

# COMUNE DI LECCE

COMMITTENTE: ROSSI SPA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DI UN CAPANNONE  
INDUSTRIALE SITO AL LOTTO N. 32 DELLA  
ZONA INDUSTRIALE LECCE-SURBO

## ***RELAZIONE IDROGEOLOGICA PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE***

Ruffano, novembre 2021

IL GEOLOGO  
Dott. Marcello De Donatis





## INDICE

PREMESSA.....	2
DISCIPLINA DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E DI PRIMA PIOGGIA, R.R. N° 26 DEL 09 DICEMBRE 2013 .....	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	12
CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE, GEOLITOLOGICHE E STRUTTURALI .....	13
IDROGEOLOGIA .....	17
SOLUZIONE PROGETTUALE .....	19
CALCOLO DELLA PERMEABILITA' .....	20
ANALISI DATI PLUVIOMETRICI.....	22
DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA DRENANTE .....	28
RICERCA ALL'UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI LECCE.....	30
DEPURAZIONE DELLE ACQUE DA PARTE DELLA ROCCIA .....	31
CONCLUSIONI .....	33

## **PREMESSA**

Il sottoscritto è stato incaricato dalla Società ROSSI SPA, nel mese di novembre 2021, per caratterizzare idrogeologicamente l'area su cui è in progetto l'ampliamento di un capannone industriale sito al lotto n. 32 della zona industriale Lecce-Surbo al Viale Olanda nel Comune di Lecce.

L'intervento in esame non rientra fra le attività elencate nell'art. 8 del R.R. n° 26 del 09 dicembre 2013.

Le indagini sono consistite in un rilievo geologico di dettaglio dell'intera area e di quella circostante per un raggio di 1 Km. Lo studio è stato integrato da studi idrogeologici e da specifici accertamenti atti a definire la stratigrafia, nonché i caratteri di permeabilità dei terreni ivi presenti, attraverso l'esecuzione di una prova di permeabilità in foro.

Il presente studio mira ad individuare una soluzione di smaltimento ritenuta più idonea, conforme alle nuove normative ed in raffronto alla luce della situazione idrogeologica esistente e alle soluzioni tecniche possibili e previste.

## **DISCIPLINA DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E DI PRIMA PIOGGIA, R.R. N° 26 DEL 09 DICEMBRE 2013**

Il R.R. n° 26 del 09 dicembre 2013 ha come finalità la tutela ed il miglioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee del territorio regionale, in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità individuati nel Piano di Tutela della Acque della Regione Puglia e dei suoi aggiornamenti.

E' obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, trattamento ed erogazione, previa valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche per gli usi previsti.

L'obbligo del riutilizzo vige per nuovi edifici ed installazioni, e comunque per coloro che, alla data di entrata in vigore del presente Regolamento, siano sprovvisti di autorizzazione.

Gli scarichi e le immissioni di acque meteoriche di dilavamento non devono recare pregiudizio al raggiungimento e/o mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici ricettori ed alla sicurezza idraulica e geomorfologica delle aree interessate.

Lo scarico e l'immissione di acque meteoriche di dilavamento, tranne i casi previsti al Capo II del presente Regolamento, non sono soggetti al rispetto di alcun valore limite di emissione.

L'art. 3 del R.R. n° 26 del 09 dicembre 2013 definisce: **le acque meteoriche di dilavamento** come le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie



impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione; mentre le **acque di prima pioggia**: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita.

Il **franco di sicurezza** è lo strato di suolo e sottosuolo posto al di sopra del livello di massima escursione delle acque sotterranee che, per sua natura e spessore, garantisce la salvaguardia qualitativa delle stesse. Il suo spessore minimo deve essere di 1,5 (uno virgola cinque) m valutato e verificato in funzione delle effettive caratteristiche del sottosuolo.

Secondo l' *Art.4, Disciplina e trattamento di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate*, le acque di fognatura urbane di tipo separato, che convogliano le sole acque meteoriche provenienti da aree urbane, strade, piazzali, ed ogni altra pertinenza urbana ed extraurbana non strettamente connessa ad attività produttive, sono ammesse in tutti i recapiti finali, ma è comunque vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee.

In deroga a quanto sopra è consentito realizzare sistemi di smaltimento a gravità nel sottosuolo nei casi di fognature urbane di tipo separato il cui scarico ricade nel recapito finale di un bacino endoreico e per le quali sia dimostrata, con relazione tecnica firmata da professionista abilitato, l'impossibilità di realizzare sistemi di smaltimento a gravità in altri corpi ricettori. Le acque di prima pioggia, provenienti da reti fognarie separate, sono avviate verso vasche di accumulo a perfetta tenuta stagna e sottoposte, prima del loro scarico nei ricettori finali, ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura. Le ulteriori

acque sono avviate ai recapiti finali. Le vasche di prima pioggia devono essere dotate di accorgimenti tecnici che ne consentono lo svuotamento entro le 48 ore successive.

Le acque meteoriche di dilavamento, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in impianti con funzionamento continuo, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni.

Fermo restando l'obbligo, ove tecnicamente possibile, di riutilizzo, le acque di prima pioggia di cui al presente articolo, nei casi in cui sia eccedenza delle stesse acque recuperate per gli usi consentiti, ovvero l'impossibilità di riutilizzo, possono essere recapitate nella rete fognaria nera, previo parere del Soggetto Gestore, se il sistema fognario/depurativo risulti compatibile ed idoneo a ricevere tali acque sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo e nel rispetto delle prescrizioni regolamentari dello stesso Soggetto Gestore.

L'Autorità competente al rilascio dell'autorizzazione dell'attivazione dello scarico può richiedere, in funzione dell'impatto e dell'estensione delle superfici di raccolta anche un trattamento di disoleazione delle acque di prima pioggia.

Le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle superfici scolanti impermeabilizzate di insediamenti residenziali, industriali, artigianali, commerciali e di servizio, localizzati in aree provviste di fognatura separata, possono essere immesse nella rete esistenza previa autorizzazione e prescrizioni del Soggetto Gestore.



*L'Art.5 (Disciplina e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento effettuate tramite altre condotte separate)* disciplina le acque di prima pioggia provenienti dalle superfici scolanti impermeabilizzate di insediamenti industriali, artigianali, commerciali e di servizio, localizzati in aree sprovviste di fognatura separata, sono avviate verso vasche di accumulo a perfetta tenuta stagna e sottoposte ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura prima del loro scarico nei recapiti finali. Le vasche sono dotate di un sistema di alimentazione che consenta di escludere le stesse a riempimento avvenuto. Fermo restando l'obbligo, ove tecnicamente possibile, di riutilizzo, le acque meteoriche di dilavamento e le acque di prima pioggia di cui al presente articolo, nei casi in cui ci sia eccedenza delle stesse acque recuperate per gli usi consentiti, ovvero l'impossibilità di riutilizzo, sono avviate ai recapiti finali. Le vasche di prima pioggia devono essere dotate di accorgimenti tecnici che ne consentono lo svuotamento entro le 48 ore successive.

L'Autorità competente al rilascio dell'autorizzazione o alla ricezione della comunicazione allo scarico potrà richiedere, in funzione dell'impatto e dell'estensione delle superfici di raccolta anche un trattamento di disoleazione delle acque di prima pioggia.

*L'Art.7 definisce le zone di rispetto per gli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da attività non pericolose.*

Gli scarichi delle acque meteoriche di dilavamento nei corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del



sottosuolo non possono avvenire a meno di 200 (duecento) metri dalle opere di captazione di acque sotterranee destinate a consumo umano.

Gli scarichi delle acque meteoriche di dilavamento nelle acque superficiali, compresi i corpi idrici artificiali, non possono avvenire a meno di 200 (duecento) metri dalle opere di derivazione di acque destinate a consumo umano.

Per gli scarichi delle acque superficiali, compresi i corpi idrici artificiali, oltre che il divieto di cui sopra, è prevista una fascia di rispetto di 200 (duecento) metri attorno al punto di scarico e, in detta fascia, non è ammessa la balneazione, la pesca, la piscicoltura, la stabulazione dei mitili e la molluschicoltura.

Il titolare dell'autorizzazione, allo scarico, è tenuto a dare informazione della localizzazione del punto di scarico e della relativa zona di rispetto al Sindaco del Comune interessato, all'ARPA competente per territorio, all'ASL competente per territorio e ad ogni altro soggetto competente.

*L' Art. 8 definisce le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne soggette a regolamentazione.*

Le operazioni di convogliamento, separazione, raccolta, trattamento e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio sono soggette alle disposizioni del Capo II del presente regolamento, qualora provengano da superfici in cui vi sia il rischio di dilavamento di sostanze pericolose o di altre sostanze che possano pregiudicare il conseguimento e/o mantenimento degli obiettivi di qualità dei corpi recettori.

Nell' art. 8 si identificano, a titolo indicativo, i seguenti settori produttivi e/o attività specifiche per le quali c'è il rischio di dilavamento di sostanze pericolose.

*L'Art.10 "Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne"* dice che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, provenienti dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art.8 della presente disciplina, sono sottoposte, entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico, ad un trattamento depurativo appropriato in loco tale da conseguire:

- il rispetto dei valori limite di emissione previsti della Tabella 3, di cui all'allegato 5 alla Parte Terza del D.lgs. 152/06 e ss. mm. ed ii., per le immissioni in fogna nera e gli scarichi nelle acque superficiali, compresi i corpi idrici artificiali;

- il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tabella 4, di cui all'allegato 5 alla Parte Terza del D.lgs. 152/06 e ss. mm. ed ii., nel caso di scarico nei corso d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.

L'immissione delle acque trattate in fognatura nera, è consentito purchè sia verificata l'idoneità del sistema fognario/depurativo a ricevere tali acque sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che provengono dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art. 8 della presente disciplina e che non recapitano in fognatura separata, sono sottoposte prima del loro versamento, ad un trattamento di grigliatura,

dissabbiatura e disoleazione. Se recapitano in fognatura separata sono soggette alle prescrizioni del Soggetto Gestore della fognatura. Comunque lo scarico e l'immissione di dette acque deve essere autorizzato e non deve pregiudicare il raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Qualora il dilavamento di sostanze pericolose dalle superfici scoperte di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art.8 della presente disciplina, in relazione alle attività che in esse si svolgono o agli usi previsti, non si esaurisce con le acque di prima pioggia, bensì si protrae nell'arco di tempo dell'evento meteorico, anche le acque di seconda pioggia sono sottoposte alla stessa disciplina delle acque di prima pioggia. Al fine di contenere il quantitativo di acque da sottoporre a trattamento, nonchè limitare il carico inquinante, è consentito il frazionamento delle reti di raccolta e l'adozione di misure atte a prevenire il dilavamento.

L'Art.11, definisce l'ordine di recapito delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, fermo restando l'obbligo, ove tecnicamente possibile, di riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti alla legge:

- a. Rete fognaria nera, nel rispetto delle prescrizioni regolamentari del Soggetto Gestore per scarichi di tipo industriale e previa valutazione della compatibilità qualitativa e quantitativa del sistema fognario/depurativo;
- b. Acque superficiali compresi i corpi idrici artificiali;
- c. Corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, suolo e strati superficiali del sottosuolo, qualora l'Autorità competente accerti l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità, di utilizzare i recapiti precedentemente elencati.



Le attività di cui all'art. 8 del R.R. devono mantenere le superfici scolanti in condizioni di pulizia tali da limitare l'inquinamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio (*Art. 12*), mentre nel caso di sversamenti accidentali la pulizia delle superfici interessate dovrà essere eseguita immediatamente a secco o con idonei materiali inerti assorbenti, che devono essere smaltiti come rifiuti derivanti dallo svolgimento del ciclo produttivo.

L'Art. 13 definisce le zone di rispetto per gli scarichi delle acque meteoriche di dilavamento soggette a regolamentazione che deve essere di almeno 500 (cinquecento) metri delle opere di captazione di acque sotterranee destinate a consumo umano.

Qualora si dimostri, nella relazione idrogeologica firmata da tecnico abilitato, che la direzione ed il verso di moto della falda idrica sotterranea ricada a valle idrogeologica dell'opera di captazione potabile e che il cono di depressione della falda idrica indotto da quest'ultima non raggiunga il punto di scarico, possono essere autorizzati scarichi fino a 300 (trecento) metri di distanza dall'opera di captazione.

Per gli scarichi di cui all'art. 10 del presente regolamento, nelle acque superficiali, compresi i corpi idrici artificiali, oltre che il divieto di cui sopra, è prevista una fascia di rispetto di 500 (cinquecento) metri attorno al punto di scarico e, in detta fascia, non è ammessa la balneazione, la pesca, la piscicoltura, la stabulazione dei mitili e la molluschicoltura.

Gli scarichi di cui all'art. 10 della presente disciplina, nei corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del



sottosuolo non possono avvenire a meno di 250 (duecentocinquanta) metri dalle opere di captazione di acque sotterranee per uso irriguo.

## **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area indagata è ubicata su Via Olanda nella zona industriale di Lecce.

L'area di indagine è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

✓ Latitudine: 40° 22' 43'' N

✓ Longitudine: 18° 07' 52'' E

Le coordinate cartografiche espresse nel sistema di riferimento UTM-WSG84, Fuso 33 N (rilevate dal WebGIS dell'autorità di Bacino della Puglia) sono:

- 765 787 Est

- 4 474 529 Nord



***Area di indagine, immagine da Google Earth ®***

## **CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE, GEOLITOLOGICHE E STRUTTURALI**

L'area in parola è riportata nel foglio 204 di Lecce della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000.

La morfologia della zona risulta pianeggiante con quote topografiche di 51 metri s.l.m..

La configurazione geologico-strutturale della zona è risultata alquanto complessa per i fenomeni distensivi che hanno interessato il basamento carbonatico, dalla fine del Cretaceo fino al Pleistocene inf., generando una serie di alti strutturali (Horst) e di bacini (Graben) nei quali si sono depositate in trasgressione le sequenze sedimentarie mioceniche.

Quest'ultimi presentano, in genere, una giacitura suborizzontale e sono stati soggetti a fenomeni di deposizione e modellamento marino in seguito al sollevamento regionale avvenuto in tempi diversi e con intensità differente da luogo a luogo. Tale sollevamento è comprovato dalla presenza di sedimenti riferiti al Tirreniano, posti a diverse quote lungo la costa.

La successione stratigrafica dell'area di studio, comprende dal basso verso l'alto i seguenti termini:

- Calcari di Altamura (Cretaceo);
- Pietra Leccese (Miocene inf.).

### ***Calcari di Altamura (Cenomaniano-Turoniano)***

Questa formazione non affiora nell'area in esame, ma in profondità. Affiora, invece, a Nord e ad Ovest.



I Calcari di Altamura costituiscono il basamento dell'intera Penisola Salentina, si presentano con stratificazione variabile, ad andamento ondulato, con strati di circa 20-30 cm di spessore che, a luoghi diminuisce ed assume la caratteristica struttura a "tavolette", con laminazioni ritmiche.

Sono interessati da fratturazione subverticale, con diaclasi e leptoclasie che, avendo un andamento normale ai piani di strato talvolta rendono la roccia brecciata e scomponibile in solidi di forma geometrica.

Presenti, inoltre, strutture fisico-meccaniche secondarie dovute all'azione del carsismo, con fratture e saccazioni riempite di materiale residuale.

Litologicamente si tratta di calcari e calcari dolomitici di colore avana o nocciola, compatti e tenaci, in strati e banchi, talora riccamente fossiliferi, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio o nocciola.

L'origine è biochimica per i calcari e secondaria per le dolomie.

La stratificazione è sempre evidente con strati di spessore variabile da 20 a 50 cm; talora si rinvencono banchi fino a 1.5 metri, l'immersione è verso O-SO con pendenze comprese fra  $6^{\circ}$ ÷ $13^{\circ}$ . Alcune piccole variazioni di immersione danno luogo a deboli ondulazioni, mentre la fratturazione, localmente anche intensa, dà origine ad una rete di fessure che conferisce alla formazione suddetta una generale permeabilità in grande.

In base ai dati forniti dall'AGIP, in seguito alla perforazione petrolifera eseguita vicino Ugento, lo spessore massimo si aggira intorno ai 640 metri. Alla base di tale formazione si rinvencono le "Dolomie di Galatina". Il passaggio fra le due formazioni avviene con molta gradualità, infatti, all'aumentare della



profondità aumenta la percentuale di dolomia, fino a diventare prevalente nelle Dolomie di Galatina.

Per quanto riguarda il loro ambiente deposizionale, esso è di mare poco profondo o più esattamente di piattaforma. Inoltre, dato che presenta spessori abbastanza potenti, appare chiaro che l'ambiente di sedimentazione ha potuto mantenersi pressoché immutato per effetto di una costante subsidenza.

### ***Pietra Leccese (Miocene)***

La Pietra Leccese affiora nell'area indagata, ed è costituita da una calcarenite marnosa, fossilifera, prevalentemente a grana fine e di colore paglierino e a luoghi verdognola per la presenza di Glauconite, di norma compatta e piuttosto tenera, a stratificazione indistinta generalmente in strati da 20 a 60 cm di spessore.

A diverse altezze stratigrafiche si rinvencono orizzonti a discreta permeabilità in corrispondenza di strati calcarenitici concrezionati e carsificati, di norma separati tra di loro da livelli di roccia compatta scarsamente o praticamente impermeabile.

Il passaggio di essa verso la formazione sottostante avviene attraverso una trasgressione che è marcata da un livello conglomeratico di modesto spessore (in genere minore di 10 cm) e da un carsismo di interstrato.

L'ingressione si è realizzata nel Burdigagliano (verosimilmente inoltrato) e probabilmente in regime di subsidenza assai attiva, con la conseguente rapida sommersione dell'intera area. Correnti instauratesi in questa fase sono

responsabili della dispersione del materiale più fine e della indiretta concentrazione di quello più grossolano. La ripresa della sedimentazione deve essersi realizzata (sempre nel Burdigagliano) allorché le profondità hanno raggiunto valori rapportabili a quelli della parte più profonda della zona neritica esterna ed essere accompagnata da un processo di fosfatizzazione (secondo Bossio *et alii*).

Con il Langhiano la periodica attività delle correnti si è intensificata tanto da smantellare totalmente il livello fosforitico. Nelle fasi di quiete o comunque di minore dinamica delle acque, gli organismi bentonici e/o le residue e più deboli correnti rimuovevano e ridistribuivano il restante materiale fosforitico, mescolandolo a quello in via di deposizione.



# CARTA GEOLOGICA



## LEGENDA

 **SABBIE DI UGGIANO**

Formazione costituita essenzialmente da biocementiti e calcareniti ricche di foraminiferi bentonici, litologicamente risulta alquanto omogenea in genere ben stratificata di colore giallastro.  
(Pliocene)

 **PIETRA LECCESE**

Sedimenti carbonatici fini, bioturbati, con abbondante matrice, in banchi con gradazione e clinostratificazione a basso angolo, probabilmente accumulati in ambienti compresi fra spiaggia sommersa e la piattaforma aperta  
(Burdigaliano-Messiniano).

 **CALCARE DI ALTAMURA**

Calcarei dolomitici, compatti tenaci, in strati e banchi, talora riccamente fossiliferi, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio. Corrispondono alla sedimentazione prodotta essenzialmente nelle estese aree di laguna della piattaforma apula (Maastrichtiano).

 Strati con pendenza inferiore a 10°

 Area indagata









## **IDROGEOLOGIA**

In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciturali e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso un livello localizzato nei calcari cretacei denominato “acquifero di base” in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta dall’acqua marina di invasione continentale.

Il gradiente idraulico, come emerge dai numerosi rilievi effettuati sui pozzi esistenti, è di 3.0 metri e tende progressivamente a ridursi verso E con una cadente piezometrica dell’ordine dello 0.015 %, fino ad annullarsi del tutto sulla costa dove dà vita ad una serie di sorgenti sottomarine.

In condizioni di equilibrio lo spessore della falda d’acqua dolce è legato dalla legge di Ghyben-Hensberg con la sottostante acqua salata di intrusione continentale, ponendo:

H = spessore della falda

h = gradiente idraulico

abbiamo:

$$H = 37 * h$$

La profondità di rinvenimento della falda è superiore a 50 metri, pertanto non interagisce con le opere fondali della struttura realizzanda, inoltre sarà garantito il rispetto del franco di sicurezza tra falda e opera di smaltimento.



Piano di tutela delle acque – Regione Puglia  
Tav.6.2 “Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici  
della Murgia e del Salento

## **SOLUZIONE PROGETTUALE**

In virtù della nuova normativa lo scarico deve avvenire in corpi idrici superficiali, o sul suolo o nei primi strati del sottosuolo, lasciando un franco di sicurezza sufficiente affinché le acque meteoriche subiscano dei processi di depurazione da parte della roccia prima che giungano in falda. Naturalmente maggiore è la lunghezza che percorrono maggiore è la depurazione che le acque subiscono.

Nell'area in esame mancano i corpi idrici superficiali, inoltre lo smaltimento sul suolo non è possibile per le enormi difficoltà a reperire aree idonee e sufficienti. Pertanto l'unica strada percorribile, anche dal punto di vista economico, è rappresentata dallo smaltimento nei primi strati del sottosuolo.

Il sottoscritto propone di smaltire le acque meteoriche incidenti sull'area all'interno di una trincea drenante, dopo essere state trattate, attraverso un impianto di grigliatura e la dissabbiatura.

Il Regolamento Regionale del 9 dicembre 2013 n° 26 art. 11, prevede il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti alla legge.

Le acque dopo essere trattate attraverso la grigliatura e dissabbiatura saranno utilizzate per irrigare delle aree a verde presenti all'ingresso del locale, le acque in eccesso saranno smaltite tramite trincea drenante.



## **CALCOLO DELLA PERMEABILITA'**

Al fine di valutare il grado di permeabilità delle calcareniti intercettate a partire dalla profondità di -0.80 metri rispetto al p.c., si è proceduto all'esecuzione, all'interno di un foro di sondaggio eseguito con un penetrometro superpesante, di una prova di permeabilità a carico variabile.

La prova è stata condotta misurando la portata di assorbimento in corrispondenza di un tratto di perforazione. Si è proceduto a riempire d'acqua il fondo del foro per un'altezza di  $L_1 = H_1$  metri misurando il tempo necessario al livello per raggiungere  $L_2$  pari ad  $H_2$  con la corrispondente portata.

La formula utilizzata è la seguente:

$$K = (A^*/F(t_2-t_1))\ln(H_1/H_2) \quad (1)$$

Dove:  $A$  = area di base del tratto testato

$t_2-t_1 = dt$  tempo di misura del livello d'acqua

$H_1$  = livello al tempo  $t_1$

$H_2$  = livello al tempo  $t_2$

***Per  $L \gg$  di  $D$  diametro foro  $F = 1$***



## **Prova nel foro di sondaggio S1**

*Prova S1 K1 da - 0.8 a -1.2 m dal p.c.*

**$Dt = 37''$**

**$H1/H2 = 1.5$**

Inserendo nella (1) i dati si ha:

$$K = (7,85 \cdot 10^{-3} / 37) \cdot \ln 1.5 = \mathbf{0.000086 \text{ m/s}}$$

*Coefficiente di Permeabilità  $K = 8.6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$*



Prova di permeabilità in foro (eseguito con penetrometro superpesante)

## **ANALISI DATI PLUVIOMETRICI**

Tale analisi è stata effettuata sui dati pluviometrici forniti dalla stazione di Lecce per un periodo di osservazione superiore a 30 anni, con l'elaborazione statistica delle precipitazioni intense, secondo la legge di Gumbel.

Le indagini sulle piogge intense sono dirette alla determinazione del legame che incorre tra l'altezza della precipitazione verificatasi in una data stazione pluviometrica, la sua durata e la frequenza probabile con cui tale altezza può verificarsi.

Dalle registrazioni pluviografiche vengono selezionati i valori massimi di precipitazione per ogni anno del record a disposizione, agli intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore. Tali dati vengono poi ordinati in senso crescente. L'ordine rappresenta il numero delle volte che nel periodo di osservazione, si è verificata, per la durata considerata, una pioggia di intensità uguale o superiore.

Supposto che le superfici da cui si pensano estratti i campioni siano distribuite secondo la *legge di asintotica del massimo valore (legge di Gumbel)*, i valori di frequenza con cui un evento può essere uguagliato, vengono plottati su di una carta probabilistica appositamente realizzata. La frequenza è ricavata dall'espressione  $F = n/n+1$  ( $n$  rappresenta il numero di dati a disposizione).

Si ricavano, così, delle distribuzioni di punti per ogni singola durata del campione analizzato.

Le rette di distribuzione si ottengono direttamente dalla *legge di probabilistica di Gumbel*

$$P(h) = e^{-\alpha(h-u)}$$

dipendente da due parametri (intensità di funzione) e  $u$  (estremo atteso), i quali sono legati alla media della popolazione ( $\mu_h$ ) ed allo scarto quadratico medio ( $\sigma_h$ ) della variabile casuale, dalle relazioni:

$$\alpha = 1,283 / \sigma_h$$

$$u = \mu_h - 0,450 \times \sigma_h$$

In corrispondenza di un prefissato tempo di ritorno  $T$ , le rette probabilistiche forniscono i valori delle altezze  $h$  corrispondenti alle diverse durate.

A questo punto si riportano su di un piano ( $h, t$ ) i punti rappresentativi di tali altezze, dai quali è possibile per interpolazione ricavare la *curva di possibilità climatica* connessa all'assegnato tempo di ritorno.

Con il *tempo di ritorno*  $T$  viene indicato il lasso di tempo che deve intercorrere affinché un dato valore della grandezza idrogeologica venga superato.

Tali curve vengono espresse analiticamente con un'espressione monomia del tipo

$$h = a t^n$$

dove

$h$  = altezza della pioggia in mm

$t$  = durata corrispondente in ore



$a, n$  = parametri caratteristici della curva, dipendenti dalle caratteristiche pluviometriche della zona in cui la stazione di misura è ubicata.

I valori di  $h$  ed  $a$  possono venire più facilmente calcolati se l'espressione viene trasformata in forma logaritmica

$$\log h = \log a + n \log t$$

in cui le curve diventano delle rette, in cui  $a$  rappresenta l'intercetta ricavata sull'asse delle precipitazioni ed  $n$  il coefficiente angolare di tale retta.

Si può notare come il parametro  $a$  sia uguale ad  $h$  per  $t = 1h$  (perché il  $\log 1 = 0$ ). A questo punto  $n$  viene facilmente ricavato dalla funzione

$$n = (\log h_0 - \log a) / \log t_0$$

in funzione delle coordinate ( $h_0, t_0$ ) di un punto qualsiasi della retta.

#### *Risultati dell'analisi dei dati pluviometrici (curva di possibilità pluviometrica)*

Dopo aver descritto il metodo che si è applicato vengono presentate le elaborazioni realizzate per il caso in esame.

I dati utilizzati come già detto sono quelli riguardanti le precipitazioni brevi e intense, perciò quelle riferite alle quantità di pioggia caduta ad intervalli prefissati di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

Tali osservazioni sono reperibili negli "Annali idrologici" pubblicati dal S.I.I., dove vengono riportate anno per anno le registrazioni effettuate tramite pluviografo, relative alla stazione di misura.

Si ribadisce che i dati utilizzati comprendono un periodo che va dal 1960 al 1992 e sono riassunti nella tabella della pagina successiva.

Le rette ricavate sono state ottenute congiungendo gli estremi da 1 a 24 ore. Come si può ben notare tali rette sono parallele anche se alcuni punti non giacciono perfettamente sulla retta. Si tratta comunque di scegliere l'interpolazione che permette di cautelarsi fornendo valori magari più alti del reale, ma che consentono di lavorare con un certo margine di sicurezza.

Questo tipo di analisi è finalizzata alla determinazioni del tempo di ritorno con cui eventi di determinata grandezza possano verificarsi.

Dall'analisi della retta probabilistica è stata calcolata l'altezza massima di pioggia, per i vari tempi di ritorno vedi tab. 1.

Tempi di ritorno	Hmax (mm)
T = 10	46.81
T= 20	56.50
T=40	65.99
T=60	71.51
T=80	75.40
T= 100	78.42

*Tabella 1* Altezze massime di pioggia relative ad un ora

### ***Determinazione delle portate***

Per la valutazioni delle portate massime di acqua meteorica che potrebbero affluire in seguito ad eventi piovosi particolarmente eccezionali, è stata presa in considerazione l'altezza massima di pioggia di durata oraria, desunta dalla curva climatica elaborata con il metodo di Gumbel, già ampiamente descritta precedentemente.

Di norma il tempo di ritorno viene scelto in base alla tipologia dell'opera da costruire; in questo caso si è considerato quello per la Fognatura, si è scelto dunque un tempo di ritorno di 10 anni, così come prevede il Piano Direttore della Regione Puglia del 13/06/2000.

Sono qui riportati degli esempi di tempi di ritorno adottati per diverse opere in fase di progetto:

**Fognatura urbana (5-10 anni);**

**Tombinatura di una strada rurale (5-15 anni);**

**Strada provinciale (20-100 anni);**

**Strada statale, autostrada(100-500 anni);**

**Ferrovia(200-500 anni);**

**Diga (1'000-100'000 anni).**

Trattandosi di superfici totalmente pavimentate, si presume che quasi tutta l'acqua ricadente sulle superfici arriva al punto di recapito finale.



STIMA DELLA PORTATA DI PIENA DI PROGETTO ATTRAVERSO L'ANALISI PROBABILISTICA PRELIMINARE DELLE PRECIPITAZIONI NEL BACINO IDROGRAFICO INTERESSATO
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI LECCE
DATI PLUVIOMETRICI (mm)

# STAZIONE PLUVIOMETRICA DI LECCE

## DATI PLUVIOMETRICI (mm)

DATI PLUVIOMETRICI (mm)	
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0
51	0
52	0
53	0
54	0
55	0
56	0
57	0
58	0
59	0
60	0
61	0
62	0
63	0
64	0
65	0
66	0
67	0
68	0
69	0
70	0
71	0
72	0
73	0
74	0
75	0
76	0
77	0
78	0
79	0
80	0
81	0
82	0
83	0
84	0
85	0
86	0
87	0
88	0
89	0
90	0
91	0
92	0
93	0
94	0
95	0
96	0
97	0
98	0
99	0
100	0

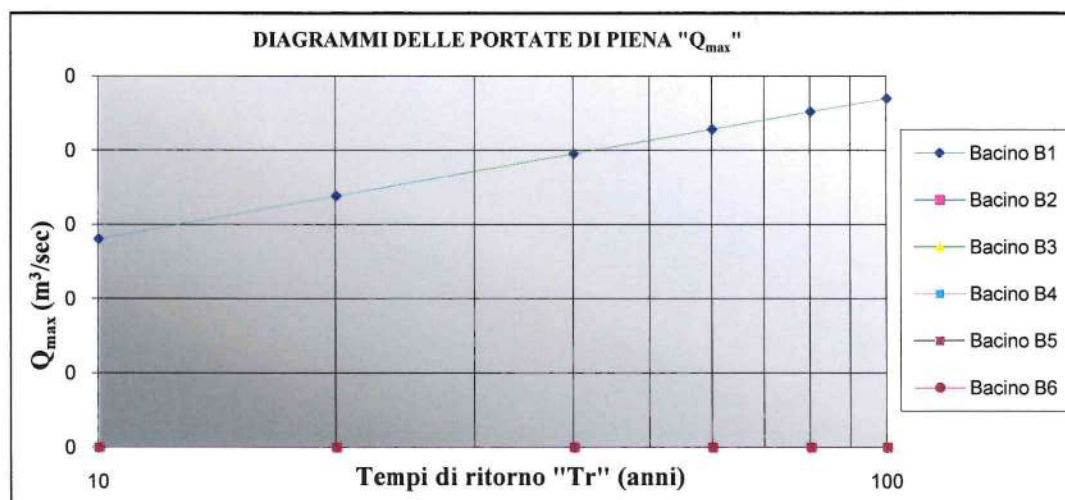
[illegible]



Altezze critiche di pioggia " $H_{crit}$ " (mm)						
Tr (anni)	BACINI IDROGRAFICI SOTTESI					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
100	78,42	-	-	-	-	-
80	75,40	-	-	-	-	-
60	71,51	-	-	-	-	-
40	65,99	-	-	-	-	-
20	56,50	-	-	-	-	-
10	46,81	-	-	-	-	-



PORTATE DI PIENA " $Q_{max}$ " ( $m^3/sec$ )						
Tr (anni)	BACINI IDROGRAFICI SOTTESI					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
100	0,235	-	-	-	-	-
80	0,226	-	-	-	-	-
60	0,214	-	-	-	-	-
40	0,198	-	-	-	-	-
20	0,169	-	-	-	-	-
10	0,140	-	-	-	-	-







Le portate massime calcolate, risultano pari rispettivamente a:

Tempi di ritorno	Qmax (mc/sec)
T = 10	0.14
T= 20	0.16
T=40	0.19
T=60	0.21
T=80	0.22
T= 100	0.23

*Tabella 2* Portate massime di pioggia relative ad un'ora

## **DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA DRENANTE**

In virtù della nuova normativa, lo scarico deve avvenire in corpi idrici superficiali, o sul suolo, o nei primi strati del sottosuolo, lasciando un franco di sicurezza sufficiente affinché le acque meteoriche subiscano dei processi di depurazione da parte della roccia prima che giungano in falda. Naturalmente maggiore è la lunghezza che percorrono, maggiore è la depurazione che le acque subiscono.

Nell'area in esame mancano i corpi idrici superficiali, ed inoltre lo smaltimento sul suolo non è possibile per le enormi difficoltà di reperire aree idonee e sufficienti. Pertanto l'unica strada percorribile, anche dal punto di vista economico, è rappresentata dallo smaltimento nei primi strati del sottosuolo attraverso una trincea drenante, considerando inoltre la discreta permeabilità del terreno affiorante.

Per il suo dimensionamento si è fatto riferimento alla prova di permeabilità eseguita in sito, risultando sulle calcareniti una permeabilità di  $8.6 \cdot 10^{-5}$  m/sec.

Il dimensionamento della superficie interessata dallo smaltimento è stata eseguita adottando la seguente relazione:

$$S = \frac{Q}{K * ((27 * H_m / b) + 3)} = 54.2 \text{ mq}$$



Dove: Q portata: 0.14 mc/sec

H altezza della trincea: 1.0 metri

b larghezza della trincea: 1.0 metri

K coefficiente di permeabilità:  $8.6 \cdot 10^{-5}$  m/sec.

Dai calcoli è risultata una superficie pari a 54.2 mq (che potrebbe essere ottenuta realizzando un trincea drenante larga un metro e lunga 55 metri).

## **RICERCA ALL'UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI LECCE**

Ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs 152/99, come novellato dal D. Lgs 258/2000 e dal D. Lgs 152/2006, gli scarichi e le immissioni negli strati superficiali del sottosuolo, non possono avvenire a meno di 500 metri da opere di captazione potabile e a meno di 250 metri da opere di captazione per uso irriguo e 500 metri dai corsi d'acqua naturali e artificiali, come ripreso anche dal R.R. n° 26 del 09 dicembre 2013 con l'art 13.

In relazione a quanto prescritto è stata effettuata una ricerca all'Ufficio del Genio Civile di Lecce, per individuare la presenza di pozzi nel raggio di 500 metri dal punto di immissione.

Visionando la cartografia disponibile non sono stati rilevati pozzi per uso potabile nel raggio di 500 metri dal punto di smaltimento, né pozzi per uso irriguo nel raggio di 250 metri.

## **DEPURAZIONE DELLE ACQUE DA PARTE DELLA ROCCIA**

Maggiore è la lunghezza dei percorsi, maggiore è la depurazione che le acque subiscono.

Il potere depurante di una roccia è in funzione della tessitura, della struttura, della permeabilità e della velocità di infiltrazione.

La tessitura è in funzione della dimensione delle singole particelle;

la struttura del suolo si riferisce all'organizzazione delle singole particelle entro blocchi o aggregati;

la permeabilità si riferisce alla percolazione dell'aria e dell'acqua nel suolo. Sono la grandezza dei pori ed il loro reciproco collegamento a determinare i caratteri di permeabilità;

la velocità di filtrazione è definita come la velocità alla quale l'acqua penetra nel suolo. Essa è influenzata, oltre che dalla permeabilità, anche dal contenuto di umidità del suolo.

I fenomeni responsabili dell'interazione liquido-solido in un mezzo poroso sono:

*fenomeni idrogeologici, abiotici e biotici.*

I fenomeni idrogeologici sono responsabili dei processi di natura fisica, quali la convezione, la dispersione, la diluizione ed effetti correlati ai flussi;

I fenomeni abiotici includono processi di natura chimico-fisica quali le reazioni redox, effetti correlati al PH, adsorbimento, scambio ionico e volatilizzazione;



I fenomeni biotici sono responsabili di reazioni di biotrasformazioni, fenomeni biochimici, reazioni mediante batteri, degradazione microbica, processi vegetativi di piante.

Per una valutazione diretta sul franco di sicurezza è stato determinato un tempo  $T_v$ , necessario affinché una sostanza inquinante possa raggiungere la superficie della falda.

Tale tempo si ricava dalla relazione

$$T_v = b / K i/n$$

dove:

$b$  = spessore del terreno non saturo (50 metri)

$K$  = coefficiente di permeabilità (0.000086 m/sec)

$i$  = gradiente idraulico (0.3)

$n$  = porosità (20 %)

Sostituendo i valori sopra riportati si determina un tempo  $T_v$  di circa 110 giorni, che risulta sufficiente affinché le acque subiscano un trattamento prima di raggiungere la falda profonda.

## **CONCLUSIONI**

Nella presente relazione si sono discussi i risultati degli studi condotti dallo scrivente, geologo Dr. Marcello De Donatis, su un area dove è in progetto l'ampliamento di un capannone industriale sito al lotto n. 32 della zona industriale Lecce-Surbo al Viale Olanda nel Comune di Lecce.

Il presente studio ha fornito gli elementi di carattere geologico ed idrogeologico utili alla progettazione dell'opera di smaltimento delle acque meteoriche dopo esser state grigliate e dissabbiate.

Attraverso una prova di permeabilità in foro e semplici calcoli matematici, si è determinata la permeabilità dei terreni interessati dallo smaltimento, risultando un valore di 0.000086 m/sec.

Attraverso l'elaborazione dei dati di pioggia della Stazione di Lecce con il metodo di Gumbel si è calcolata una portata incidente sull'area interessata dal progetto (stimata pari a circa 8400 mq) pari a 0.14 mc/sec.

Dai calcoli eseguiti per valutare il dimensionamento della superficie interessata dallo smaltimento, conoscendo la portata di acque meteoriche incidenti sull'area è risultata una superficie pari a 54.2 mq, che sarà distribuita considerando una trincea drenante della larghezza di 1 mt e della lunghezza di 55 ml.

La presenza di un franco di sicurezza di circa 50 metri, la presenza di un terreno a tessitura fine, la natura carbonatica della formazione affiorante, sono caratteristiche sufficienti affinché le acque meteoriche subiscano dei processi di

depurazione prima che raggiungano la falda profonda; il tempo di percorrenza dell'inquinante, prima che raggiunga la falda, risulta superiore a 110 giorni.

Visionando la cartografia disponibile all'Ufficio del Genio Civile di Lecce non sono stati rilevati pozzi per uso potabile nel raggio di 500 metri dal punto di smaltimento, ne pozzi per uso irriguo nel raggio di 250 metri come prescritto dal R.R. n° 26 del 09 dicembre 2013 con l'art 13.

Ruffano, novembre 2021

IL GEOLOGO

Dr. Marcello DE DONATIS

