PANARIAgroup	**Panariagroup Industrie Ceramiche S.p.A.** Sede legale: Via Panaria Bassa, 22/A 41034 Finale Emilia (MO) U.L. 4 DI FIORANO MODENESE Via Cameazzo, 21 - 41042 Fiorano Modenese (MO)

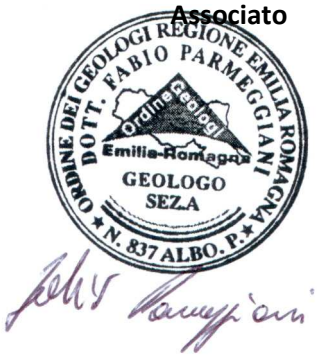
Panariagroup Industrie Ceramiche S.p.A.
Unità Locale 4
Via Cameazzo, 21
41042 – Fiorano Modenese (MO)

Relazione idraulica per la realizzazione di un ampliamento industriale

Data
18/10/2017

FOR GEO

Studio Tecnico Associato



STUDIO IDRAULICO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN AMPLIAMENTO INDUSTRIALE

Sommario

Relazione idraulica per la realizzazione 1
di un ampliamento industriale 1
STUDIO IDRAULICO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE 2
DI UN ampliamento INDUSTRIALE 2
1. Premessa 2
2. OPERE IN PROGETTO 2
3. Caratteristiche del corpo recettore 3
4. Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica 4
5. Realizzazione e dimensionamento dellE vascHE di laminazione 5
5.1 Portata massima scaricabile e tempi di ritorno 6
5.2 Dimensionamento della vasca di laminazione 1 – NUOVO FABBRICATO 6
5.3 Dimensionamento della vasca di laminazione 2 – NUOVO PIAZZALE 8
5.4 Verifica delle piogge in base alle serie storiche disponibili 8
6. Conclusioni 10

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le valutazioni relative al sistema di drenaggio delle acque meteoriche a servizio del nuovo fabbricato industriale in progetto presso lo stabilimento n° 4 di Panariagroup Industrie Ceramiche SpA, sito in Via Cameazzo n° 21 in Comune di Fiorano Modenese (MO), tenendo conto delle problematiche legate all'idraulica del territorio e della relativa sostenibilità.

Le soluzioni previste per le reti di scarico del fabbricato in progetto implicano l'utilizzo di un bacino di laminazione atto a garantire l'invarianza idraulica della nuova edificazione. Le valutazioni progettuali effettuate in questa sede tengono conto delle prescrizioni presenti nel PSC-RUE del Comune di Fiorano Modenese, nel PAI dell'Autorità di Bacino del Po e delle indicazioni prescrittive dal Consorzio della Bonifica Burana; potranno comunque essere ulteriormente dettagliate nelle successive fasi progettuali in funzione delle indicazioni fornite dagli Enti gestori delle reti fognarie e idrografiche superficiali interessate.

Il recapito per la rete di drenaggio a servizio del fabbricato individuato dal progetto risulta essere il Rio Fontanile, già recettore delle acque bianche dello stabilimento, ubicato lungo il confine nord dello stesso.

2. OPERE IN PROGETTO

Come da comunicazione del progettista dell'opera, Ing. Guerrino Cuoghi, è prevista la realizzazione di:

1. un nuovo fabbricato industriale sul lato nord dello stabilimento, in prosecuzione dello stesso in corrispondenza dell'attuale piazzale asfaltato sede del magazzino esterno del prodotto finito. Il nuovo edificato avrà dimensioni in direzione nord-sud di 157,24 m sul lato ovest e di 84,8 m sul lato est, mentre in direzione est-ovest avrà una lunghezza di 135,4 m. La sua realizzazione comporterà un ampliamento del piazzale asfaltato di circa 2.000 mq;

2. ampliamento del piazzale sul lato ovest, realizzando una nuova superficie asfaltata di circa 15.331 mq

Fig. 1
Stralcio della planimetria dello stabilimento. In rosso tratteggiato l'area del fabbricato in progetto, contornato in verde l'area del nuovo piazzale asfaltato.

3. CARATTERISTICHE DEL CORPO RECETTORE

Il corpo recettore del punto di scarico delle acque meteoriche di entrambe le aree è costituito dal Rio Fontanile, che scorre sul lato nord est dello stabilimento. Il rio ha un tracciato rettilineo con direzione nord-est, conforme alla direzione di scorrimento preferenziale delle acque in questo settore di pianura. La funzione prevalente del fosso è quelle di ricevere e drenare le acque meteoriche superficiali.

Per quanto riguarda il recapito finale delle acque, il Rio Fontanile recapita nel T. Fossa, circa 650 m a nord dello stabilimento.

Come comunicato dal progettista, le aree interessate dallo scarico sono costituite, per il nuovo fabbricato, dalla copertura, per una superficie di 11.808 mq, e dal restante piazzale asfaltato, compresa la futura area di ampliamento, per ulteriori 5.534 mq. Complessivamente l'area in oggetto ammonta a 17.342 mq.

Il nuovo piazzale avrà un'area di 15.331 mq, mentre saranno mantenuti a verde 3.829 mq.

Le acque meteoriche e di ruscellamento superficiale di entrambe le aree verranno raccolte da caditoie e tombini e indirizzate verso il Rio Fontanile.

Ubicazione dell'area di pertinenza dello stabilimento Panariagroup di Fiorano Modenese
Area nuovo piazzale
Area nuovo fabbricato industriale
Rio Fontanile, recettore dello scarico. Le frecce indicano il verso di scorrimento delle acque

4. INDIVIDUAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per verificare la portata massima affluente allo scarico, è stata innanzitutto effettuata una ricerca per quanto riguarda i valori meteorologici e, nello specifico caso, pluviometrici per l'area in oggetto.

L' elaborazione dei dati raccolti consiste nella determinazione della legge di pioggia per un considerato tempo di ritorno, ossia si tratta di trovare la relazione tra l'altezza di pioggia h e il tempo t (durate). In genere, affinché un'elaborazione sia attendibile devono essere disponibili i dati relativi ad un periodo piuttosto lungo (almeno 20 – 30 anni).
Tutte le leggi di pioggia hanno una forma del tipo:

$$h = a \times t^n$$

dove **a** ed **n** sono delle costanti che variano in funzione del tempo di ritorno e sono determinate caso per caso.

I dati vengono elaborati utilizzando l'elaborazione statistico-probabilistica di Gumbel, con la quale viene espressa la probabilità di non superamento del valore di h per una durata prefissata.

In questo caso sono stati prefissati due tempi di ritorno:

- Tr = 50 anni come da indicazione del PTCP di Modena (2009), Relazione Generale, Appendice 1.3
- Tr = 100 anni, come ulteriore verifica di sicurezza

I valori dei coefficienti a ed n della curva di possibilità pluviometrica media rappresentativa dell'area oggetto di intervento sono stati ricavati dall'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata adottata da AIPO nel PAI "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Allegato 3: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense".

In questo allegato del PAI sono forniti i parametri a ed n regionalizzati con tempi di ritorno Tr di 20, 100, 200 e 500 anni, riportati per una griglia con dimensioni di 2 km.

L'area in oggetto ricade all'interno della cella FQ 134, in cui vengono riportati i seguenti valori

Tempo di ritorno Tr (anni)	a	n
Tr 20	39,21	0,336
Tr 100	50,14	0,335
Tr 200	54,79	0,334
Tr 500	60,95	0,334

Parametri della curva di possibilità pluviometrica considerata per la cella FQ134 - Allegato 3 del PAI

I valori per un Tr 50 anni, utilizzati per le verifiche e il dimensionamento della vasca sono stati derivati utilizzando i parametri a e n sopra riportati. Nel caso specifico

Tempo di ritorno Tr (anni)	a	n
Tr 50	44,06	0,3356

5. REALIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE

Il PTCP di Modena (2009) prescrive, "per i nuovi insediamenti e le infrastrutture l'applicazione del principio di invarianza idraulica (o udometrica) attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene e idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate".

Nelle Norme Tecniche di Attuazione del PSC del Comune di Fiorano Modenese (Variante 2013 approvata con Del. C.C. n. 21 del 27.03.2014), all'Art. 10 "Aree soggette a criticità idraulica" al comma 2 viene ribadito quanto indicato nel PTCP, prescrivendo per i nuovi insediamenti e le infrastrutture - l'applicazione del principio di invarianza idraulica (o udometrica) attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene. Per aree già urbanizzate viene invece indicato il principio dell'attenuazione idraulica, attraverso una riduzione della portata dello scarico rispetto alla situazione ante operam.

5.1 PORTATA MASSIMA SCARICABILE E TEMPI DI RITORNO

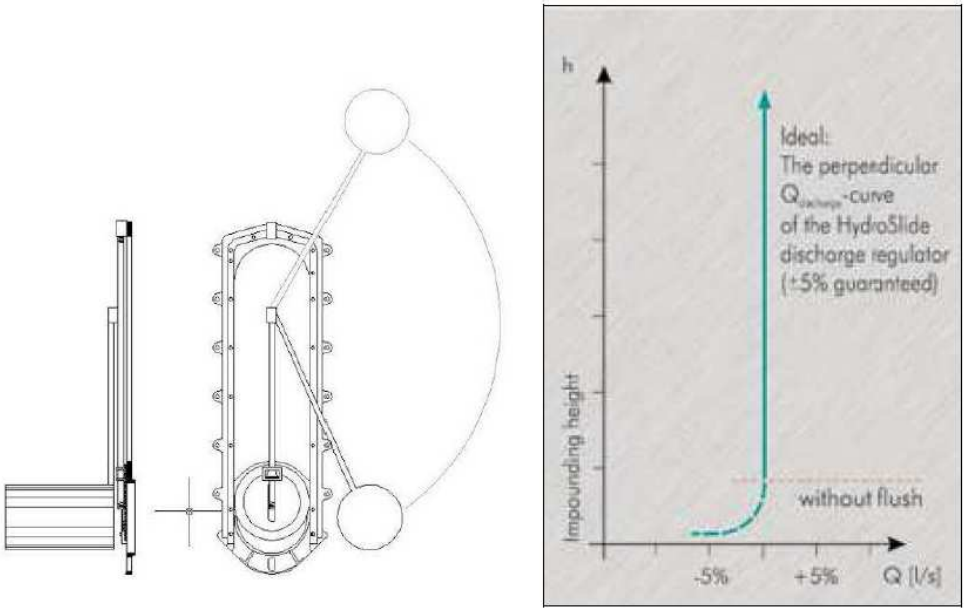
Secondo quanto indicato nel PTCP nella Relazione Generale, Appendice 1.3, viene indicato come valore specifico di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam (coefficiente udometrico per aree agricole) un valore pari a 10 l/s ha. Per le aree oggetto di intervento la superficie interessata risulta pari a:

a) Area nuovo capannone 17.342 mq, per cui viene prevista una portata di uscita pari a 17,34 l/s;

b) Area nuovo piazzale asfaltato 15.331 mq con 3.829 mq a verde;

Come tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento della vasca di laminazione delle portate meteoriche viene indicato un T_{vasca} = 50 anni.

Per garantire le performances idrauliche del sistema, oltre che favorire il funzionamento ottimale e l'attività di manutenzione, potrà essere installato in uscita un regolatore di portata che consenta esclusivamente il passaggio della portata prefissata di 53,5 l/s per il nuovo capannone (principio di attenuazione idraulica) e di 15,33 l/s per il piazzale dotato di una valvola di tipo Hydroslide con meccanismo a galleggiante che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante



Dispositivo di regolazione delle portate tipo "Hydroslide": particolare costruttivo e principio di funzionamento.

5.2 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE 1 – NUOVO FABBRICATO

L'art. 11, comma 9 del PTCP di Modena (2009) relativo alla gestione del rischio idraulico e il punto 4.A.1.4 della Relazione Generale del PTCP individuano, in fase di prima applicazione, come parametro di riferimento per l'invarianza idraulica a cui i Comuni possono attenersi, il valore di 300-500 mc/ha di volume di laminazione per ogni ettaro impermeabilizzato. Dato che l'area di intervento è una superficie già urbanizzata viene applicato il principio di attenuazione idraulica, per cui la portata di piena del corpo idrico ricevente viene ridotta rispetto alla situazione preesistente. Tale riduzione viene applicata nella misura del 50%.

Il calcolo del volume da laminare è stato effettuato considerando sia il tempo di ritorno indicato dal PTCP (Tr50), mentre come durata della pioggia è stata ipotizzata 1 ora (Tr50, a = 45,42 – n = 0,3353)

Il valore del coefficiente di deflusso è stato valutato pari a 0,85 (normalmente indicato in letteratura per aree coperte o impermeabilizzate), i valori a e n sono quelli indicati nella cella FQ 134 del PAI. Il calcolo del volume da laminare è stato effettuato considerando le precipitazioni effettivamente previste per il tempo di ritorno, il coefficiente di deflusso di letteratura e la portata di scarico prevista.

I risultati dei calcoli effettuati sono riportati nella tabella seguente.

	Tr 50	u.m.	
S	2,06	ha	superficie totale dell'intervento
TR	50	anni	Tempo di ritorno
a	45,42		
n	0,3353		
tp	**1,0**	**ore**	durata di pioggia
f	0,85		coeff. di deflusso (area asfaltata)
h	45,42	mm	altezza pioggia
Tc	0,35	Ore	Tempo di corrivazione
Ve	794,14	mc	Volume piovuto nell'area
Ve'	397,07	Mc	50% effluente per il principio di attenuazione idraulica
Qu	110,05	l/sec	Portata scaricabile
Vin	655,16	Mc	Volume effluente in vasca nel tempo tp
Vu	396,18	mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp
Vin-Vu	**259**	mc	Volume vasca

5.3 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE 2 – NUOVO PIAZZALE

Il calcolo del volume da laminare è stato effettuato considerando le stesse condizioni di quella precedente, tempo di ritorno Tr50 e durata della pioggia 1 ora (Tr50, a = 45,42 – n = 0,3353)

Il valore del coefficiente di deflusso è stato valutato pari a 0,85 (normalmente indicato in letteratura per aree impermeabilizzate), i valori a e n sono quelli indicati nella cella FQ 134 del PAI, la portata scaricabile da PTCP pari a 10 l/s per ettaro (15,33 l/s totali). Il calcolo del volume da laminare è stato effettuato considerando le precipitazioni effettivamente previste per il tempo di ritorno, il coefficiente di deflusso di letteratura e la portata di scarico prevista.

I risultati dei calcoli effettuati sono riportati nella tabella seguente.

	Tr 50	u.m.	
S	1,53	ha	superficie totale dell'intervento
TR	50	anni	Tempo di ritorno
a	45,42		
n	0,3353		
tp	**1,0**	**ore**	durata di pioggia
f	0,85		coeff. di deflusso (area asfaltata)
h	45,42	mm	altezza pioggia
Tc	0,30	Ore	Tempo di corrivazione
Ve	696,33	mc	Volume piovuto nell'area
Qu	15,33	l/sec	Portata scaricabile
Vin	503,1	Mc	Volume effluente in vasca nel tempo tp
Vu	55,19	mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp
Vin-Vu	**447,9**	mc	Volume vasca

5.4 VERIFICA DELLE PIOGGE IN BASE ALLE SERIE STORICHE DISPONIBILI

Per verificare l'effettivo dimensionamento della vasca di laminazione è stata effettuata anche una ricerca delle piovosità massime registrate nell'intervallo di 1 ora nella stazione pluviometrica più vicina.

I dati sono stati ricercati sul portale Dexter della Regione Emilia Romagna, in cui sono disponibili numerosi dati meteorologici e serie temporali per intervalli di tempo anche abbastanza rilevanti, in funzione della stazione. La stazione scelta, la più vicina al sito in esame, è la seguente

Nome della stazione	Formigine
Rete di misura	agrmet
Comune	FORMIGINE
Provincia	MODENA
Regione	EMILIA-ROMAGNA
Nazione	ITALY
Altezza (Metri sul livello del mare)	90

Longitudine (Gradi Centesimali)	10.909373
Latitudine (Gradi Centesimali)	44.551227
Bacino	PANARO

Presso la stazione sono disponibili le serie pluviometriche su base oraria a partire dal 2003, coprendo quindi un arco temporale di oltre 13 anni. La ricerca ha riguardato i massimi registrati nell'intervallo di 1 ora e, nello specifico, sono stati ricercati tutti i valori con massimi superiori a 20 mm/ora nelle serie annuali disponibili.

anno	Data e ora inizio	Data e ora fine	mm H_2O	Cumulata (2 ore)
2003				
2004	11/07/2004 14:00:00	11/07/2004 15:00:00	21	
2005	28/08/2005 04:00:00	28/08/2005 05:00:00	25	
2006				
2007				
2008	13/06/2008 22:00:00	13/06/2008 23:00:00	21,2	
2009	22/06/2009 15:00:00	22/06/2009 16:00:00	20,6	
2010	20/08/2010 18:00:00	20/08/2010 19:00:00	28	
2011				
2012				
2013				
2014	04/04/2014 12:00:00	04/04/2014 13:00:00	21,4	
	30/07/2014 00:00:00	30/07/2014 01:00:00	24,2	44,2
	30/07/2014 01:00:00	30/07/2014 02:00:00	20	
	11/09/2014 00:00:00	11/09/2014 01:00:00	22,2	
2015	10/08/2015 14:00:00	10/08/2015 15:00:00	23,2	
2016	20/08/2016 15:00:00	20/08/2016 16:00:00	33,6	
	30/08/2016 14:00:00	30/08/2016 15:00:00	29,6	

L'analisi dei dati riportati in tabella indica che:

- sono presenti diversi anni in cui non viene nemmeno raggiunto un valore di piovosità pari a 20 mm/ora;
- il valore massimo di piovosità riportato nella serie analizzata sono 33,6 mm, nell'agosto 2016;
- il valore massimo di precipitazioni cumulate (due ore consecutive con valori elevati) è di 44,2 mm, registrati nel luglio 2014;
- un ultimo aspetto che sembra emergere dall'analisi dei dati (anche se la serie non è ancora statisticamente significativa) è che gli eventi meteorici di piovosità elevata e concentrata sembrano in crescita negli ultimi anni. La metà dei massimi registrati e i massimi assoluti sono concentrati nell'ultimo triennio;

Utilizzando i valori di a ed n presenti nell'Allegato 3 del PAI e calcolando tempi di ritorno per 1 ora e per 2 ore riporta si ottengono i seguenti valori

	Tr 50	Tr 100	u.m.	
TR	50	100	anni	Tempo di ritorno
a	44,06	50,14		
n	0,3356	0,335		
tp	1,0	1,0	ore	durata di pioggia
h	44,06	50,14	mm	altezza pioggia
tp	2,0	2,0	ore	durata di pioggia
h	55,6	63,25	mm	altezza pioggia

In base al confronto effettuato sarebbe sufficiente un dimensionamento utilizzando Tr di 50 anni sia per il massimo orario registrato di 33,6 mm (44,06 mm calcolati), sia per l'evento di massima piovosità con due ore consecutive (44,2 mm rispetto ai 55,6).

Si tratta tuttavia di un confronto tra una base dati poco più che decennale e un Tr di 50 anni, in cui la differenza tra il valore massimo misurato e quello calcolato risulta approssimativamente pari a 11 mm.

6. CONCLUSIONI

Il volume della vasca di laminazione è stato calcolato considerando una pioggia con Tr di 50 anni e durata dell'evento pluviometrico pari a 1 ora (secondo l'equazione della legge di pioggia).

VASCA 1 – NUOVO FABBRICATO

Applicando il principio di attenuazione idraulica, per cui in aree già impermeabilizzate si riducono le portate effluenti del 50% rispetto alla situazione preesistente, il volume della vasca di laminazione risulta pari a circa **259 mc.**

VASCA 2 – NUOVO PIAZZALE

Applicando il principio di invarianza idraulica, il volume della vasca di laminazione risulta pari a circa **447,9 mc.**

Modena, 18/10/2017

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA DOTT. PAOLO PALLANTE GEOLOGO SEZ.A N. 976 ALBO. P.

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA DOTT. FABIO PARMEGGIANI GEOLOGO SEZ.A N. 837 ALBO. P.