

## COMUNE DI SAREGO (VI)

COMMITTENTE:

**SANTEX S.P.A. - Stabilimento di Meledo (VI)**

DESCRIZIONE:

Sportello Unico Attività Produttive (S.U.A.P.) ai sensi dell'articolo 3 della L.R. 55/2012 per la costruzione di un magazzino meccanizzato dei prodotti finiti a servizio dell'insediamento industriale in località Meledo via Alberto Santurro 2

ELABORATO:

Valutazione di compatibilità idraulica  
RELAZIONE

SCALA

DIM

A4

ELABORATO

mag/comp-idr/07

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

LA DITTA PROPONENTE

ORDINE  
IL TECNICO ESTENSORE  
ARCHITETTI  
PIANIFICATORI  
PAESAGGISTI  
CONSERVATORI  
della provincia di  
VERONA

Arturo Avogadro  
n° 587

settore costruttivo  
ARCHITETTO

TAV.

07

DATA

giugno 2014

**Valeria Zusi Geologo**

Viale Spolverini 60 - 37131 Verona  
tel. e fax 045 8400030 - cell. 335 7101957  
email: valeria.z@iol.it - pec: valeria.zusi@epap.sicurezzapostale.it  
Ordine dei Geologi del Veneto n. 221



Regione Veneto

Provincia di Vicenza

Comune di Sarego

**Sportello Unico Attività Produttive (S.U.A.P.) ai sensi dell'art. 3  
della L.R. 55/2012 per la costruzione di un magazzino meccanizzato  
dei prodotti finiti a servizio dell'insediamento industriale in località  
Meledo via Alberto Santurro 2**

Proprietà: Santex S.p.A

*Valutazione di compatibilità idraulica*

dott. geol. Valeria Zusi



## Premessa

Su incarico della Santex S.p.A. sono state analizzate le condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche di un'area nel territorio del Comune di Sarego per la quale è stato presentato un progetto di ampliamento delle aree di magazzino dell'insediamento industriale con la realizzazione di un nuovo edificio funzionale all'attività di stoccaggio.

Le caratteristiche del territorio sono state analizzate ai fini di verificare la compatibilità idraulica dell'intervento di ampliamento dell'area produttiva. L'edificazione comporta una parziale impermeabilizzazione del suolo, per cui viene effettuata un'analisi idraulica per la stima dell'incremento dei volumi efficaci di deflusso superficiale, che dovranno essere opportunamente mitigati.

Il sito di intervento si trova a nord-est della frazione di Meledo nel Comune di Sarego (Vicenza), che rientra nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

L'area, individuata nella CTR Veneto sez. 12140, è censita al N.C.T. Comune di Sarego Foglio n° 29 - mappali N°18-85-103-117-167-193, ed è compresa in una "Zona Produttiva D1/1" di completamento del Prg vigente.

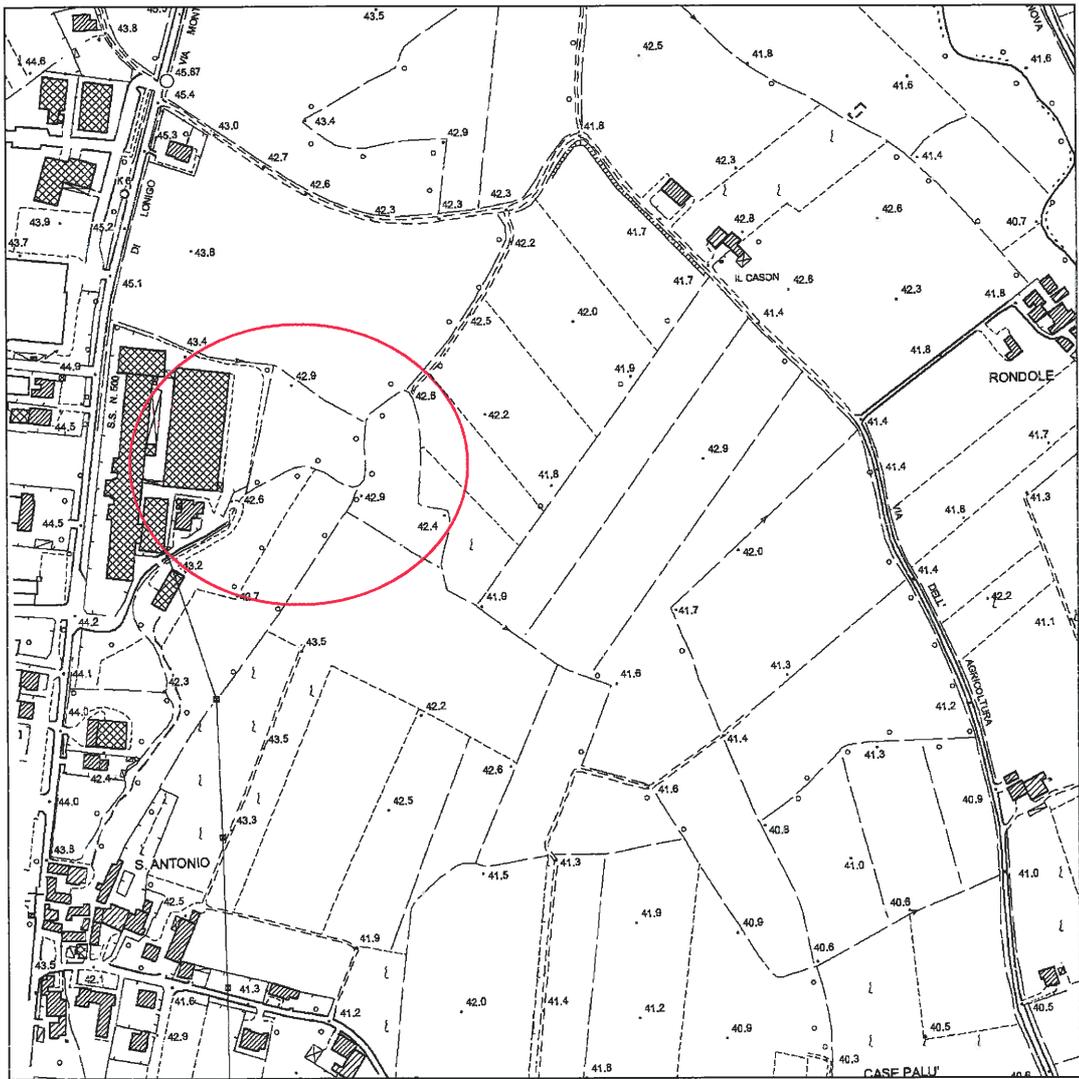
La superficie territoriale pertinente al complesso industriale è di 63.448 mq. La superficie coperta è pari a 26.809 mq, 3.100 mq sono destinati a verde e 18.649 mq a strade e parcheggi, mentre 14.859 mq rimangono a terreno agricolo.

La presente relazione contiene uno stralcio della relazione geologica del sito ed è basata su dati ricavati da precedenti studi sull'area per i quali sono state eseguite prove penetrometriche, comparati a dati raccolti durante sopralluoghi e l'esecuzione di prove di permeabilità diretta dei terreni ad una profondità compresa tra 1 e 1,5 m. dal p.c.

L'indagine eseguita sui dati raccolti ha permesso di delineare la situazione geologica dell'area e valutarne la compatibilità idraulica, in ottemperanza alle indicazioni contenute nella Normativa vigente (D.G.R n.3637 del 13/12/2002, D.G.R n.1322 del 10/05/2006, D.G.R. n.1841 del 19/06/2007, D.G.R. n.2948 del 6 ottobre 2009).



Individuazione del sito su ortofoto Google maps.



Ctr Veneto - sez 144040

## Inquadramento geologico e geomorfologico

La superficie territoriale del Comune di Sarego è di 23,90 kmq, confina da sud in senso orario con i comuni di Lonigo, Montebello, Brendola, Grancona; si sviluppa in zona pedecollinare nel settore sud-occidentale dei colli Berici, per circa il 60% in pianura e la restante parte su area collinare, con quote che variano da 32,10 m s.l.m. a 267,20 m s.l.m.

L'area in oggetto è localizzata a Nord della frazione di Meledo in zona di pianura.

L'evoluzione geologica del territorio comunale di Sarego è strettamente connessa a quella della regione dei monti Lessini, di cui i Colli Berici costituiscono la prosecuzione sud-orientale del gruppo, e con il quale mostra strette analogie sia di natura geolitologica che morfologica.

La rocce affioranti nel territorio appartengono alle formazioni terziarie, costituite da sedimenti marini per lo più carbonatici, localmente a composizione arenacea, marnosa o tufacea, e rocce magmatiche effusive basiche.

Le alluvioni di fondovalle sono formate prevalentemente da ciottoli mediamente arrotondati immersi in matrice limosa, mentre le coltri detritiche sui versanti sono legate a varie cause, quali fenomeni di alterazione pedogenetica e fenomeni di frana, e si presentano con elementi litoidi a spigoli vivi talora cementati.

L'emersione dei depositi marini, a partire da 70 milioni di anni fa, ha portato alla formazione dei rilievi attuali, attraverso l'erosione causata da eventi meteorici con modellamento e incisioni delle formazioni vulcaniche e degli strati calcarei, interessati successivamente anche da fenomeni carsici di dissoluzione.

La zona di pianura è dovuta alle alluvioni alimentate dai fiumi di provenienza lessinea (Guà, Chiampo) e berica (Brendola), il cui brusco raccordo con i rilievi berici, rivela una tendenza al sovralluvionamento della piana da parte dei depositi che hanno sepolto il margine nord-occidentale dei Berici.

La storia geologica, per la quale si rimanda alla bibliografia specializzata (Carta Geologica d'Italia e altri Autori), è stato determinato da numerose fasi tettoniche distensive.

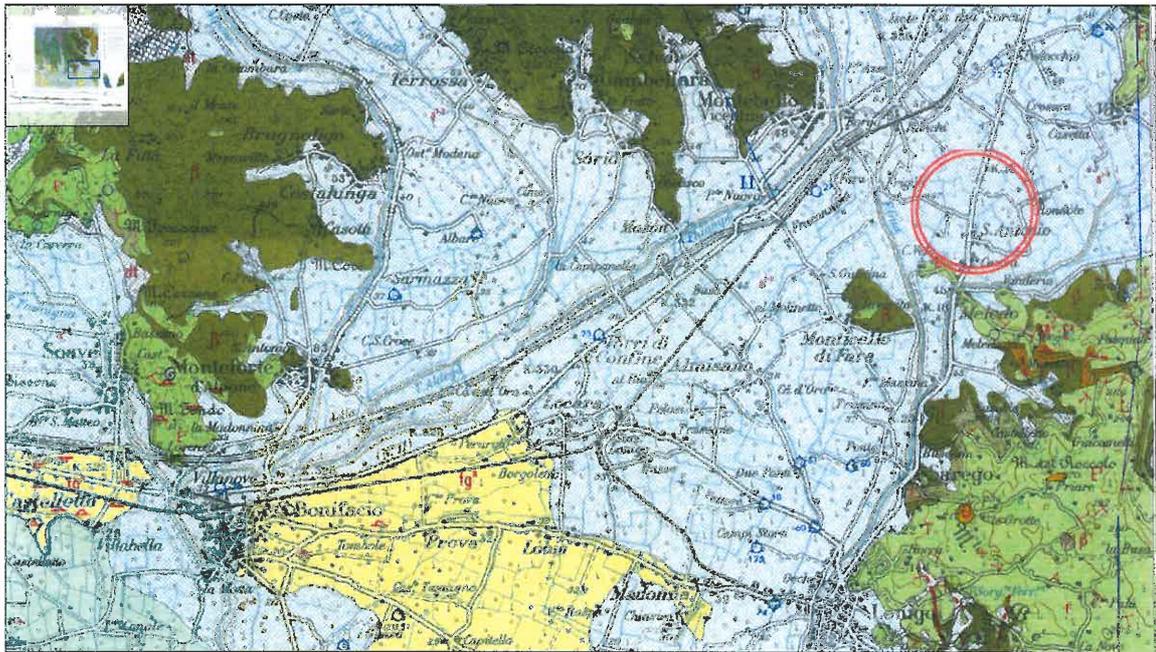
Il motivo strutturale predominante è rappresentato dall'ampia anticlinale Berica con asse NE-SO. L'assetto tettonico è caratterizzato da un complesso di fratture e faglie che riprendono anche gli orientamenti dei lineamenti della regione lessinea e riferibili alla nota linea Schio-Vicenza (NNO-SSE).

Per quanto riguarda l'area di pianura oggetto d'intervento, il suolo deriva da depositi eluvio-colluviali pedecollinari, prevalentemente costituiti da limi e argille, e dai depositi alluvionali degli antichi scaricatori e in particolare del fiume Guà, che scorre con direzione prevalente N-S, e del fiume Brendola, il cui corso che definisce un andamento E-O fino a Meledo dove devia bruscamente verso Sud, seguendo la morfologia del territorio.

Le litologie denunciano l'origine dei sedimenti riferibile al disfacimento delle rocce che formano l'ossatura dei rilievi adiacenti (calcarei marnosi, biocalcareni, prodotti vulcanici basici ecc.)

Nella "Carta Geologica D'Italia in scala 1:100 000", Foglio 49, l'area si individua in una zona ad "Alluvioni terrazzate grossolane e minute dell'Adige ed alluvioni dei corsi d'acqua sbarrati dalla antica conoide dell'Adige".

Il territorio antropizzato, non permette una lettura delle forme di modellamento naturale dei terreni, tuttavia dal punto di vista geologico e geomorfologico si presenta sostanzialmente stabile e non si evidenziano dissesti in atto o potenziali.



da: Carta geologica d'Italia F° 49 - Verona

## Inquadramento idrografico e idrogeologico

L'area di indagine è inserita nella piana alluvionale compresa tra i Colli Berici settentrionali e i Lessini meridionali vicentini.

L'idrografia è caratterizzata dalla presenza dei fiumi Guà e Brendola che scorrono rispettivamente a Ovest e a sud di Meledo e da un reticolo di fossati e scoline.

Nelle vicinanze dell'area d'interesse, che è compresa in area pianeggiante, non sono presenti corsi d'acqua di rilievo.

Il terreno di proprietà è delimitato a nord e nord-est da fossi che si immettono a est nel Brendola che scorre con direzione nord-est sud-ovest più a sud.

I terreni superficiali si presentano per lo più a permeabilità scarsa.

Il sottosuolo deriva dalla deposizione di alluvioni dei corsi d'acqua che hanno solcato in passato la zona; l'origine dei sedimenti più superficiali può essere correlata principalmente ai fiumi Agno-Guà, mentre i litotipi più profondi sono riconducibili alle alluvioni dell'Adige che lambiva il territorio e la cui conoide ha determinato uno sbarramento per i corsi minori.

Dati di letteratura e studi precedenti del territorio evidenziano la presenza di falde acquifere in pressione contenute nelle alluvioni prevalentemente sabbioso-ghiaiose profonde che sono limitate al tetto da spessori argillosi impermeabili.

I terreni superficiali si presentano per lo più a permeabilità scarsa per porosità; in profondità si sono registrate più falde acquifere sovrapposte la cui distribuzione spaziale molto irregolare è imputabile alle varie fasi deposizionali.

Dal punto di vista idrogeologico l'area è compresa nella medio-bassa pianura vicentina, a valle della linea delle risorgive. È caratterizzata da un falda acquifera superficiale che si attesta in fase di piena mediamente a -2,50 m dal p.c.

Da indagini precedenti eseguite in loco per conto della proprietaria ditta Santex è stata rilevata la falda a -2,40 m dal p.c., presso il piazzale del capannone esistente.

Non risulta segnalato alcun tipo di rischio per l'ambito d'indagine.

## Vulnerabilità idrogeologica e rischio idraulico

Lo studio idrogeologico dell'area, ha lo scopo di verificare l'interazione fra i terreni interessati e lo scarico delle acque nel sottosuolo. La possibilità che uno scarico sul sottosuolo raggiunga la falda è tanto maggiore quanto maggiore è il coefficiente di permeabilità dell'acquifero.

La vulnerabilità idrogeologica è intesa come la facilità con cui la risorsa idrica può essere inquinata da agenti percolanti. E' valutata sulla base della permeabilità dei terreni, della superficialità della falda e dello spessore del materasso filtrante, oltre che sulla base dell'uso del suolo.

La permeabilità, o infiltrazione efficace, dei terreni superficiali è legata a diversi fattori:

- conducibilità idraulica del litotipo;
- caratteri topografici;
- profondità della falda;
- comunicazione con il sistema idrografico profondo.

Conducibilità idraulica: in questo caso, si considera come la caratteristica media del materiale nei primi due metri di profondità dal p.c.. In genere la conducibilità orizzontale è superiore a quella verticale di uno o due ordini di grandezza. I valori sono generalmente bassi.

Topografia e orografia: l'altimetria e la clivometria influiscono sulla capacità di infiltrazione dei terreni. In zone rilevate con elevata pendenza si ha una riduzione dell'infiltrazione a favore dei deflussi superficiali verso le aree limitrofe; nelle aree depresse l'infiltrazione è ridotta per la convergenza dei deflussi superficiali; in aree pianeggianti con materiali drenanti si ha una discreta infiltrazione.

Falda freatica: la profondità della falda è condizionata dalla topografia e dalle oscillazioni stagionali. Una falda prossima alla superficie topografica, riduce gli assorbimenti delle acque superficiali in maniera notevole, anche in presenza di litotipi ad elevata conducibilità idraulica.

Comunicazione con il sistema idrografico profondo: in presenza di materiali ad elevata conducibilità si rileva una propagazione dell'orizzonte saturo, che viceversa viene impedita dagli orizzonti impermeabili.

L'ambito territoriale di intervento presenta terreni il cui substrato risulta essere scarsamente permeabile per porosità primaria.

Le aree oggetto di variante sono comprese in zona con acclività inferiore ai 5%, a morfologia pianeggiante (localmente e morfologia compluviale).

La falda si misura a quota mediamente calcolata a -3,40 m. dal p.c. nell'area interessata dall'intervento.

La vulnerabilità della falda, richiede attenzione affinché alle opere disperdenti non confluiscano acque di scarico o contaminate da inquinanti di origine organica e/o derivanti da lavorazioni, carburanti o lubrificanti.

## Caratteristiche dei terreni

Gli studi riferiti al territorio indicano che l'area di intervento si trova in una zona con orizzonti superficiali di natura granulare sabbioso-limosi.

La prova di permeabilità eseguita in situ, hanno fatto rilevare una capacità di assorbimento tipica di terreni sabbioso-limosi, che possono essere considerati di riferimento.



La prova eseguita secondo la metodologia A.G.I. (Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle Indagini Geotecniche - 1977) ha permesso di valutare il coefficiente K indicativo di permeabilità verticale dei primi metri del substrato alluvionale, pari a:

$$K = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/sec.}$$

Tali valori riportano a valori di bassa permeabilità tipici dei terreni composti da miscele di sabbie e limi, come si evince dalla tabella riportata di seguito, (secondo Casagrande e Fadum):

k (cm/s)	10 <sup>2</sup>	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>
k (m/s)	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa			BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		

Valori indicativi del coefficiente di permeabilità K (da: Casagrande e Fadum).

Non sono individuate aree per le quali vi siano particolari caratteristiche di vulnerabilità dal punto di vista idraulico e idrogeologico.

## Valutazione rischio idraulico

In base ai dati disponibili, sono state verificate le variazioni della risposta idrologica del territorio relativo al complesso industriale conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali, finalizzate a non modificare le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.

Le superfici e i parametri sono stati stimati in relazione ad assunzioni ed ipotesi attendibili e in genere utilizzate negli studi idraulici. In particolare sono considerati coefficienti di impermeabilizzazione generali reperiti in letteratura, riferiti alla tipologia di area analizzata.

La superficie totale considerata comprende l'attuale complesso industriale e lo studio è stato condotto, considerando l'intera area nelle precedenti condizioni di terreno agricolo.

Per prevedere una risposta alle modifiche provocate dalla trasformazione dei suoli, si è valutato il grado di permeabilità del terreno agricolo e la risposta idrologica del territorio nelle attuali condizioni.

Secondo la normativa in materia di rischio idraulico (D.G.R. della Regione Veneto n.1322 del 10 maggio 2006 e D.G.R. n.1841 del 19 giugno 2007, D.G.R. n.2948 del 6 ottobre 2009) per determinare le portate e le eventuali sistemazioni attenuanti l'aumento di volume e di portate scaricate in idrografia superficiale, si deve considerare un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni. Tuttavia, su indicazione del Consorzio di Bonifica, si è ritenuto opportuno valutare un  $T_r=200$  anni.

Attraverso lo studio della pluviometria si individuano delle curve di possibilità climatica che indicano le quantità di pioggia che si possono verificare in un determinato periodo.

Per determinare le precipitazioni massime attendibili si utilizzano criteri statistico-probabilistici tra la durata degli eventi meteorici, le altezze di pioggia ( $h$ ) e il tempo di ritorno ( $T_r$ ) con il quale si caratterizza un evento; il tempo di ritorno si riferisce al numero di anni nel quale un determinato evento è mediamente eguagliato o superato.

L'elaborazione dei dati viene comunemente eseguita sulla base della distribuzione statistica di Gumbel, che permette di determinare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica:  $h=a \times t^n$ , dove  $h$ =altezza di pioggia, e  $t$ =durata di pioggia in funzione dei diversi tempi di ritorno  $T_r$ , mentre l'esponente  $n$ , adimensionale, è indipendente dal tempo di ritorno. Solitamente  $h$  è espresso in mm e  $t$  in ore, mentre  $a$ =mm x ore<sup>-n</sup>.

Per il presente studio si sono ricercate le curve di possibilità pluviometrica elaborando i dati di pioggia disponibili per eventi di 1, 3, 6, 12, 24 ore riferita alla stazione di Vicenza (serie storica Ufficio Idrografico Magistrato Acque Venezia), regolarizzate Gumbel.

Si è fatto riferimento alle curve pluviometrica relative  $T_r=50$  anni e  $T_r=200$  anni:

tempo di ritorno $t_r=50$ anni	tempo di ritorno $t_r= 200$ anni
$h = 66,18 t^{0,2117}$	$h = 81,94 t^{0,2006}$

Come sopra accennato, la valutazione delle portate pluviali si rende difficoltosa per i numerosi elementi che concorrono alla definizione, come la permeabilità, la rugosità, la forma, la pendenza, le caratteristiche della pioggia, le sue variazioni da punto a punto, le superfici coperte, i manti stradali, ecc. Questi diversi elementi portano ad una riduzione della portata.

### Calcolo portata

Il calcolo della portata, conseguente alla precipitazione assegnata, è stato condotto utilizzando il metodo razionale, noto in Italia come metodo cinematico; il metodo si presta ad essere utilizzato in molti casi ed è generalmente applicato a bacini scolanti di relativamente limitata estensione.

L'intensità media oraria sarà l'altezza che corrisponde alla durata di un'ora ( $l=h/t$ ) e la portata di calcolo sarà in mm/h e A in ettari, per cui si avrà una portata in metri cubi al secondo ( $m^3/sec$ ) con:

$$Q = \frac{l \cdot A \cdot \varphi}{360}$$

Il coefficiente  $\varphi$  è risultante da fattori diversi: impermeabilità, ritardo, ritenuta e distribuzione della pioggia. Nel caso di aree limitate il fattore di maggiore importanza è l'impermeabilità e secondariamente il fattore ritardo.

Per ciò che concerne il ritardo, esso dipende dal tempo di corrivazione in relazione alla durata della pioggia, essendo il tempo che l'acqua impiega ad arrivare alla sezione terminale del collettore.

Considerando la topografia e le pendenze calcolate in riferimento all'estensione dell'area interessata all'ampliamento, si è ritenuto di considerare l'altezza di precipitazione approssimata a 1 ora.

Si calcola l'altezza di pioggia di riferimento in base alle leggi di pioggia relative a  $Tr=50$  e  $Tr=200$ :

$h = 66,18 t^{0,2117} (tr=50)$	$h = 81,94 t^{0,2006} (tr= 200)$
$l = 66,18 \text{ mm}$	$l = 81,94 \text{ mm}$

L'impermeabilità per le applicazioni di uso comune è calcolata in base a tabelle di riferimento (secondo quanto contenuto nel D.G.R. n.2948 del 6 ottobre 2009):

Descrizione tipo di superficie	Coefficiente $\varphi$
tetti, pavimentazioni in asfalto	0,90
piazzali, strade, terrazze	0,90
grigliati drenanti, terra battuta	0,60
aree verdi	0,20
aree agricole	0,10

In base alla situazione geologica descritta e le analisi eseguite in riferimento alle tabelle sopra riportate, per l'area di intervento con superficie pari a **63.448 mq**, originariamente ad uso agricolo prevalente, si calcola un coefficiente di deflusso  $\varphi = 0,10$ . Quindi:

Descrizione tipo di superficie	superficie mq	coefficiente $\varphi$
area a verde e agricolo	63.448	0,10

La superficie di 63.448 mq. Risulta così suddivisa: 3.100 mq. destinati a verde, la superficie impermeabilizzata a tetto pari a 26.809 mq., 18.649 mq. riservati a pavimentazioni di strade e parcheggi, i rimanenti 14.859 mq. a terreno agricolo.

In riferimento a quanto sopra, si prevedono i seguenti valori del coefficiente di deflusso  $\varphi$ :

Descrizione tipo di superficie	superficie mq	coefficiente $\phi$
coperture edifici	26.809	0,90
strade e parcheggi	18.649	0,60
verde	3.100	0,20
area agricola	14.859	0,10

Il coefficiente di deflusso definito dalla media ponderale dei valori sopraelencati risulta:

$$\phi = 0,59$$

Il coefficiente di deflusso medio nella configurazione di progetto è pari a 0,59 mentre nella configurazione attuale è pari a 0,10.

La stima della portata di massima piena è stata determinata con il metodo razionale considerando  $T_r=50$  e  $T_r=200$ :

Considerando la legge di pioggia con  $T_r= 50$  anni e il tempo di corrivazione pari a 1 ora, con  $h=66,18 t^{0,2117}$ , l'altezza di pioggia  $l$  sarà:

$$l = \frac{66,18}{t^{1-0,2117}} = 66,18 \text{ mm}$$

Pertanto il contributo idrico della zona da urbanizzare è valutato con:

$$Q = \frac{l \cdot \phi \cdot A}{360} = [m^3/s]$$

dove:

A= superficie del bacino in ha

$l$  =intensità di pioggia oraria in millimetri

$\phi$ = coefficiente di deflusso (medio)

Come sopra specificato, si considera il coefficiente di deflusso in condizioni originaria  $\phi=0,10$  e coefficiente di deflusso previsto in condizioni urbanizzate  $\phi=0,59$

$h=66,18 t^{0,2117}$ $t_r=50$ intensità di pioggia $l=61,18 \text{ mm}$		Portata Q mc/s	u coefficiente udometrico l/sec /ha
$\phi$ coefficiente di deflusso originario	0,10	0,116	18,37
$\phi$ coefficiente di deflusso modificato	0,59	0,688	108,43

La portata relativa a 6,3448 ha nelle condizioni originarie, corrisponde a circa 18,33 l/sec/ha che defluiscono nella rete consortile. Con la trasformazione dell'area, si calcola che rispetto alla situazione originaria si possa arrivare a 108,83 l/sec/ha, con un incremento di circa 89,83 l/sec/ha.

Considerando la legge di pioggia con  $h=81,94 t^{0,2117}$   $Tr=200$  e il tempo di corrivazione pari a 1 ora, con  $l=81,94$ mm

<b><math>h=81,94 t^{0,2117}</math> <math>Tr=200</math></b> intensità di pioggia $l = 81,94$ mm		Q Portata mc/s	u coefficiente udometrico l/sec /ha
φ coefficiente di deflusso originario	0,10	0,144	22,75
φ coefficiente di deflusso modificato	0,59	0,852	134,28

La portata relativa a 6,3448 ha nelle condizioni originarie corrisponde a circa 22,75 l/sec/ha che defluiscono nella rete consortile. Con l'urbanizzazione e lottizzazione dell'area si calcola che rispetto alla situazione attuale si possa arrivare a 134,28 l/sec/ha, con un incremento di circa 111,53 l/sec/ha.

### ***Volumi di invaso***

L'edificazione comporta una parziale impermeabilizzazione del suolo. Per tale motivo sull'area in oggetto si è effettuata un'analisi idraulica per la stima dell'incremento dei volumi efficaci di deflusso superficiale, che dovranno essere opportunamente mitigati.

Si è eseguito il calcolo utile alla compensazione degli aumenti di volume di portata a seguito dell'impermeabilizzazione dei terreni con:

$$V = \frac{Q}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \times \left( \frac{\varepsilon \cdot Q}{\varphi \cdot I \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

dove:

Q = portata in m<sup>3</sup>/s che può defluire nella rete consortile = m<sup>3</sup>/s

$\varepsilon = 3,94 - 8,21 n + 6,23 n^2$

$\varphi$  = coefficiente di riduzione = 0,59

I = intensità di pioggia oraria in mm

A = superficie in ettari = 6,3448 ha

Si sono considerati i valori di massima portata calcolati in riferimento alle leggi di pioggia con Tr=50 e Tr=200, il tempo di corrivazione pari a 1 ora e i coefficienti di riduzione valutati.

In misura cautelativa, si è voluto considerare la portata massima in condizioni urbanizzate, considerando anche il valore di portata allo scarico pari a 5 l/s/ha.

In riferimento alle indicazioni di norma seguite dai Consorzi di Bonifica, si considera che il volume compensativo di invaso possa essere rapportato al valore consortile cautelativo che indica un volume specifico **500 mc/ha per gli ambiti urbanizzati**.

Superficie totale <b>63.448 mq</b>		Superficie interessata alla variazione <b>48.558 mq</b>	Superficie a verde <b>3.100 mq</b>	Superficie impermeabilizzata <b>29.909 mq</b>	Superficie invariata <b>14.859 mq</b>
<b>tr 50</b>	coefficiente medio $\varphi$ <b>0.59</b>	Coefficiente udometrico stimato $u$ <b>18,33 l/sec /ha</b>	Tempo di corrivazione $t_c$ <b>1 ora</b>	Volume massimo di invaso <b>2,442 mc</b>	Volume invaso specifico <b>385 mc/ha</b>
	coefficiente medio $\varphi$ <b>0.59</b>	Coefficiente udometrico $u$ <b>5 l/sec /ha</b>	Tempo di corrivazione $t_c$ <b>1 ora</b>	Volume massimo di invaso mc <b>3.486 mc</b>	Volume invaso specifico <b>549 mc/ha</b>
<b>tr 200</b>	coefficiente medio $\varphi$ <b>0.59</b>	Coefficiente udometrico stimato $u$ <b>22,75 l/sec/ha</b>	Tempo di corrivazione $t_c$ <b>1 ora</b>	Volume massimo di invaso mc <b>2.981 mc</b>	Volume invaso specifico <b>470 mc/ha</b>
	coefficiente medio $\varphi$ <b>0,59</b>	Coefficiente udometrico $u$ <b>5 l/sec /ha</b>	Tempo di corrivazione $t_c$ <b>1 ora</b>	Volume massimo di invaso mc <b>4.386 mc</b>	Volume invaso specifico <b>690 mc/ha</b>

## Misure compensative

L'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede che ad una trasformazione di uso dei suoli corrispondano opportune azioni compensative per mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo, garantendo quindi la conservazione di portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

La portata meteorica che potrà essere conferita nei corpi ricettori (scoli e fossi) non dovrà superare il valore di portata derivante dalla medesima area prima dell'urbanizzazione ("invarianza idraulica"), pertanto sarà necessario predisporre sistemi atti a smaltire i deflussi in eccesso, prodotti dall'impermeabilizzazione.

Nell'area oggetto di indagine, la portata viene attualmente assorbita dal suolo di prevalente natura limo-sabbiosa o affluisce nella rete scolante esistente che risulta efficiente. La falda si stima ad una profondità di ca. 3,40 m dal p.c.; la dispersione delle acque su tutta l'area è assicurata anche dalla presenza dei canali che delimitano l'area.

Per l'invarianza idraulica, considerata la tipologia d'area si ritiene utile predisporre:

- pavimentazioni permeabili (per strade e parcheggi);
- aree verdi conformate morfologicamente per favorire un invaso; bacini di laminazione realizzati mediante opportune vasche in terra, collegate alla rete di scolo per mezzo di manufatti che limitino le portate
- sovradimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche entro le aree oggetto di trasformazioni con pozzetto di smaltimento con manufatto di regolazione
- vasche di raccolta collegate alla rete di scolo, per il riutilizzo delle acque meteoriche con filtrazione, ad esempio a scopo irriguo delle aree a verde.

In riferimento a quanto previsto dalla DGR n.2948/2009, il volume specifico di invaso compensativo è stato riferito a  $Tr=50$  e  $Tr=200$ .

Il valore calcolato di **470 mc/ha** per un totale di **2.981 mc.** di invaso di compensazione può essere rapportato al valore indicato dal Consorzio di Bonifica (**500 mc/ha**).

Date le caratteristiche del territorio, si ritiene cautelativamente utile indicare a misura compensativa il volume specifico **549 mc/ha** per un invaso di **3.486 mc.** (calcolato con coefficiente idrometrico  $u=5$  l/sec/ha).

L'indagine svolta non ha evidenziato motivi che, per gli aspetti idraulici e idrogeologici, possano impedire la realizzazione di quanto previsto in progetto, parte del complesso industriale è esistente e non si segnalano episodi critici. Non sono state riscontrate aree con particolari difficoltà di drenaggio, tuttavia è consigliabile una verifica in corso d'opera delle condizioni litologiche e idrogeologiche delineate.

Nell'allegato elaborato grafico di progetto (tav.5) si sono indicati planimetricamente gli elementi dimensionali di compensazione riguardanti:

- la rete esistente di smaltimento delle acque meteoriche (tubazioni cls/pvc vari diametri)
- la rete di progetto di smaltimento delle acque meteoriche (invaso di laminazione con pozzetto di scarico con manufatto di regolazione, tubazioni cls diametro 100/50 cm)
- l'ambito territoriale di intervento con le superfici valutate.