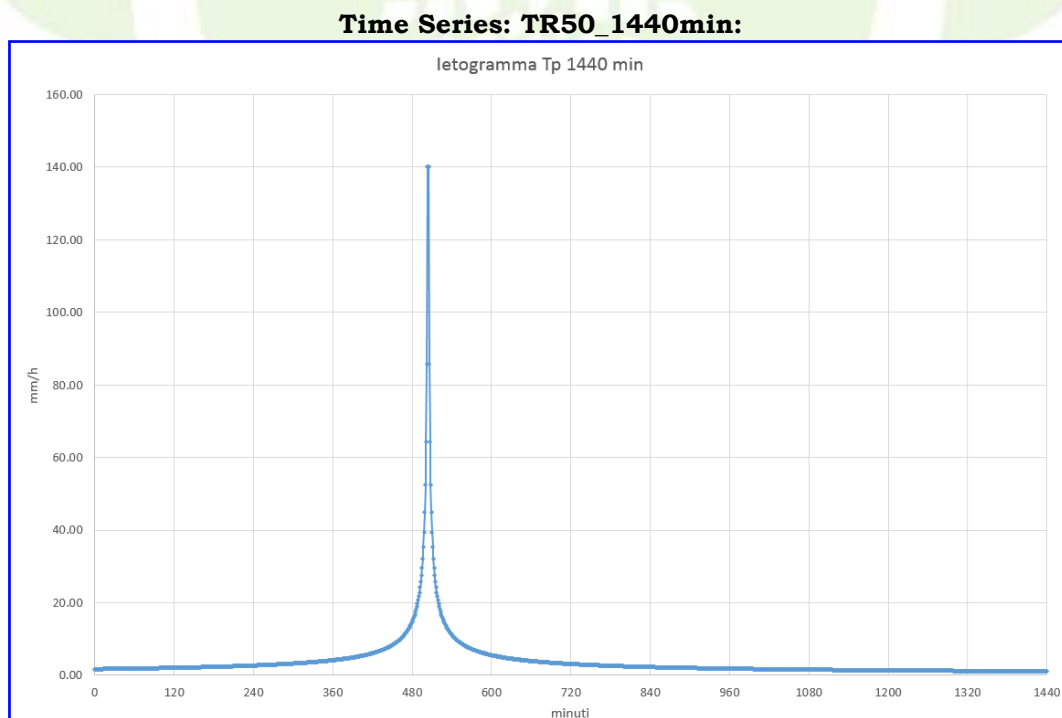


Figura 13 – Ietogramma di pioggia Chicago corrispondente ad una durata di 24 ore



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione

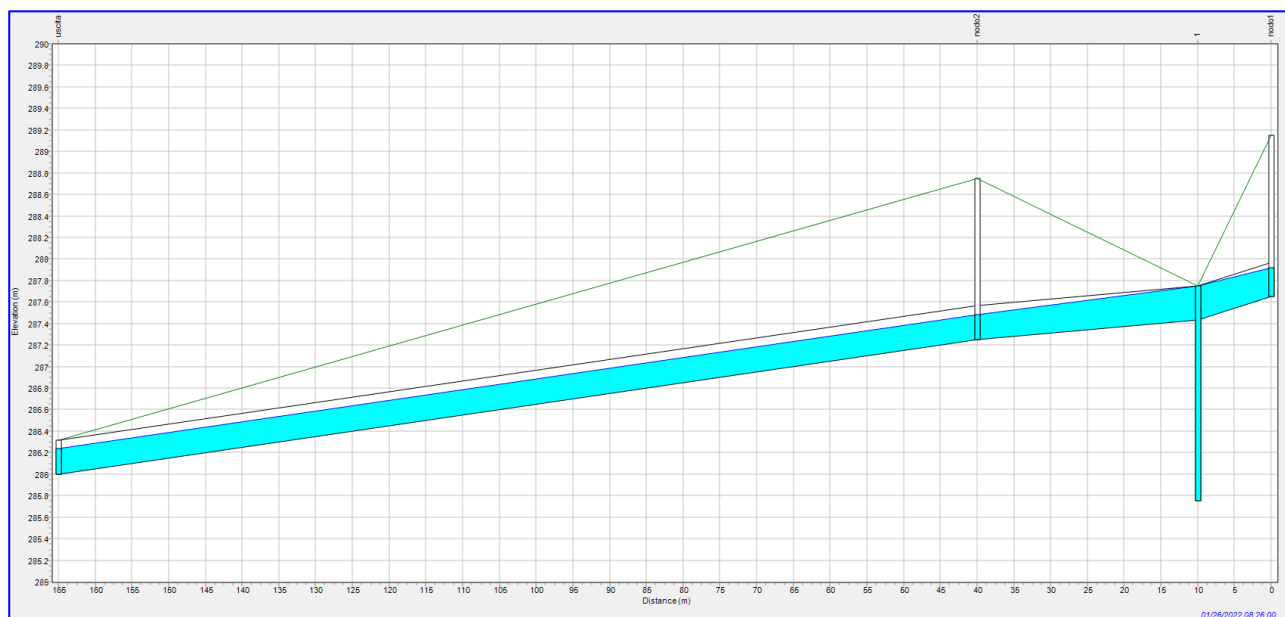


Figura 14 – Profilo di rigurgito della rete acque bianche da nodo1 a lago di frantoio – Stato di Fatto

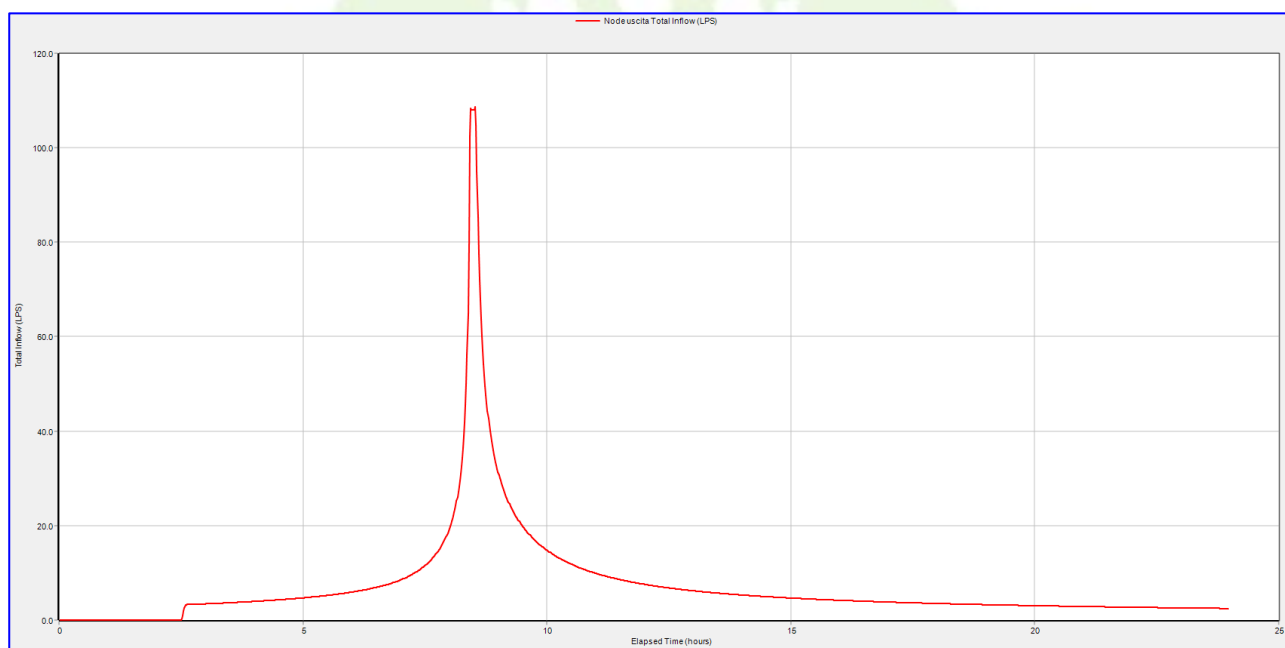


Figura 15 – PORTATA in uscita in l/s in corrispondenza del lago di frantoio – Stato di Fatto

Tabella 4 – Risultati – Stato di Fatto

Grandezza	Quantità	u.m.
Volume totale scaricato nel lago di frantoio	628.15	m ³
Portata massima scaricata nel lago di frantoio	108.27	l/s



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.eurooomen.it
info@eurooomen.it



6 STATO DI PROGETTO

Allo stato di progetto, per semplicità schematica e a favore di sicurezza, invece che ipotizzare l'aggiunta di una vasca di prima pioggia pari a quella esistente con annessa rete di collettamento, si è deciso di considerare un'unica vasca identica a quella presente allo stato di fatto, con volume raddoppiato.

L'area oggetto di analisi risulta essere quella interessata dalla realizzazione di un capannone con annessa tettoia in struttura metallica, ossia l'area soggetta ad una variazione della permeabilità globale.

Di seguito viene descritto brevemente il modello di SWMM realizzato per schematizzare lo stato di progetto:

- Area di deposito e trattamento (bacino 1) di 5.000 mq completamente impermeabile (CN = 98);
- Area di deposito e trattamento in ampliamento (bacino 2) di 3.300 mq circa completamente impermeabile (CN = 98);
- Capannone di deposito e trattamento a cui si aggiunge la tettoia per il ricovero mezzi (bacino 3) di 1.335 mq circa completamente impermeabile (CN = 98);
- L'Outlet dei bacini 1 e 2 avviene in corrispondenza del nodo 1;
- Tutta l'acqua proveniente dai bacini 1 e 2 viene convogliata, tramite tubazione in PVC con diametro DN315, alla vasca di prima pioggia (laminazione) di 50 mc circa;
- Il tratto di tubazione tra la vasca di prima pioggia e il nodo 2, rispetto allo stato di fatto, ha un diametro DN600 per aumentare ulteriormente l'effetto di laminazione della rete;
- L'Outlet del bacino 3 avviene in corrispondenza del nodo 2;
- L'acqua viene convogliata al lago di frantoio (outfall) tramite tubazione in PVC con diametro DN250 (diminuito rispetto allo stato di fatto per sfruttare al meglio l'effetto di laminazione introdotto dal tubo a monte di diametro DN600);
- Pendenza tubazioni 1%.

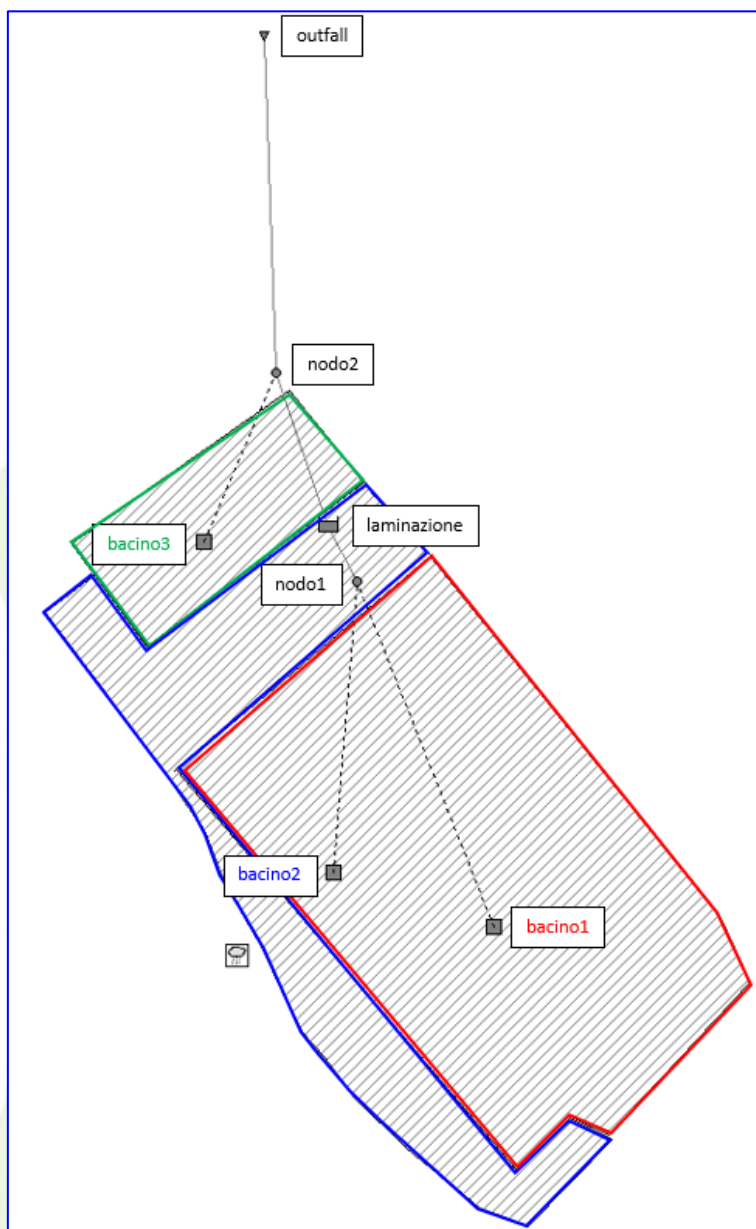


Figura 16 – Modello SWMM – Stato di Progetto

Anche in questo caso, analizzando i risultati ottenuti, la situazione più critica per la rete la si ottiene in corrispondenza di piogge di durata pari a 24 ore dove viene raggiunto il picco nell'intervallo di tempo compreso tra le otto e le nove ore, precisamente a 8 ore e 26 minuti.

Nelle pagine seguenti, suddivisi per durata di pioggia, si riportano l'idrogramma delle portate in uscita dallo scarico ed il profilo di rigurgito delle condotte principali fino al recapito nell'istante di massimo riempimento.



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione

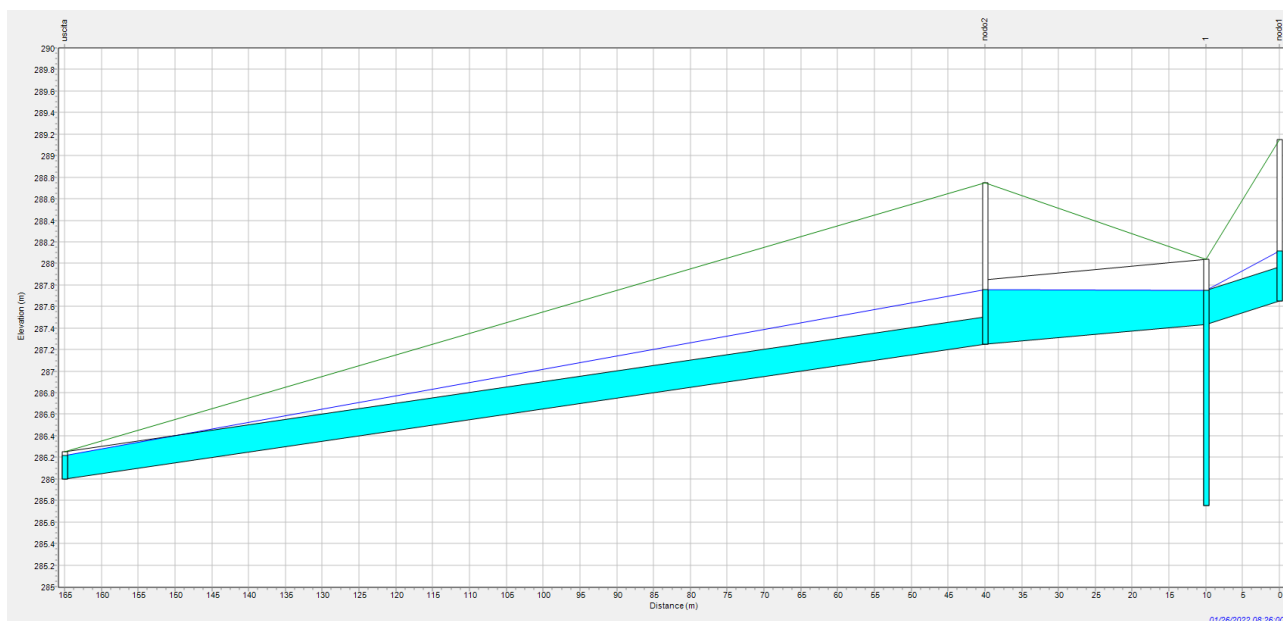


Figura 17 – Profilo di rigurgito della rete acque bianche da nodo1 a lago di frantoio – Stato di Progetto

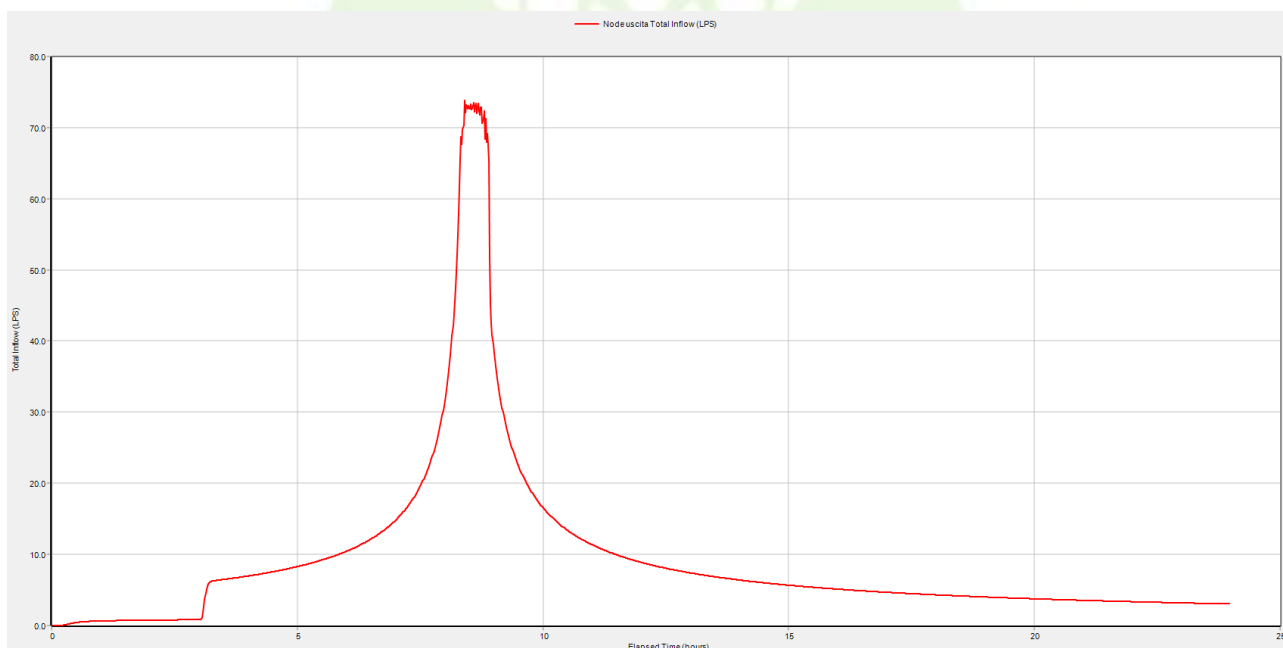


Figura 18 – PORTATA in uscita in l/s in corrispondenza del lago di frantoio – Stato di Progetto

Tabella 5 – Risultati – Stato di Progetto

Grandezza	Quantità	u.m.
Volume totale scaricato nel lago di frantoio	800.19	m ³
Portata massima scaricata nel lago di frantoio	73.78	l/s



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



Nelle figure precedenti è possibile notare come la rete di progetto immagazzini un certo volume di acqua, specialmente nella tubazione con diametro DN600 appositamente prevista, senza risentirne in maniera negativa, poiché il livello dell'acqua presente nei pozzetti non raggiunge mai il piano campagna.

7 CONCLUSIONI

Sulla scorta delle analisi effettuate, si può affermare che l'intervento in progetto porti ad una significativa modifica dello stato pre-opera, comportando un aumento del volume di acqua scaricato all'interno del lago di frantoio del 27% dovuto all'ampliamento e all'impermeabilizzazione delle aree di progetto di circa

Tuttavia tramite le simulazioni effettuate è emerso come, dimensionando la rete acque bianche come mostrato nello stato di progetto, la portata nel lago di frantoio risulti diminuita del 32% circa rispetto allo stato di fatto, evidenziando un corretto effetto di laminazione della rete stessa.

Tabella 6 – Confronto risultati SDF - SDP

Grandezza	SDF	SDP	u.m.
Volume totale scaricato nel lago di frantoio	628.15	800.19	m3
Portata massima scaricata nel lago di frantoio	108.27	73.78	l/s

Non si evidenziano quindi aspetti critici. Si può quindi constatare il pieno rispetto del principio di invarianza idraulica.

Dott. Geol. Geom. Luca Calzolari



Dott. Ing. Roberto Giovanelli

