

DECIONE DEL VEN

REGIONE DEL VENETO PROVINCIA DI VERONA COMUNE DI NOGARA

STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA RELATIVAMENTE AL CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DA ZONA "F" A ZONA "D" DI UNA PORZIONE DI PARCHEGGIO COMUNALE SITO IN VIA MOLINO

NORMATIVE DI RIFERIMENTO D.G.R.V. 3637/02, D.G.R.V. 2948/09 E S.M.I., D.G.R.V. 842/12

Ditta Committente:

Coca-Cola Hbc Italia SRL - Via Molino di Sopra, 50 - 37054 Nogara (VR)

Per conto di Explogeo s.a.s.

DOTT. GEOL. AMPELIO CAGALLI



SOMMARIO

NQUADRAMENTO TERRITORIALE – GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	_
	5
PERMEABILITA' DEI TERRENI	7
VALUTAZIONE DEGLI APPORTI DI ACQUE METEORICHE E LORO REGIMAZIONE .	7
4.1. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	7
4.2. Analisi idrologica	8
4.3. STIMA DEL VOLUME DI ACQUE METEORICHE DA REGIMARE	9
GOVERNO DELLE ACQUE	10
DISPONIBILITÀ DELLA RETE IDROGRAFICA PER IL RECAPITO DELLE ACQUE PIOVANE	13
CONCLUSIONI	14
	PERMEABILITA' DEI TERRENI /ALUTAZIONE DEGLI APPORTI DI ACQUE METEORICHE E LORO REGIMAZIONE . I.1. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO



1. PREMESSA

A seguito dell'incarico affidato, si è provveduto alla stesura del presente studio di valutazione di compatibilità idraulica relativamente all'intervento in progetto, ubicato in territorio comunale di Nogara più precisamente in Via Molino di Sopra, 50.

In riferimento all'area in esame, lo studio si propone di analizzare gli aspetti del territorio attinenti al comparto geologico, geomorfologico ed idrogeologico che possano determinare o meno l'idoneità alla realizzazione delle opere in progetto ed accertare che i progetti non modifichino in modo rilevante il regime idraulico del territorio.

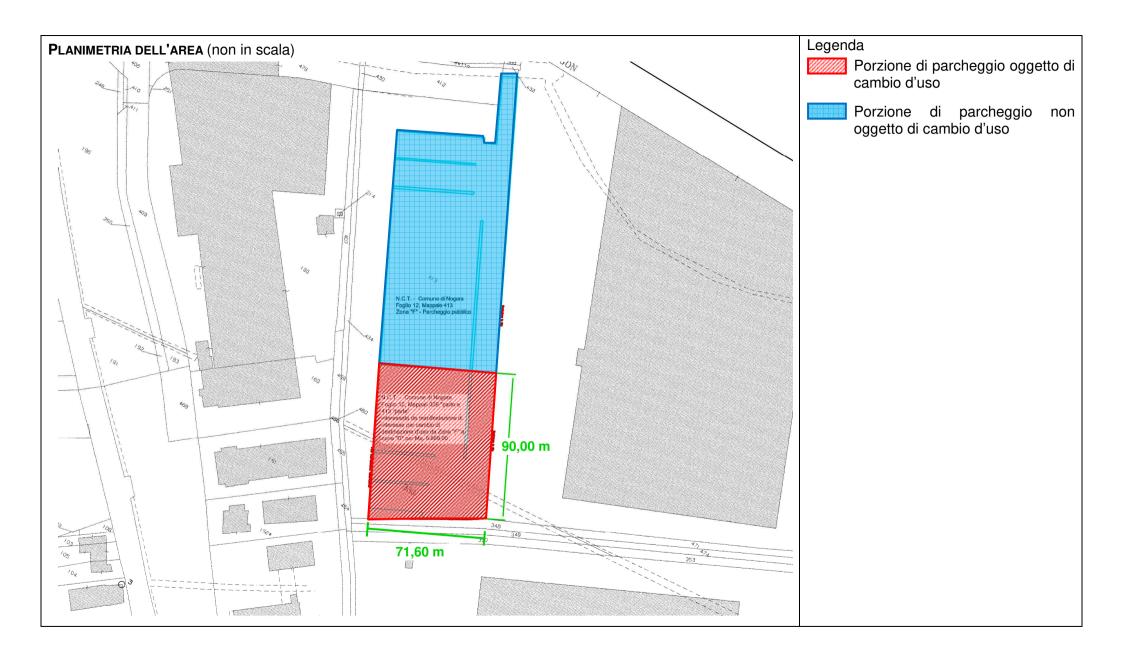
Lo studio fornisce indicazioni riguardanti le variazioni della permeabilità e della risposta idrogeologica dell'area interessata dall'intervento; verrà definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo, verranno stimate le portate massime scaricabili e sulla scorta delle informazioni acquisite dalle indagini in sito e dai numerosi dati disponibili sul territorio in esame, saranno dati alcuni suggerimenti tecnici al fine di realizzare opere e dispositivi atti a mitigare quanto più possibile le diverse modalità di apporto delle acque meteoriche sui terreni e sulla rete idrografica conseguentemente agli interventi previsti.

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono state eseguite le seguenti fasi di studio:

- ricerche bibliografiche e cartografiche relative all'area di intervento;
- studi geologici, geomorfologici ed idrogeologici relativamente all'area di intervento;
- ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna;
- esame di dati ottenuti da indagini geognostiche effettuate in corrispondenza dell'area d'intervento.

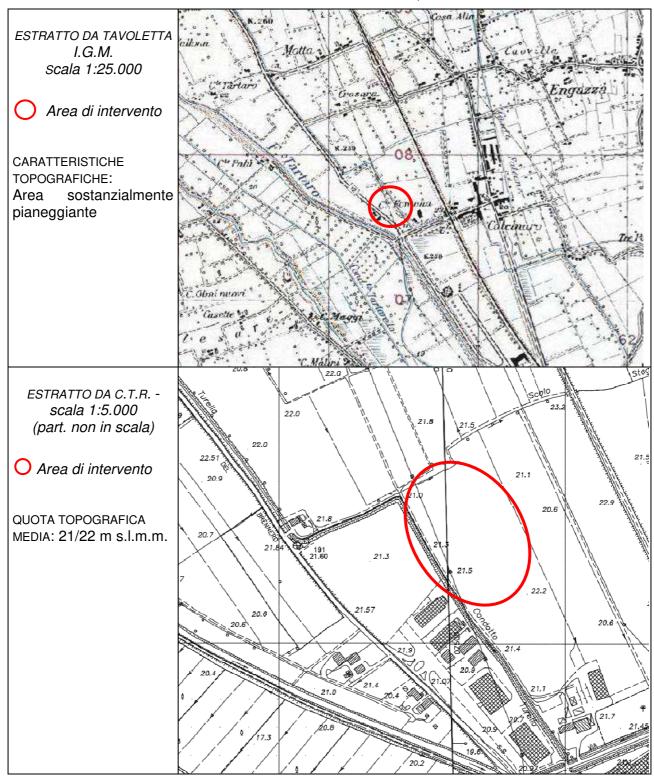
Di seguito si indicano le destinazioni delle superfici e le rispettive estensioni mentre a seguire è proposta la planimetria dell'intera area.

Tipologia d'uso	Superficie in m ²
Superfici coperte	6.668,00
(parcheggio con pavimentazione in asfalto)	
Superficie semipermeabile (parcheggio)	0,00
Superficie permeabile (verde)	0,00
Superficie totale area d'intervento	6.668,00



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE – GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'area d'intervento si trova in territorio comunale di Nogara lungo la strada statale che porta al paese di Isola della Scala (via Fontana), a circa 3,2 Km in direzione nord rispetto il centro storico del «Capoluogo. Situata in una zona periferica a destinazione artigianale/industriale (Polo produttivo), si colloca ad una quota topografica di ca. 21/22 m s.l.m.m. (vedi seguenti estratti da TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000 e da C.T.R. – scala 1:5.000).



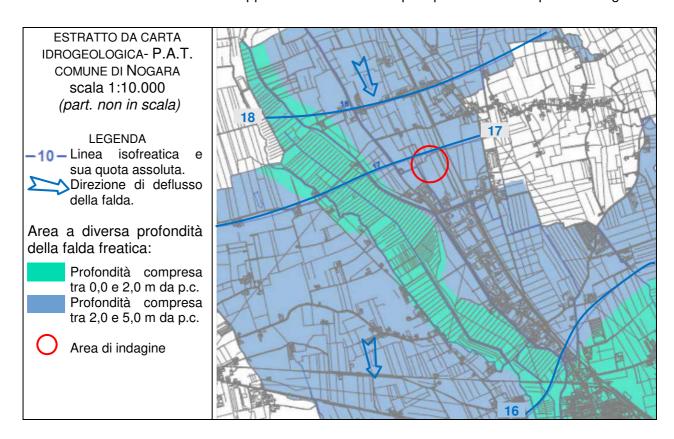
I depositi superficiali presenti in questa parte di territorio sono rappresentati da terreni prevalentemente granulari sabbioso - limosi talora intercalati da orizzonti decimetrici più marcatamente coesivi (limi/argille). Secondo quanto ricavato dalla prove CPT eseguite sull'area di indagine si tratta di terreni con caratteristiche variabili in senso verticale mentre sono da considerarsi senz'altro correlabili in senso orizzontale; in effetti è riconoscibile un comune motivo deposizionale per tutta la profondità investigatala riassumibile come segue.

INTERVALLO (m da p.c.)	LITOLOGIA
0,00 - 4,20	limi sabbiosi/sabbie limose con argilla
4,20 - 8,00	Sabbie talora ben addensate

Dal punto di vista idrografico l'elemento più significativo presente nel territorio è il Fiume Tartaro che scorre ca. 500 m ad Ovest del sito d'indagine; l'idrografia superficiale del territorio è completata da fossi, canali e scoli a servizio dei terreni agricoli circostanti tra cui il Fosso Trifona - Turella che scorre ca. 250 m ad Est del sito di indagine.

In merito all'idrogeologia dell'area la falda risulta avere un andamento prevalentemente NO-SE ossia sostanzialmente parallela alla direzione di deflusso superficiale dei corsi d'acqua principali.

Per quanto riguarda la quota del livello freatico, la cartografia idrogeologica consultata (vedi estratto seguente CARTA IDROGEOLOGICA del PAT di Nogara) consente di dedurre la soggiacenza media della falda tra i -2,0 ed i -5,0 m da p.c.; tale quota è suscettibile di oscillazioni stagionali decimetriche/metriche in stretto rapporto con l'entità delle precipitazioni e delle pratiche irrique.



3. PERMEABILITA' DEI TERRENI

I sedimenti limoso sabbiosi/sabbioso limosi con agilla superficiali sono caratterizzati da un coefficiente di permeabilità che la letteratura idrogeologica indica compreso fra 10⁻⁴ e 10⁻⁷ m/sec, come evidenziato nella seguente tabella.

Tabella permeabilità dei terreni (da elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla).

k (cm/s)	10 ²	10	1	10-1	10	⁻² 10) ⁻³ 10 ⁻⁴	1)-5	10-6	10 ⁻⁷	10-8	10 ⁻⁹	10-10
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10	⁻⁴ 10) ⁻⁵ 10 ⁻⁶	1)-7	10-8	10-9	10-10	10-11	10-12
Classi di permeabilità	ΕE	Elevat	a Bu	ona	Dis	creta	Bassa			BB		Imperm	eabile	
Tipi di terreno		iaie	Sabbie g pulite e sabbie	misce	le di	Sabbie fini	Miscele d sabbie e lir		Limi argillosi	ed argille limose,	fanghi argillosi	Argille co	omoge ompatte	

Area di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti superficialmente

4. VALUTAZIONE DEGLI APPORTI DI ACQUE METEORICHE E LORO REGIMAZIONE

4.1. Coefficiente di deflusso

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso (quantità di acqua che non è assorbita dal terreno e scorre su di esso, eventualmente drenando in un torrente, fiume o qualsiasi corpo idrico ricettore) lo stesso presenta valori che variano da 0,1 a 0,9 come indicato nella tabella successiva (cfr. allegato A della DGRV 2948/09 e s.m.i.).

TIPOLOGIA	VALORI DEL COEFFICIENTE
IIPOLOGIA	DI DEFLUSSO
AREE AGRICOLE	0,10
SUPERFICI PERMEABILI (AREE VERDI)	0,20
SUPERFICI SEMIPERMEABILI (STRADE IN TERRA BATTUTA,	0.60
STABILIZZATO, GRIGLIATI DRENANTI, ECC.)	0,00
SUPERFICI IMPERMEABILI (TETTI, STRADE, PIAZZALI, ECC.)	0,90

Nel caso in esame, applicando i rispettivi coefficienti di deflusso medi in funzione della destinazione delle superfici totali, si ha quanto segue:

TIPOLOGIA D'USO	SUPERFICIE TOTALE (m ²)
Superfici coperte (parcheggio in asfalto,)	6.668,00
Superficie semipermeabile (parcheggio)	0,00
Superficie permeabile (verde)	0,00
Superfice totale area d'intervento (ST)	6.668,00

	Superficie totale di deflusso (STD)	6.001,20 (ca. 90 % della supeficie iniziale)
	0,20	0,00
	0,60	0,00
•	0,90	6.001,20
	COEFF. DEFLUSSO SPECIFICO	SUPERFICE DI DEFLUSSO (m²)

Coefficiente di deflusso

STD/ST = 6.001,20 / 6.668,00 = 0.90

4.2. Analisi idrologica

Per un bacino di limitate dimensioni l'analisi delle piogge di notevole intensità e breve durata costituisce l'elemento fondamentale per le valutazioni di carattere idraulico.

Tale informazione, elaborata attraverso modelli afflussi-deflussi anche approssimati, permette di stimare le portate riversate nei corpi idrici recettori o nelle reti fognarie dedicate.

Uno strumento fondamentale per la definizione delle caratteristiche di intensità e quantità delle precipitazioni meteoriche da utilizzare per il progetto delle opere idrauliche è la "curva di possibilità pluviometrica" o "curva di possibilità climatica" (CPC) o semplicemente "curva di possibilità pluviometrica" (CPP).

Tale funzione rappresenta l'inviluppo delle altezze di pioggia "h" cadute per diversi valori di durata "t" del fenomeno atmosferico rispetto ad un certo tempo di ritorno "Tr".

Una delle formulazioni maggiormente utilizzate in letteratura per definire l'espressione analitica è data dalla legge di potenza a due parametri:

$$h = a t^n$$

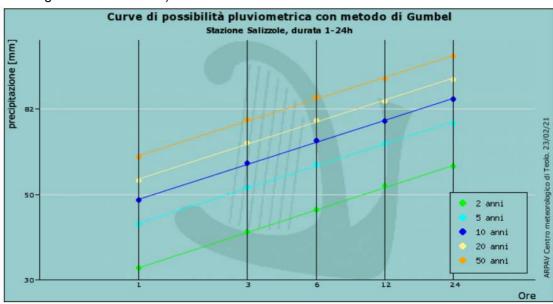
dove: h = altezza di pioggia espressa in mm

t = durata dell'evento in ore

a = costante della curva caratteristica

n = esponente della curva caratteristica

Per la determinazione dei volumi di invaso si sono considerati i parametri delle curve di possibilità pluviometrica relativi a questa parte del territorio del Comune di Nogara dedotti dai dati meteo della stazione di Salizzole sostanzialmente vicina, in linea d'aria, all'area d'intervento (dati riferiti agli anni 1992-2020).

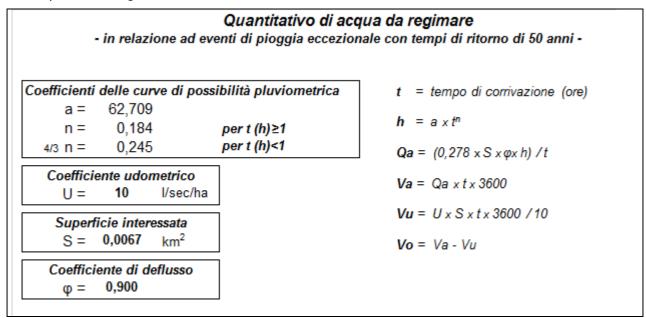


Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)							
Tempo di ritorno a n							
2 anni	32.595	0.188					
5 anni	42.249	0.186					
10 anni	48.641	0.186					
20 anni	54.773	0.185					
50 anni	62.709	0.184					

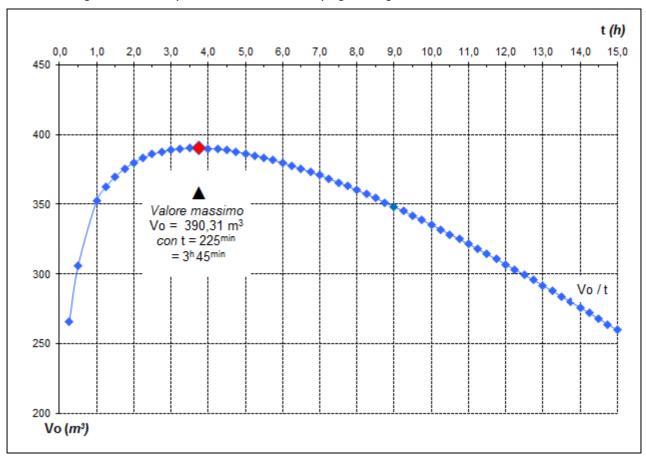
Una volta definita la curva di possibilità climatica sarà quindi possibile calcolare il volume di invaso necessario al mantenimento del principio dell'invarianza idraulica ossia l'afflusso regolamentato alla rete idrografica esistente che nel caso in esame viene previsto in 10 l/sec/ha.

4.3. Stima del volume di acque meteoriche da regimare

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo di acqua da regimare nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni calcolato con il metodo di *Gumbel*; le indicazioni fornite dovranno essere utilizzate per il dimensionamento degli invasi di laminazione e dei dispositivi di regimazione.



Di seguito si riporta il grafico di variazione temporale del volume d'acqua piovana da regimare risultante dal calcolo con il metodo di Gumbel; le indicazioni numeriche da cui deriva il sottostante grafico sono riportate nella tabella a pagina seguente.



	t	t	t	t	h	Qa	Va	Vu	Vo
	(h:m,s)	(h)	(min)	(sec)	(mm)	(m³/sec)	(m³)	(m³)	(m³)
	00:16,0	0,27	16	960	45,34	0,284	272	6	265,92
	00:30,0	0,50	30	1800	52,90	0,177	318	12	305,73
	01:00,0	1,00	60	3600	62,71	0,105	377	24	352,63
	01:15,0 01:30,0	1,25 1,50	75 90	4500 5400	65,34 67,57	0,087 0,075	392 406	30 36	362,41 369,80
	01:45,0	1,75	105	6300	69,51	0,066	417	42	375,47
	02:00,0	2,00	120	7200	71,24	0,059	428	48	379,85
	02:15,0	2,25	135	8100	72,80	0,054	437	54	383,23
	02:30,0	2,50	150	9000	74,23	0,050	446	60	385,78
	02:45,0	2,75	165	9900	75,54	0,046	454	66	387,67
	03:00,0 03:15,0	3,00 3,25	180 195	10800 11700	76,76 77,90	0,043 0,040	461 468	72 78	388,99 389,83
	03:30.0	3,50	210	12600	78,97	0,040	474	84	390,25
valore max	03:45,0	3,75	225	13500	79,97	0,036	480	90	390,31
	04:00,0	4,00	240	14400	80,93	0,034	486	96	390,05
	04:15,0	4,25	255	15300	81,84	0,032	492	102	389,50
	04:30,0	4,50	270	16200	82,70	0,031	497	108	388,69
	04:45,0 05:00,0	4,75 5,00	285 300	17100 18000	83,53 84,32	0,029 0,028	502 506	114 120	387,66 386,41
	05:15,0	5,25	315	18900	85,08	0,028	511	126	384,98
	05:30,0	5,50	330	19800	85,81	0,026	515	132	383,37
	05:45,0	5,75	345	20700	86,52	0,025	520	138	381,60
	06:00,0	6,00	360	21600	87,20	0,024	524	144	379,69
	06:15,0	6,25	375	22500	87,86	0,023	528	150	377,63
	06:30,0	6,50	390 405	23400 24300	88,49	0,023	531 535	156 162	375,45 373,16
	06:45,0 07:00,0	6,75 7,00	420	25200	89,11 89,71	0,022 0,021	539	168	370,75
	07:15.0	7,25	435	26100	90,29	0,021	542	174	368,24
	07:30,0	7,50	450	27000	90,85	0,020	546	180	365,63
	07:45,0	7,75	465	27900	91,40	0,020	549	186	362,93
	08:00,0	8,00	480	28800	91,94	0,019	552	192	360,15
	08:15,0	8,25	495 510	29700	92,46	0,019	555 558	198 204	357,28 354,34
	08:30,0 08:45,0	8,50 8,75	525	30600 31500	92,97 93,47	0,018 0,018	561	210	351,32
	09:00,0	9,00	540	32400	93,95	0,017	564	216	348,24
	09:15,0	9,25	555	33300	94,43	0,017	567	222	345,09
	09:30,0	9,50	570	34200	94,89	0,017	570	228	341,88
	09:45,0	9,75	585	35100	95,35	0,016	573	234	338,61
	10:00,0 10:15,0	10,00 10,25	600 615	36000 36900	95,79 96,23	0,016 0,016	575 578	240 246	335,28 331,90
	10:30,0	10,25	630	37800	96,66	0,015	581	252	328,47
	10:45,0	10,75	645	38700	97,08	0,015	583	258	324,98
	11:00,0	11,00	660	39600	97,49	0,015	586	264	321,45
	11:15,0	11,25	675	40500	97,89	0,015	588	270	317,88
	11:30,0	11,50	690	41400	98,29	0,014	590	276	314,26
	11:45,0	11,75 12,00	705 720	42300 43200	98,68 99,06	0,014 0,014	593 595	282 288	310,60 306,90
	12:00,0 12:15,0	12,00	735	44100	99,44	0,014	597	294	303,16
	12:30,0	12,50	750	45000	99,81	0,013	599	300	299,38
	12:45,0	12,75	765	45900	100,17	0,013	602	306	295,57
	13:00,0	13,00	780	46800	100,53	0,013	604	312	291,72
	13:15,0	13,25	795	47700	100,88	0,013	606	318	287,84
	13:30,0 13:45,0	13,50 13,75	810 825	48600 49500	101,23 101,57	0,013 0,012	608 610	324 330	283,93 279,98
	14:00,0	14,00	840	50400	101,91	0,012	612	336	276,01
	14:15,0	14,25	855	51300	102,24	0,012	614	342	272,00
	14:30,0	14,50	870	52200	102,57	0,012	616	348	267,97
	14:45,0	14,75	885	53100	102,89	0,012	618	354	263,91
	15:00,0	15,00	900	54000	103,21	0,011	620	360	259,82

In conclusione si può affermare che nell'area in esame, la cui superficie è di ca. 6.668,00 (corrispondenti a 0.67 ha), dovranno essere progettati invasi adeguati a contenere ca. 391 m³ di acqua in caso di evento meteorico eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni.

5. GOVERNO DELLE ACQUE

Il volume invasato dovrà defluire verso la rete idrografica di superficie nel rispetto del principio dell'**invarianza idraulica** basato sull'applicazione del coeff. udometrico "U" che è caratteristico per ogni area e e per il caso in esame viene assunto pari a 10 l/sec./ha.

Di conseguenza le luci di scarico degli invasi dovranno essere dimensionate in modo tale da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area che dovrà essere pari a:

10 l/sec/ha X 0.66.68 ha \cong 6,67 l/sec

Al proposito, tuttavia, si evidenzia che DGRV 1322/06 propone la seguente tabella:

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

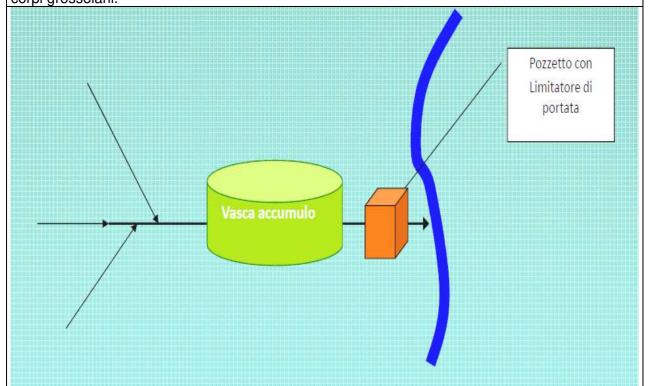
dalla quale si evince che l'intervento in esame, interessando una sup. complessiva di poco inferiore a 6.700 m² (corrispondenti a 0.67 ha), rientra fra quelli con modesta impermeabilizzazione potenziale per i quali la medesima norma recita: nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idraulici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

Ai fini del calcolo dei volumi di acqua da invasare sarà possibile detrarre quella contenuta nelle tubazioni di raccolta, nei pozzetti, ecc.

Relativamente alla realizzazione degli invasi e dei dispositivi di regolazione degli scarichi può essere adottata una delle due soluzioni di seguito illustrate.

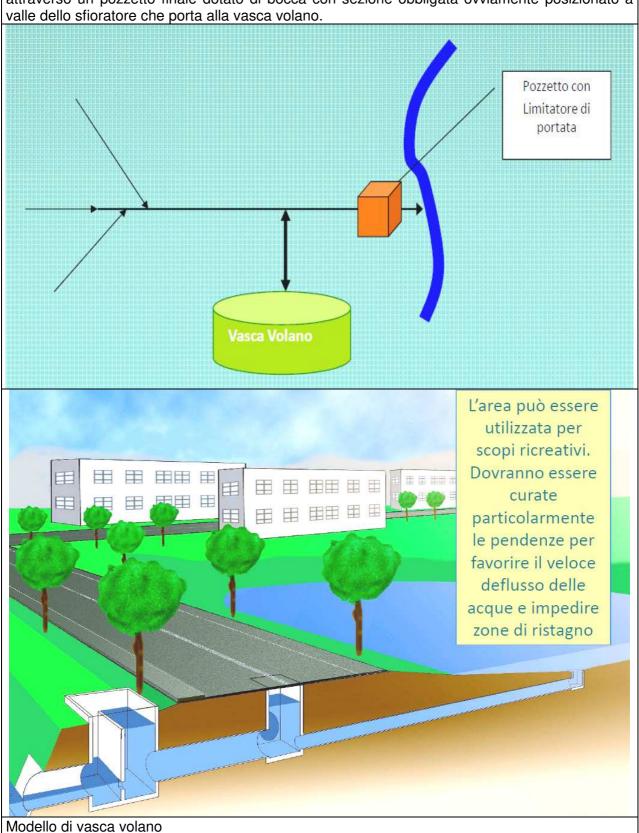
SCHEMA STRUTTURALE 1

Lo scarico nel ricettore finale avviene direttamente dalla vasca di accumulo; il dispositivo di regolazione finale dello scarico deve essere dotato di bocca con sezione obbligata; per evitare l'intasamento della sezione di scarico è opportuna l'installazione di una griglia per trattenere i corpi grossolani.



SCHEMA STRUTTURALE 2

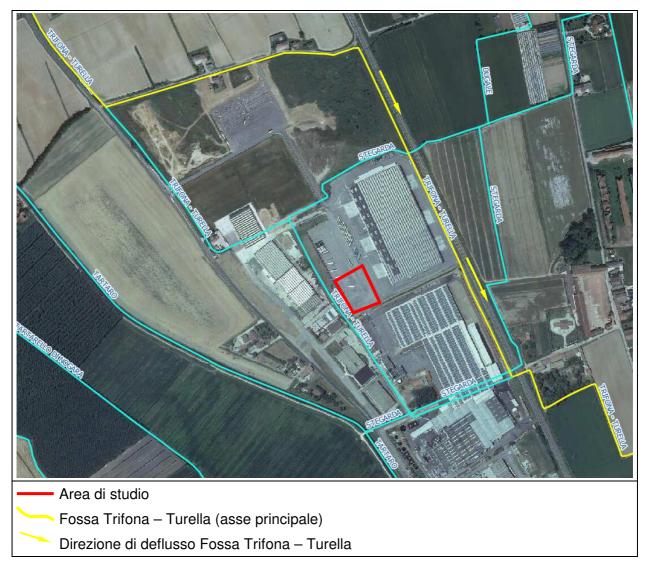
L'invaso viene posto in comunicazione solo con la rete fognaria/ricettore finale attraverso un apposito condotto (funzionamento con "vasca a volano"); in questo sistema la tubazione di collegamento può avere anche diametri elevati per evitare intasamenti ed il flusso avviene in due direzioni ovvero riempimento e svuotamento; lo scarico finale in corso d'acqua avviene attraverso un pozzetto finale dotato di bocca con sezione obbligata ovviamente posizionato a valle dello sfioratore che porta alla vasca volano.



6. DISPONIBILITÀ DELLA RETE IDROGRAFICA PER IL RECAPITO DELLE ACQUE PIOVANE

Come elemento disponibile per il recapito finale delle acque meteoriche è presente la Fossa Trifona – Turella (asse principale) a circa 250 m ad est del sito di intervento; i dispositivi di regimazione potranno essere collegati al corso d'acqua con soglie di sfioro calibrate nel rispetto dei volumi max consentiti dall'applicazione del coefficiente udometrico (cfr. pag. 11-12); in relazione allo scarico su acque superficiali delle acque meteoriche dovranno essere ottenute le adeguate concessioni idrauliche.

Si precisa che quanto sopra ha valore puramente indicativo dal momento che deve essere verificata con il compatente Consorzio di Bonifica l'effettiva fattibilità idraulica e la relativa efficienza dello scarico nella fossa Trifona-Turella; in difetto di questo dovranno essere esaminate altre soluzioni.



Sarà in capo ai Progettisti la progettazione degli invasi di laminazione e delle opere di regimazione delle acque nell'ambito delle indicazioni fornite nel presente studio di valutazione di compatibilità idraulica.

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.). Secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 2884/09 e s.m.i. (art. 39) dovrà essere valutata la necessità o meno di realizzare vasche di prima pioggia per la raccolta ed il trattamento dei primi 5 mm di acque piovane ricadenti sulle aree impermeabili carrabili (interessate da parcheggio/transito di mezzi pesanti) mentre le acque provenienti dalle coperture (a meno di precise prescrizioni) non sono assoggettate a trattamento di prima pioggia.

7. CONCLUSIONI

Per quanto esposto è possibile affermare che, viste le caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area e realizzando dispositivi adeguati, l'intervento in esame è idraulicamente ammissibile e tale da non determinare l'aumento del rischio idraulico dell'area in forza delle seguenti ragioni:

- 1) le aree sono esenti da fenomeni di esondazione dovuti a tracimazioni o rotte di corsi d'acqua importanti;
- 2) le aree sono stabili sotto il profilo geologico ed idrogeologico;
- 3) sono indicati con precisione i volumi max. di acque piovane da regimare nel caso di eventi meteorici eccezionali con tempo di ritorno di 50 anni, ovvero ca. 391,00 m³;

Dovrà inoltre essere, in ossequio al principio di invarianza idraulica, mantenuto inalterato il coefficiente udometrico specifico della zona fissato in 10 l/sec/ha dal che deriva che le luci di scarico dai dipositivi di regimazione dovranno essere dimensionate in modo tale da far defluire un massimo di ca. 6,67 l/sec complessivi con le precisazioni di cui al par. 4.3 del presente scritto.

La progettazione di dettaglio dei dispositivi di governo delle acque e delle reti di raccolta saranno oggetto di progetto specifico.