




Studio di Ingegneria Multidisciplinare e Architettura

Via T. Fiore, 44 - 70123 Bari

Tel./Fax: 080 5741064

E-mail: studiosimabari@gmail.com Web: www.simastudio.it

 Studio di Progettazione SIMA



Ferrovie Appulo Lucane

C.so Italia, 8 - 70123 Bari

Tel./Fax (080) 5725247 - Tel. (080) 5725263

E-mail: relazioniesterne@ferrovieappulolucane.com

Web: www.ferrovieappulolucane.it

## COMUNE DI BARI

### OGGETTO:

**Adeguamento funzionale normativo ai sensi del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. e del R.R. 09/12/2013 n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia in attuazione dell'art. 113 del D.Lgs 152/06" delle aree di piazzale limitrofe alle officine ferroviarie meccaniche ed alla stazione presente all'interno del sito produttivo FAL di Bari Scalo in Bari - Viale Pasteur 31.**

*Progettista e Coordinatore Attività di Progettazione:*

**Dott. Ing. Vito De Benedictis**

*Committente:*

**FERROVIE APPULO LUCANE Srl**

*Elaborati:*

**RELAZIONE  
IDROGEOLOGICA**

*Scala:*

*Data:*

**Dicembre 2017**

*Tav.:*

**TAV. C.2**

# CITTÀ METROPOLITANA DI BARI

*Oggetto:*

**AUTORIZZAZIONE ALL'IMMISSIONE SUL SUOLO RELATIVA ALLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E DI DILAVAMENTO SUCCESSIVE CHE SI RACCOLGONO PRESSO AREE DI PIAZZALE LIMITROFE ALLE OFFICINE FERROVIARIE PRESENTI ALL'INTERNO DEL SITO PRODUTTIVO FAL DI BARI SCALO**



**APOGEO S. R.L.**  
VIA Caduti di Nassirya, 170, 70022 – ALTAMURA (BA)  
P.IVA: 01037210778 – Tel/Fax: 0803143324

*Elaborati:*

**RELAZIONE TECNICA ED IDROGEOLOGICA  
COMPENSIVA DI:**

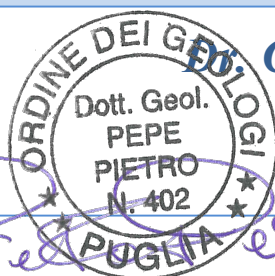
- Individuazione della curva di possibilità climatica e valutazione delle portate di massima piena
- Sezione idrogeologica schematica, definizione del franco di sicurezza e indicazioni di eventuali pozzi presenti nelle vicinanze;
- Coordinate UTM del punto di immissione;
- Valutazione della capacità di assorbimento e percolazione del sistema di smaltimento rispetto alle portate da smaltire
- Descrizione schematica del sistema di trattamento delle acque meteoriche
- Allegati
  - stralcio corografia 1:25.000;
  - stralcio cartografia comunale in scala 1:4.000;
  - Stralcio Catastale

*Committente:*

**FERROVIE APPULO LUCANE S.R.L.**

*Progettista:*

**ING. VITO DE BENEDICTIS**



**Ing. Geol. Pietro Pepe**

Ordine dei Geologi  
Regione Puglia n. 402

**DATA:**  
**DICEMBRE 2017**

## INDICE

<b>1</b>	<b><i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO:</i></b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Aspetti correlati al Regionale n.26 del 09/12/2013.</b>	<b>2</b>
1.1.1	Definizioni	2
1.1.2	Art. 5 (Disciplina e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento effettuate tramite altre condotte separate)	3
1.1.3	Art. 8 (Acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne soggette a regolamentazione)	4
1.1.4	Art. 9 (Sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio)	4
1.1.5	Art. 10 (Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne)	4
1.1.6	Art. 15 (Soggetti tenuti alla presentazione della comunicazione e della domanda di autorizzazione)	5
<b>2</b>	<b><i>PREMESSA</i></b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b><i>DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' SVOLTA NELL'AREA</i></b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b><i>GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA</i></b>	<b>8</b>
4.1	Caratteri geologici generali	8
4.2	Geomorfologia e tettonica	9
4.3	Stratigrafia	9
4.4	Caratteri di permeabilità	14
4.4.1	Terreni permeabili per porosità interstiziale	14
4.4.2	Rocce permeabili per fessurazione e carsismo	14
4.5	Idrografia ed Idrogeologia	14
<b>5</b>	<b><i>INDIVIDUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA E VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA</i></b>	<b>16</b>
5.1	Calcolo del tempo di corrivazione	17
5.2	Calcolo dell'altezza di pioggia critica	19
5.3	Coefficiente di deflusso istantaneo	20
<b>6</b>	<b><i>SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE</i></b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b><i>VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ASSORBIMENTO DEL SOTTOSUOLO, DEFINIZIONE DEL FRANCO DI SICUREZZA E VERIFICA SULLA PRESENZA DI POZZI NELLE VICINANZE</i></b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b><i>COORDINATE UTM DEI PUNTI DI IMMISSIONE</i></b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b><i>CONCLUSIONI</i></b>	<b>26</b>
<b>10</b>	<b><i>ALLEGATI</i></b>	<b>28</b>
10.1	Dati Pluviografici	28
10.2	Analisi statistica dati pluviografici (metodo di Gumbel)	28
10.3	Portata di piena che si può raccogliere sul parcheggio	28
10.4	Curve di probabilità pluviometrica con diversi tempi di ritorno	28
10.5	Stralcio Corografico in scala 1: 25000	28
10.6	Stralcio Cartografia Comunale in scala 1: 4000	28
10.7	Planimetria generale	28

## 1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- ✓ art. 124 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm. e ii
- ✓ Regolamento Regionale n.26 del 09/12/2013.

### 1.1 Aspetti correlati al Regionale n.26 del 09/12/2013.

Si riportano alcuni aspetti generali del Reg. Reg 26/2013 utili per la definizione delle modalità di trattamento e smaltimento delle acque meteoriche e del regime di autorizzazione o comunicazione.

#### 1.1.1 Definizioni

- a. Acque meteoriche di dilavamento: le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;
- b. 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 variabile da 2,5 a 5mm in funzione delle superfici;
- c. Acque di seconda pioggia: la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;
- d. Acque di lavaggio: acque non meteoriche utilizzate per operazioni di lavaggio di aree esterne impermeabili o per altre operazioni diverse da quelle di processo;
- e. Suolo: corpo naturale composto da sostanze minerali ed organiche, generalmente in orizzonti di spessore variabile, differenziato dalle formazioni geologiche sottostanti per la composizione chimico-fisica ed i caratteri biologici;
- f. Sottosuolo: l'intera zona in profondità sottostante il suolo;
- g. Strato superficiale del sottosuolo: corpo naturale immediatamente sottostante il suolo o una sua parte, posto ad una distanza di sicurezza dal livello di massima escursione della falda; tale distanza è definita come franco di sicurezza (*ndr: non è definita la profondità ma varia in funzione della profondità della falda anche di diverse centinaia di metri da zona a zona*);
- h. Franco di sicurezza: 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 (*ndr: in un territorio come quello pugliese è importante descrivere ed avere contezza delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sottosuolo per le valutazioni sito specifiche*) ;
- i. Vasca di prima pioggia: manufatto a tenuta stagna adibito alla raccolta ed al contenimento del volume delle acque di prima pioggia. La medesima vasca può essere

adibita, se dimensionata e/o equipaggiata con apparecchiature idonee, al trattamento delle stesse acque;

j. Superficie scolante: l'insieme di strade, cortili, piazzali, aree di carico e scarico e di ogni altra superficie scoperta, alle quali si applicano le disposizioni sullo smaltimento delle acque meteoriche di cui al presente regolamento;

k. Tempo di ritorno: l'intervallo medio di tempo all'interno del quale un evento di precipitazione sarà uguagliato o superato;

l. Evento meteorico: una o più precipitazioni atmosferiche, anche tra loro temporalmente distanziate, che, ai fini delle corrispondenti acque di prima pioggia, si verifichino o si susseguano a distanza di almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto da un analogo precedente evento;

m. Dissabbiatura: trattamento per la rimozione di "particelle solide sospese" di dimensioni superiori a 0,20 (zero virgolaventi) mm;

n. Bacino endoreico: bacino idrografico in cui il reticolo idrografico non sfocia a mare o in altro corpo idrico superficiale sfociante a mare, ma recapita in una zona depressa interna al bacino stesso;

o. Recapito finale di bacino endoreico: zona più depressa di un bacino endoreico.

p. Immissione di acque meteoriche: rilascio delle acque meteoriche di dilavamento in rete fognaria.

#### 1.1.2 Art. 5 (Disciplina e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento effettuate tramite altre condotte separate)

1. 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 e non ricadenti nelle fattispecie disciplinate al Capo II del presente Regolamento, 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.....;
2. Le acque meteoriche di dilavamento di cui al presente articolo, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in impianti con funzionamento in 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;
3. 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.
4. Le acque di prima pioggia provenienti da superfici scolanti impermeabilizzate di lotti edificatori, così come individuati dai piani urbanistici esecutivi, destinati alla sola

residenza e localizzati in aree sprovviste di fognatura separata, possono non essere sottoposte a trattamento così come indicato nel comma 1 di codesto articolo ed avviate al recapito finale, fermo restando sia l'obbligo di riutilizzo di cui all'art. 2 comma 2 del presente Regolamento e sia la sicurezza idraulica e geomorfologica delle aree interessate.

5. E' fatto divieto di immettere nella fogna nera le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici di cui ai commi 1 e 4 del presente articolo, come già sancito dal regolamento di igiene e sanità pubblica dei Comuni in relazione alle disposizioni contenute nella L.R. 36 del 20/7/84 e ss. mm. ii. E dalla Deliberazione di Giunta Regionale n. 3819 del 06.10.1984.

1.1.3 Art. 8 (Acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne soggette a regolamentazione)

1. Le operazioni di convogliamento, separazione, raccolta, trattamento e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio sono soggette alle disposizioni del presente Capo II 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.

1.1.4 Art. 9 (Sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio)

1. Tutte le superfici scolanti delle attività di cui all'art. 8 della presente disciplina devono essere impermeabilizzate e dotate di una apposita rete di raccolta e convogliamento, dimensionata sulla base di volumi di acqua relativi alla portata di piena calcolata, sulla base delle caratteristiche pluviometriche dell'area scolante, con un tempo di ritorno non inferiore ai 5 (cinque) anni e dotata di un sistema di deviazione idraulica, attivo o passivo, che consenta di separare le acque di prima pioggia dalle acque di dilavamento successive.

1.1.5 Art. 10 (Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne)

1. 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:

- a. Il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla 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;

- b. 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 corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.
4. 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.

#### 1.1.6 Art. 15 (Soggetti tenuti alla presentazione della comunicazione e della domanda di autorizzazione)

1. Il titolare dello scarico delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da rete fognaria separata, di cui all'art. 4 del presente regolamento, è tenuto a richiedere all'Autorità competente apposita autorizzazione al fine dell'attivazione dello stesso scarico prima della realizzazione delle opere ....;
4. Il titolare dello scarico delle acque meteoriche di dilavamento fuori dalla pubblica fognatura, di cui all'art. 5 della presente disciplina, per superfici scolanti inferiori a 5.000 (cinquemila) mq, è tenuto ad inoltrare alla Provincia competente apposita comunicazione, prima della realizzazione delle opere.
- L'autorità competente nel termine di 90 (novanta) giorni potrà imporre eventuali prescrizioni.



## 2 PREMESSA

La presente relazione idrogeologica, redatta su incarico affidato dalla Società Ferrovie Appulo Lucane, è svolta secondo quanto previsto dal D. Lgs 152/06 e successive modifiche ed integrazioni e dal Regolamento Regionale n.26 del 9/12/2013.

Il progetto prevede un adeguamento funzionale e normativo delle aree di piazzale limitrofe alle officine ferroviarie meccaniche ed alla stazione presente all'interno del sito produttivo FAL di Bari Scalo, per cui sarà realizzata la rete di raccolta delle acque meteoriche. Quindi nella presente relazione saranno descritte le modalità di raccolta e di accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle aree di piazzale limitrofe all'officina meccanica e dalla copertura della stessa, di superficie totale impermeabile **pari a circa 7022m<sup>2</sup>**.

Si riporta una valutazione delle portate che si possono raccogliere, una sintetica descrizione dell'impianto di raccolta e trattamento delle acque meteoriche e, poiché è previsto uno smaltimento sul suolo, si include nella presente anche un breve **studio idrogeologico** atto a definire le caratteristiche geologiche dell'area e a verificare il franco di sicurezza con l'eventuale falda presente.

L'indagine è stata mirata a valutare:

- La quantità di acqua di dilavamento che si raccoglie sulle superfici impermeabili;
- la portata di massima piena in caso di eventi pluviometrici di notevole intensità e che deve essere smaltita sul suolo;
- il sistema più idoneo a smaltire le acque meteoriche senza arrecare inquinamento alla falda acquifera, e sufficiente per la protezione dai fenomeni di rischio idrogeologico.



### 3 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' SVOLTA NELL'AREA

Nell'area sorge un'officina meccanica e automotrici, pertanto l'area rientra tra quelle annoverate nell'art.8 del Regolamento Regionale n.26 del 9/12/2013 per cui si potrebbero movimentare sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'all.5 del D.Lgs. 152/06 e ss. mm. ed i.. L'area oggetto di intervento è costituita da una superficie impermeabile pari a circa **7022m<sup>2</sup>**.

L'area ricade nel Comune di Bari su Viale Pasteur angolo via Pietro Colletta, in catasto al F.104 p.lla 146 in una zona urbana residenziale in cui non è presente la fogna bianca comunale.

La superficie è costituita da:

- Aree carrabili e con ingombro dei binari, impermeabili, pari a 3909mq;
- Coperture le cui acque di dilavamento finiscono sui piazzali impermeabili per una superficie totale di 3113mq.

## 4 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

### 4.1 Caratteri geologici generali

La superficie interessata dallo studio ricade nel F° 177 della Carta Geologica d'Italia (Bari) e nel F° 438 della carta a 50.000 ed è ubicata sul substrato calcareo cretaceo costituente la Formazione del “Calcare di Bari”.

L'unità litostratigrafica più antica è la Formazione del “Calcare di Bari” che appartiene al gruppo dei Calcari delle Murge nell'insieme riferibili al Cretaceo. Si tratta di un potente complesso sedimentario (spessore affiorante circa 2000 metri), prevalentemente detritico, in genere ben stratificato su cui poggia un'altra potente formazione calcarea (circa 1000m): “il Calcare di Altamura”. Fra le due formazioni calcaree è presente una lacuna stratigrafica di ampiezza diversa a seconda delle zone.

Da un punto di vista strutturale le Murge rappresentano uno dei settori più rialzati dell'Avampese Apulo; esse si sviluppano lungo un trend WNW-ESE con una serie di ripiani, aventi immersione verso SSW con un assetto monoclinale. La struttura delle Murge è il risultato di una serie di eventi tettonici che hanno avuto inizio nel Cretaceo superiore, e sono proseguiti, in modo intermittente, sino al Miocene con l'instaurarsi della tettonogenesi appenninica. Tutta l'area dell'avampese è articolata in tre distinti settori: Gargano, Murge e Salento, limitati da importanti strutture tettoniche orientate EW.

Entrambe le formazioni calcaree sono caratterizzate, a varie profondità, da livelli di “terra rossa” e da cavità di origine carsica.

Infine, sul fondo dei solchi erosivi sono osservabili i depositi alluvionali.

La formazione del “Calcare di Bari” è ricoperta su vaste aree da depositi trasgressivi calcareo-arenacei o arenaceo-argillosi più o meno cementati, noti nella letteratura geologica come “Tufi” delle Murge.

Infatti, ad eccezione delle zone più interne ed elevate, i calcari, sono ricoperti, in molti punti, da residui lembi di depositi trasgressivi pleistocenici: i “Tufi”, i quali testimoniano una immersione marina relativamente recente su vasta scala. Fra i lembi di questi depositi, quelli confinati sui fondi delle sinclinali dirette NO-SE risultano in qualche caso interessati, pur in modo blando, da un recentissimo piegamento.

I Tufi vengono genericamente indicati come pleistocenici anche se si potrebbe ritenere che la loro sedimentazione si sia verificata in tempi diversi, passando ad un'età più recente post-Pliocenica nei ripiani delle Murge prossimi all'Adriatico. I massimi accumuli di tali sedimenti si sono verosimilmente prodotti in leggere depressioni a quote minori delle Murge stesse.

Al passaggio con il substrato calcareo è stato rilevato una strato di alterazione delle due formazioni costituito da materiale disarticolato, terre rosse, ciottoli calcarei in matrice sabbiosa-limosa e può essere accompagnato da cavità paracarsiche.

## 4.2 Geomorfologia e tettonica

L'area è stata intensamente urbanizzata pertanto non sono evidenti forme morfologiche di rilievo.

Si trova tra 13 e 15m di altitudine, è caratterizzata da una superficie pressoché pianeggiante, con lieve pendenza verso il mare Adriatico a NNE.

Le superfici sono blandamente modellate da orli di scarpata orientati parallelamente alla linea di costa; rispetto all'area in esame una di questa si sviluppa verso nord.

## 4.3 Stratigrafia

Dall'analisi della carta geologica a 50.000 e da dati di sondaggi effettuati in aree limitrofe, è stato possibile ricavare la successione stratigrafica di massima:

- ✓ da 0,0 m a 2-3 metri – Copertura siltoso –sabbiosa con possibile presenza di breccia calcarea (Sintema di San Pasquale);
- ✓ da 2-3 m in poi - Calcare fratturato e alterato (calcare di Bari).

"*Calcare di Bari*" (Cretaceo): rappresenta la parte inferiore del Gruppo dei Calcari delle Murge ed è costituita da calcari detritici in banchi di colore biancastro frequentemente detritici e talora a grana assai fine e livelli di dolomie di colore grigiastro; si sono depositati in ambiente di piattaforma e presentano alcune lacune stratigrafiche. Il calcare presenta, inoltre, livelli di terra rossa nei piani di strato, nelle fessure e nelle microfratture di origine carsica. Nell'area in cui sono state svolte le indagini, esso affiora in buona

parte del quartiere Murattiano ed è in alcune zone coperto da materiale alluvionale di antiche lame ormai obliterate dallo sviluppo urbano.

## STRALCIO DEL F. 438 (BARI) DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:50000



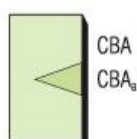
- Deposito alluvionale recente ed attuale**  
Ghiaie composte da ciottoli calcarei in matrice siltoso-terrosa di colore bruno-rossastro. Ambiente di sedimentazione: alluvionale. Lo spessore massimo è di circa 10 m nelle zone più prossime al mare.  
**PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE**
- SINTEMA DI SAN PASQUALE**  
Silt laminati ricchi in ostracodi e resti di characee con intercalazioni di strati sottili di calcari nodulari a tessitura wackestone con fossili (ostracodi, oogni di characee e piccoli gasteropodi) passanti verso l'alto a sabbie ben classate con granuli arrotondati e prive di matrice. Sia sui silt che sulle sabbie poggiano in erosione ghiaie calcaree. Ambiente di sedimentazione: da retrospiaggia ad avanspiaggia. Il limite inferiore è inconforme sul Calcare di Bari e sulla Calcareniti di Gravina. Lo spessore è di circa 5-6 m.  
**PLEISTOCENE SUPERIORE**
- CALCARENITE DI GRAVINA**  
Calcareniti e calciruditi lito-bioclasiche macro- e microfossilifere costituite da packstone-grainstone con lamellibranchi, gasteropodi, anellidi, echinidi, alghe rosse, foraminiferi bentonici e, più raramente, foraminiferi planctonici. Alla base, localmente, si riscontrano silt e sabbie limose di colore rossastro con livelli di ciottoli calcarei bianchi e calcisilti poco cementate. Ambiente di sedimentazione: piattaforma e localmente, alla base, da piana alluvionale a laguna salmastra. Lo spessore massimo affiorante è di circa 20 m. Il contenuto macropaleontologico è costituito da frammenti di lamellibranchi, echinidi, gasteropodi, serpulidi e da alghe rosse. Il contenuto micropaleontologico è costituito da *Ammonia* spp., *Cibicides* spp. ed *Elphidium* spp.; la parte basale contiene: *Cerasioderma lamarki* e *Ammonia tepida*.  
**PLEISTOCENE INFERIORE (Gelasiano? - Calabrian)**



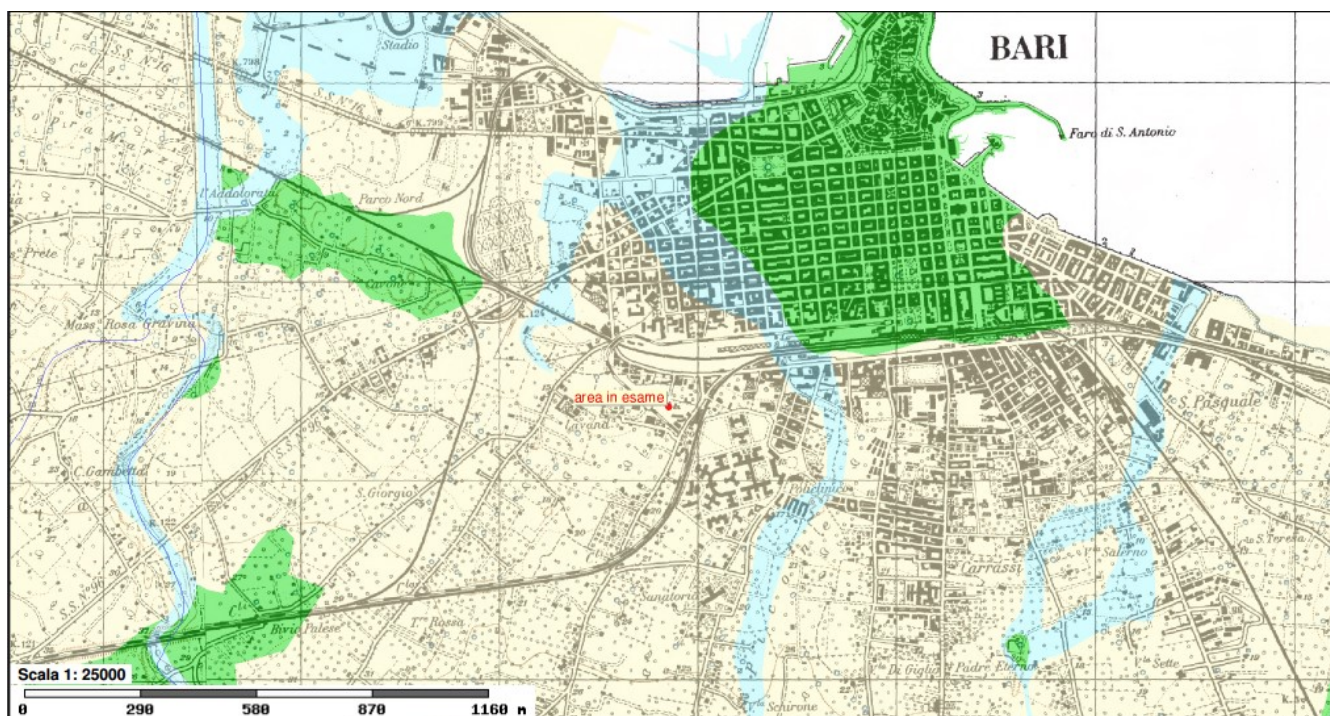
## CALCARE DI BARI

Calcari bianchi e grigio chiari in strati di spessore decimetrico e metrico costituiti da litofacies a tessitura prevalentemente fango-sostenuta (*mudstone/wackestone* biopeloidali e *bindstone* stromatolitici) e subordinatamente granulo-sostenuta (*packstone/grainstone* bioclastici e biopeloidali) a luoghi interessati da diagenesi meteorica e/o da pedogenesi (*floatstone/rudstone* intraclastici in matrice argillosa residuale) con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e di dolomie grigie. Nella parte inferiore e superiore del Calcare di Bari, sono stati riconosciuti calcari macrofossiliferi a molluschi (prevalentemente rudiste); si tratta di gruppi di strati costituiti da accumuli conchigliari autoctoni o para-autoctoni con tessitura prevalente di tipo *floatstone/rudstone*, corrispondenti, dal più antico al più recente, al "livello Palese", al "livello Sannicandro" e al "livello Toritto". Nella parte sommitale i *floatstone/rudstone* bioclastici sono alternati a *rudstone* intrabioclastici e a *mudstone/wackestone* bioturbati con tracce fossili tipo *Thalassinoides* sp. Nella parte medio-alta della successione si rinvencono bancate massive di breccie dolomitiche e di dolomie grigio scure a luoghi fittamente laminate (litofacies CBA<sub>a</sub>) che si chiudono verso est; affiorano nel settore occidentale del foglio e corrispondono al "livello di breccie calcareo-dolomitiche" della precedente edizione della C.G.I. Ambiente di sedimentazione: gran parte del Calcare di Bari si è depositato in ambienti peritidali di piattaforma interna e solo nella parte sommitale sono stati riconosciuti ambienti di transizione da margine a bacino. Limite inferiore: non affiorante; limite superiore: affiora pochi chilometri a sud del limite meridionale del foglio e corrisponde ad una superficie erosiva netta, a luoghi marcata da depositi continentali residui (argille verde pallido), su cui poggia in trasgressione ed in discordanza angolare il Calcare di Altamura. Il Calcare di Bari rappresenta il substrato sedimentario su cui poggiano in discordanza tutte le unità più recenti. Lo spessore affiorante è di circa 470 m. Contenuto macropaleontologico: *Apricardia* sp., *Eoradiolites murgensis* e *Eoradiolites lyratus* ("livello Palese"); *Eoradiolites* sp., *Apricardia laevigata*, *Chondrodonta cf. joannae* ("livello Sannicandro"); *Sauvagesia sharpei*, *Sauvagesia nicasei*, *Sphaerucaprina foroujensis* e *Caprinula boissyi* ("livello Toritto"). Contenuto micropaleontologico (foraminiferi bentonici): Zona di associazione a: *Cuneolina sliteri*, *Praechrysalidina infracretacea*, *Sabaudia minuta*, *Vercorsella arenata*, *V. scarsellai* (Albiano inferiore p.p.). Zona di associazione a: "*Valdanchella*" *dercourtii*, *Neoiragia insolita*, *Paracokinolina fleuryi*, *Praechrysalidina infracretacea* (Albiano superiore); Zona di associazione a: *Neoiragia cf. convexa?*, *Protochrysalidina elongata*, *Cuneolina pavonia* (transizione Albiano-Cenomaniano); Zona di associazione a: *Sellialveolina viallii*, *Cuneolina pavonia*, *Nezzazata conica*, *N. simplex*, *Pseudonummoloculina heimi* (Cenomaniano inferiore); Zona di associazione a: *Pseudolituonella reicheli*, *Pseudoraphydionina dubia*, *Biconcava bentoni*, *Trochospira avnimelechi*, *Broeckina* (*Pastrikella*) *balcanica*, *Biplanata peneropliformis*, *Cisalveolina fraasi*, *Chrysalidina gradata*, *Pseudonummoloculina heimi* (Cenomaniano medio-superiore).

**ALBIANO INFERIORE p.p.-CENOMANIANO SUPERIORE**



## Stralcio della carta Idrogeomorfologica dell'AdB Puglia



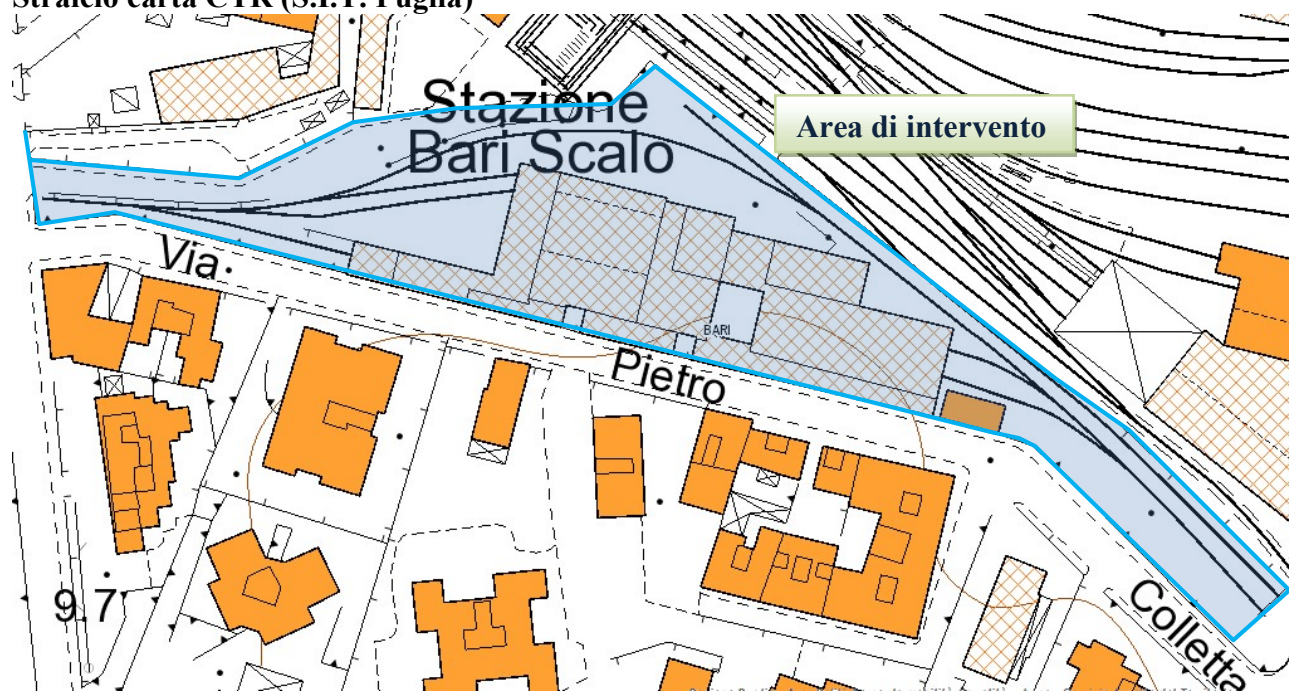
### Elementi Geostrutturali

#### Litologia substr.

- |   |  |
|---|--|
| Unità prevalentemente calcarea o dolomitica                               | Unità a prevalente componente argillosa  |
| Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica              | Unità a prevalente componente arenitica  |
| Unità a prevalente componente ruditica                                    | Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile |
| Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico | Depositi sciolti a prevalente componente pelitica                                  |
| Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa                |  |
- 
- |                              |
|------------------------------|
| Faglia                       |
| Faglia presunta              |
| Asse di anticlinale certo    |
| Asse di anticlinale presunto |
| Asse di sinclinale certo     |
| Asse di sinclinale presunto  |



**Stralcio carta CTR (S.I.T. Puglia)**





## 4.4 Caratteri di permeabilità

La permeabilità che caratterizza la formazione affiorante nell'area è:

- *Permeabilità per porosità interstiziale*
- *permeabilità per fessurazione e carsismo.*

### 4.4.1 Terreni permeabili per porosità interstiziale

La formazione di San Pasquale presenta una permeabilità variabile in base alla presenza di silt, sabbia e breccia; quindi medio bassa negli strati siltosi ed alta negli strati sabbiosi e ghiaiosi. Per cui i valori di permeabilità  $K$  possono variare da  $1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-5}$  cm/sec.

### 4.4.2 Rocce permeabili per fessurazione e carsismo

Il Calcere di Bari è caratterizzato da permeabilità per fessurazione e carsismo. Tale permeabilità varia da luogo a luogo in funzione dello stato di fratturazione e del grado di carsificazione. In generale, in corrispondenza dei livelli più intensamente fratturati e carsificati, tali rocce sono da mediate a molto permeabili. Le acque di precipitazione penetrano nel sottosuolo attraverso le fratture e i condotti carsici e danno origine ad una falda idrica che galleggia sull'acqua di mare più densa, di invasione continentale.

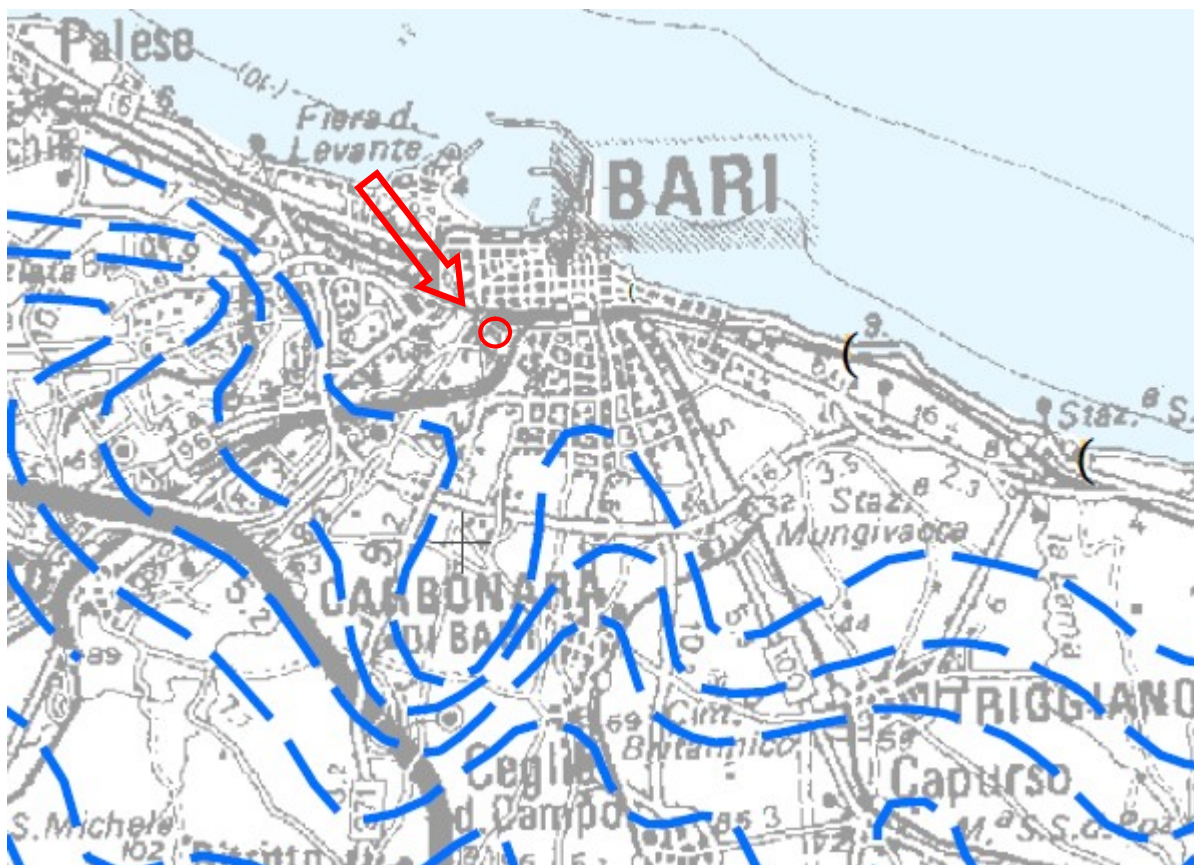
Questo tipo di permeabilità caratterizza gli strati lapidei calcarei. Il valore della permeabilità è compreso tra:  $K = 1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-3}$  cm/sec.

## 4.5 Idrografia ed Idrogeologia

Il reticolo idrografico superficiale per buona parte dell'anno risulta praticamente privo di acqua sia per le scarse precipitazioni che caratterizzano la zona che per la presenza di una sviluppata circolazione idrica sotterranea. Infatti, le acque di precipitazione, dopo un percorso superficiale molto breve, si infiltrano nel sottosuolo, alimentando così la falda idrica. Ciò è dovuto alle scarse precipitazioni e ad una

circolazione idrica sotterranea molto sviluppata per la presenza di numerose fratture e cavità che influenzano considerevolmente la permeabilità delle rocce calcaree.

Come si evince dalla carta delle isopieze del Piano di Tutela delle Acque (vedere figura sotto) la falda profonda si trova ad una quota inferiore a 1m sul livello del mare, pertanto, considerando la quota media dell'area di 15 m s.l.m., si deduce che la falda è ubicata ad una profondità prossima a quella del mare dove è possibile che si siano anche verificati fenomeni di contaminazione salina.



## 5 INDIVIDUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA E VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Il calcolo della portata massima che si può raccogliere sull'area di interesse in caso di eventi pluviometrici intensi è stato eseguito analizzando i dati pluviometrici per un periodo di **55 anni** relativi alla stazione pluviometrica di **Bari** (da Annali Idrologici, Ministero dei Lavori Pubblici, Roma) e costruendo la curva di possibilità pluviometrica per l'area in esame

La portata di massima piena è funzione di diversi fattori quali: litologia, pendenza, piovosità, vegetazione, distribuzione delle piogge, entità delle piogge di massima intensità e breve durata. E' possibile quantificare la portata di massima piena, utilizzando delle formule che fanno riferimento a tre parametri principali:

- *tempo di corrivazione ( $t_c$ );*
- *altezza di pioggia critica ( $h_c$ );*
- *coefficiente di deflusso istantaneo ( $K_i$ ).*

Per una valutazione semplice e piuttosto immediata si può fare ricorso alla Formula del coefficiente udometrico di Turazza ( $q$ ) che è il rapporto tra la portata di massima piena e l'area del bacino imbrifero sotteso dalla sezione considerata:

$$q = Q_{\max} / A = 0.277 h_c K_i / t_c$$

dove

$h_c$  è l'altezza di pioggia critica espressa in mm;

$K_i$  è il coefficiente di deflusso istantaneo ed è adimensionale poiché espresso dal rapporto tra il volume dei deflussi meteorici e il volume degli afflussi;

$t_c$  è il tempo di corrivazione espresso in ore;

$A$  è l'area in  $Km^2$ .

$Q_{\max}$  sarà espressa in  $m^3/sec$ .

## 5.1 Calcolo del tempo di corrivazione

Il modello di trasformazione afflussi - deflussi impiegato per la stima del deflusso che si accompagna all'assegnato afflusso meteorico, nonché per la valutazione della massima portata di piena, è il ***modello cinematico o metodo della corrivazione***, nell'ipotesi di moto uniforme.

Il bacino imbrifero è visto infatti come un dispositivo atto a trasformare afflussi (input) in deflussi (output), con modalità dipendenti da ipotesi di linearità e stazionarietà; la portata transitante attraverso la sezione terminale considerata (corrispondente, nel caso specifico, alla zona di posizionamento della caditoia per le acque del piazzale ed al pluviale per le acque della copertura), si valuta come somma dei contributi delle aree elementari gravanti a monte della sezione stessa.

Il modello della corrivazione schematizza il bacino come un insieme di canali lineari caratterizzati da tempi di percorrenza invarianti. Esso si basa sulle seguenti ipotesi:

- la trasformazione della piena è dovuta al solo trasferimento di volumi d'acqua all'interno del bacino;
- ogni goccia di pioggia che cade sulla superficie segue un percorso invariabile nel tempo e che dipende dal punto in cui essa è caduta;
- la velocità con cui la goccia si muove lungo la superficie non è influenzata dalla presenza di altre gocce;
- la portata nella sezione di chiusura in un dato istante è data dalla somma delle portate elementari, provenienti dalle diverse parti del bacino, che pervengono alla sezione di chiusura in quell'istante.

Tale metodo esclude la capacità d'invaso della rete considerandone solo la capacità di trasferimento e si presta ad essere utilizzato con successo per bacini scolanti di estensione relativamente limitata.

Per il calcolo delle portate pluviali si tiene conto del tempo necessario affinché la pioggia, caduta in una certa zona del bacino, raggiunga la sezione terminale di un tratto della rete drenante (tempo di corrivazione,  $t_c$ ).

Il processo iterativo seguito è esplicabile nei seguenti passi:

1. misura dell'area complessiva  $S$  del bacino scolante a monte della sezione in esame;
2. valutazione della percentuale IMP delle aree che possono essere considerate prevalentemente impermeabili (tetti, strade, piazzali pavimentati, ecc.);
3. calcolo del coefficiente di afflusso  $\phi$  relativo all'intera area a monte della sezione considerata, tenuto conto che solo la frazione  $\phi$  del volume meteorico  $Sh$  risulta efficace agli effetti del deflusso, perdendosi per varie ragioni (evaporazione, filtrazione nel terreno ecc.) la frazione  $(1-\phi)$ .

Nella tabella in basso sono riportati i valori consigliati di  $\phi_{\text{imp}}$  e  $\phi_{\text{perm}}$  in funzione del tempo di ritorno:

Tempo di ritorno	$\phi_{\text{imp}}$	$\phi_{\text{perm}}$
$\leq 2$ anni	0.6 - 0.75	0.00 - 0.15
2 - 10 anni	0.65 - 0.80	0.10 - 0.25
$> 10$ anni	0.70 - 0.90	0.15 - 0.30

**Tab.1 Valori dei coefficienti di afflusso per le aree impermeabili e permeabili**  
(da *Sistemi di Fognatura. Manuale di Progettazione, Edizioni Hoepli, Milano*)

4. valutazione dell'intensità di precipitazione assunta costante nel tempo e nello spazio:

$$j = h/\tau = at^{n-1}$$

5. stima della portata al colmo fissato il tempo di pioggia critico  $\theta_c$  pari al tempo di corrivazione del bacino ( $\theta_c = t_c$ ) alla quale condizione corrisponde un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele caratterizzato da un valore massimo della portata doppio di quello medio:

$$Q_{\text{max}} = \phi Sh/t_c$$

Le ipotesi poste alla base del calcolo consistono nell'assunzione che la portata sia uniformemente distribuita, che il deflusso superficiale possa avere inizio solo allorquando siano ultimati gli invasi superficiali e che il deflusso scaturisca dal solo contributo dell'area impermeabile.

6. calcolo del tempo di corrivazione  $t_c$ :

l'espressione suggerita dal *Civil Engineering Department dell'Università di Maryland*

(1971) è la seguente:

$$t_c = \left[ 26,3 * \frac{(L/K_s)^{0.6}}{3600^{(1-n)0.4} a^{0.4} i^{0.3}} \right]^{1/(0.6+0.4n)}$$

con:

$t_c$  = tempo di corrivazione (ore), rappresenta l'intervallo di tempo necessario affinché, alla sezione considerata, si raggiunga la portata massima, ossia quando giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino;

$L$  = lunghezza della superficie scolante

$K_s$  = coeff. di scabrezza di Gauckler- Strickler =  $80 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$  (media tra pavimentazione asfaltata e tubi in pvc)

$j$  = intensità della precipitazione  $j = h/\tau = at^{n-1}$  (m/ora)

$i$  = pendenza media della superficie scolante.

## VALORI INDICATIVI DEL COEFF. DI SCABREZZA DI Gauckler-Strickler $K_s$

Tubi in Pe, Pvc, Prfv	$K_s = 120$
Tubi nuovi in gres o ghisa rivestita	$K_s = 100$
Tubi in cemento ordinario con lievi incrostazioni	$K_s = 80$
Tubi in servizio corrente con incrostazioni e depositi	$K_s = 60$
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	$K_s = 40$
Canaletta con interno in cls liscio	$K_s = 80$
Canaletta in acciaio inox o in cls rivestita internamente in Pvc o vernice epossidica	$K_s = 90$
Pavimentazione asfaltata	$K_s = 55$

## 5.2 Calcolo dell'altezza di pioggia critica

Per il calcolo dell'altezza di pioggia critica ( $h_c$ ) sono stati presi in considerazione i valori di pioggia di massima intensità e breve durata per un periodo di 55 anni relativi alla

stazione pluviometrica di Bari. Prendendo in considerazione i valori di altezza di pioggia di massima intensità della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore nelle suddette stazioni, è stata costruita la “*curva segnalatrice di possibilità pluviometrica*” (vedi figura in allegato).

Negli allegati sono riportati rispettivamente:

- i dati pluviometrici della stazione di Bari relativi ad un periodo di 55anni;
- l’analisi statistica dei dati pluviografici secondo il metodo di Gumbel;
- le curve di probabilità pluviometrica secondo diversi tempi di ritorno;
- il calcolo della Portata di massima piena che si può raccogliere all’interno del piazzale secondo diversi tempi di ritorno;
- il calcolo della Portata di massima piena che si potrà raccogliere sulle coperture secondo diversi tempi di ritorno;

### 5.3 Coefficiente di deflusso istantaneo

Ai fini del calcolo delle portate è importante conoscere il valore del coefficiente di deflusso istantaneo che può essere definito come il rapporto tra il volume d’acqua defluito e il volume di pioggia.

Nel caso specifico, poiché siamo in presenza di un’area ricoperta da uno strato di asfalto o copertura impermeabile, non essendoci assorbimenti, possiamo assumere prudenzialmente secondo Kuichling  $K=0.90$ , mentre per la pavimentazione drenante si può assumere un  $K=0.20$  (vedi tabella).

#### *Valori del coefficiente secondo Kuichling.*

Tetti impermeabili	0,70-0,95
Pavimentazione di asfalto in buono stato	0,85-0,90
Pavimenti di pietra o laterizio con connessioni cementate	0,75-0,85
Pavimentazione a macadam	0,25-0,60
Strade e viali con ghiaietto	0,15-0,30
Superfici non pavimentate, piazzali ferroviari	0,10-0,30
Parchi, giardini, prati	0,05-0,25
Aree boschive e foreste	0,01-0,20



## 6 SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Il Regolamento Regionale su citato distingue, negli Artt. 4 e 5, le acque provenienti da reti fognarie separate da quelle provenienti da altre condotte separate. In particolare il lotto in esame ricadrebbe nei casi citati dall'art.5. Inoltre svolgendosi nell'area attività tra quelle elencate nell'art. 8, la stessa viene disciplinata dall'art. 10 per cui è previsto un trattamento separato per le acque di prima pioggia e per le acque di dilavamento successive.

Le caratteristiche funzionali dell'impianto di trattamento delle acque di dilavamento prodotte nell'area, saranno legate al tipo di possibili inquinanti ivi presenti.

Viste le dimensioni dell'area e le pendenze presenti, si è deciso di suddividere l'area in 2 bacini di raccolta (A e B), ciascuno dotato della propria rete di raccolta e dell'impianto di trattamento, come mostrato nella planimetria allegata. La superficie A comprende una parte pedonale con pavimentazione drenante.

Le acque di dilavamento delle coperture dell'officina, saranno inviate, tramite pluviali, direttamente nella rete di raccolta dei due bacini.

Le acque di dilavamento dei piazzali saranno raccolte tramite una serie di griglie e caditoie ed inviate, tramite condotte interrate di diametro variabile ai rispettivi impianti. Gli impianti da installare sono costituiti da una vasca di dissabbiatura e disoleazione che eseguirà un pretrattamento, a seguire un pozzetto separatore dotato di by-pass, che servirà a separare le acque di prima pioggia da quelle di dilavamento successive [d'ora in poi: SECONDA PIOGGIA]. Le acque di prima pioggia, dopo aver ricevuto un trattamento adeguato, saranno raccolte in cisterne per poi essere riutilizzate, come norma il R.R. n.26 9/12/2013 Art.2. In particolare le acque di prima pioggia del "bacino A" saranno riutilizzate per il lavaggio dei "carrelli" dei mezzi rotabili, mentre quelle del "bacino B" per l'irrigazione delle aree a verde.

Le acque di seconda pioggia, avranno un trattamento di dissabbiatura e disoleazione per poi essere smaltite come segue:

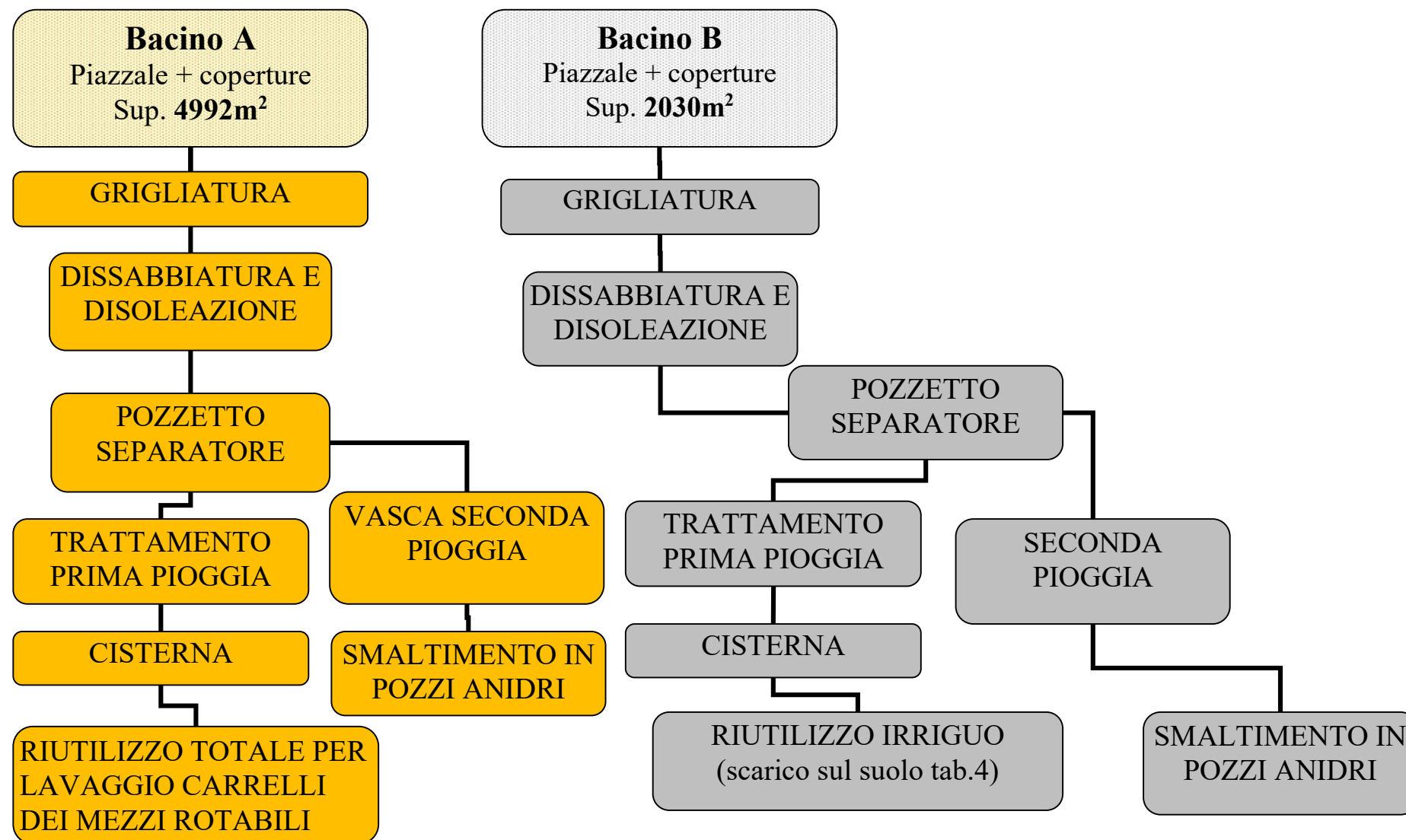
- Bacino A: nel sottosuolo tramite pozzi anidri;

➤ Bacino B: nel sottosuolo tramite pozzi anidri.

È prevista quindi, per lo smaltimento, una serie di pozzi anidri in relazione alle portate da smaltire. Come si vedrà dalla stima nel paragrafo successivo, è necessaria la realizzazione di 7 pozzi anidri collettati da tubazioni  $\varnothing 300$ , distribuiti nei due bacini. Il sistema di smaltimento in progetto servirà a mitigare l'accumulo di acque nella zona drenando le stesse che con tempi diversi confluiranno nella zona.

Per una descrizione dettagliata della rete di raccolta e degli impianti si rimanda alla relazione tecnica del progettista.

## SCHEMA DI FLUSSO



## 7 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ASSORBIMENTO DEL SOTTOSUOLO, DEFINIZIONE DEL FRANCO DI SICUREZZA E VERIFICA SULLA PRESENZA DI POZZI NELLE VICINANZE

Poiché le acque di seconda pioggia di un bacino saranno smaltite nel sottosuolo, di seguito saranno descritte le caratteristiche del corpo ricettore e il dimensionamento dei punti di recapito finale.

Per quanto riguarda la capacità di assorbimento del suolo e del sottosuolo è bene ricordare che:

- La formazione affiorante è costituita da depositi sabbioso-siltosi e/o calcareniti, permeabili per porosità interstiziale;
- Il substrato è costituito dal Calcere di Bari permeabile per fessurazione e carsismo;

Trattandosi di “*acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia*”, l'immissione è disciplinata dall'art. 103 del D.Lgs 152/06 che vieta l'immissione nelle acque sotterranee ma consente l'immissione sul suolo e negli strati superficiali (anidri) del sottosuolo.

L'immissione nel suolo è confermata nell'art. 11 del Regolamento Regionale n.26 del 2013, in cui è consentito il recapito in acque superficiali o corpi idrici artificiali o, in assenza di questi, in corsi d'acqua episodici, suolo e strati superficiali del sottosuolo, qualora vi sia l'impossibilità tecnica del riutilizzo parziale o totale delle acque.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di seconda pioggia raccolte nei bacini A e B, si stima il numero di pozzi disperdenti necessario a smaltire le portate totali.

La portata totale è di:

**$P_A=93$  l/sec;**

**$P_B=38,8$  l/sec;**

Considerando che sarà smaltita solo la portata delle acque di seconda pioggia e che, ai fini del calcolo, è stata sottratta alla superficie impermeabile del bacino A un'aliquota riferita all'assorbimento della superficie drenante, si stima che con un diametro di 0,20m,

una profondità di circa 11 m ed assumendo un valore di permeabilità della roccia calcarea in profondità pari a  $4,6 \times 10^{-4}$  m/sec, si ottiene:

POTENZIALITA' DI DISPERSIONE DI UN POZZO PERDENTE CILINDRICO									
<b>BACINO A</b>									
Diametro interno pozzo	Di	0,2	m						
Altezza utile pozzo	Hi	11	m						
Coeff. Permeabilità	K	4,6E-04	m/s						
Presenza di vasca di trattamento		VERO	vero/falso						
Superficie impermeabile soggetta a laminazione	Spp	4592	mq						
Superficie impermeabile non soggetta a laminazione	Snpp	0	mq						
Superficie delle coperture separate dall'impianto	Sc	0	mq						
Altezza di pioggia critica Tr 5anni	Hc	31	mm						
<b>Volume pioggia critica (Hcritica Tr 5anni * Simpermeabile * c)</b>		<b>128,12</b>	<b>mc</b>						
Volume assorbito da un pozzo		11,44	mc						
Volume accumulato da un pozzo		0,35	mc						
<b>Volume totale per pozzo</b>		<b>11,79</b>	<b>mc</b>						
<b>Vasca di trattamento</b>		<b>65,00</b>	<b>mc</b>						
<b>Volume netto da smaltire dal sistema drenante</b>		<b>63,12</b>	<b>mc</b>						
<b>CALCOLO POZZI PERDENTI</b>		<b>5,4</b>	<b>num</b>						
<b>ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI PERDENTI</b>		<b>5</b>	<b>num</b>						
<b>NOTE:</b>									
Il volume di pioggia critica è stato depurato di una frazione pari al 5% per tenere conto del fenomeno di evapotraspirazione;									
c = coeff. di deflusso									

<b>BACINO B</b>									
Diametro interno pozzo	Di	0,2	m						
Altezza utile pozzo	Hi	10	m						
Coeff. Permeabilità	K	4,6E-04	m/s						
Presenza di vasca di trattamento		VERO	vero/falso						
Superficie impermeabile soggetta a laminazione	Spp	2030	mq						
Superficie impermeabile non soggetta a laminazione	Snpp	0	mq						
Superficie delle coperture separate dall'impianto	Sc	0	mq						
Altezza di pioggia critica Tr 5anni	Hc	33	mm						
<b>Volume pioggia critica (Hcritica Tr 5anni * Simpermeabile * c)</b>		<b>60,29</b>	<b>mc</b>						
Volume assorbito da un pozzo		10,40	mc						
Volume accumulato da un pozzo		0,31	mc						
<b>Volume totale per pozzo</b>		<b>10,71</b>	<b>mc</b>						
<b>Vasca di trattamento</b>		<b>35,00</b>	<b>mc</b>						
<b>Volume netto da smaltire dal sistema drenante</b>		<b>25,29</b>	<b>mc</b>						
<b>CALCOLO POZZI PERDENTI</b>		<b>2,4</b>	<b>num</b>						
<b>ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI PERDENTI</b>		<b>2</b>	<b>num</b>						
<b>NOTE:</b>									
Il volume di pioggia critica è stato depurato di una frazione pari al 5% per tenere conto del fenomeno di evapotraspirazione;									
c = coeff. di deflusso									

Pertanto come si evince dalle stime effettuate, saranno necessari un totale di 7 pozzi disperdenti (5 per Bacino A e 2 per Bacino 2). La profondità si intende nella roccia calcarea fratturata, pertanto durante l'esecuzione, saranno verificati sia lo spessore effettivo dei depositi sovrastanti la roccia calcarea, che verrà rivestito, sia l'effettiva capacità assorbente dei fori per valutare l'eventuale necessità di aumentarne il numero.

La stima è stata effettuata sottraendo i volumi della prima pioggia ed i volumi di laminazione dei pozzetti in cui verranno eseguite le perforazioni (valori basati sul sistema di smaltimento eseguito nell'area FAL attigua, precedentemente autorizzata). I fori saranno eseguiti secondo lo schema riportato in allegato e distanziati tra loro ad una distanza di almeno 6-7m.

Il sistema descritto garantirebbe sia la mitigazione di fenomeni di allagamento e conseguente rischio idrogeologico, sia un franco di sicurezza dal livello statico della falda profonda pari ad almeno 2mt; l'assenza di pozzi di emungimento ad uso irriguo o potabile nelle vicinanze e la presenza di strati di roccia compatti in profondità garantirà un sufficiente livello di protezione per la falda da potenziali fenomeni di inquinamento.

L'indagine, per quanto noto allo scrivente, ha evidenziato l'inesistenza di pozzi di emungimento per consumo umano nel raggio di 200mt.

## 8 COORDINATE UTM DEI PUNTI DI IMMISSIONE

La superficie interessata dallo studio ricade nel F.° 177 Tav. II NO dei fogli IGM in scala 1:25000.

Le coordinate dell'area di scarico, nel Sistema di Riferimento UTM - Zona 33 sono, all'incirca:

Punto immissione (Bacino A)	Punto immissione (Bacino B)
X = 655665	X = 655825
Y = 4553106	Y = 4553026
Z = 15mt circa (quota s.l.m.)	Z = 15mt circa (quota s.l.m.)

## 9 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati illustrati i principali caratteri geologici, con particolare riguardo a quelli idrogeologici, dell'area di proprietà Ferrovie Appulo Lucane, sita nel comune di Bari.

Le acque prodotte dall'impianto in questione sono riconducibili ad acque meteoriche di dilavamento in quanto provengono da un'area costituita da piazzali a servizio di officine meccaniche e stazione e dilavano da una superficie impermeabile complessiva di 7022m<sup>2</sup>.

Il trattamento e lo smaltimento delle acque di prima pioggia e di quelle di dilavamento successive avverrà secondo quanto descritto nelle pagine precedenti, ossia con trattamenti separati per le acque di prima e seconda pioggia. Le acque di prima pioggia saranno riutilizzate per lavaggio carrelli (Bacino A) e irrigazione (Bacino B) mentre le acque di seconda pioggia saranno inviate nel sottosuolo tramite pozzi anidri (Bacini A e B).

Il livello statico della falda si rinviene a circa 15metri di profondità dal p.c..

Per quanto attiene gli aspetti idrogeologici di interesse, le principali considerazioni sono:

- Il substrato calcareo è caratterizzato da una permeabilità per fessurazione e carsismo;
- gli afflussi meteorici dell'area circostante il piazzale non provocheranno difficoltà nello smaltimento;
- in base alla normativa vigente, le acque trattate eccedenti saranno smaltite nel sottosuolo per opera di pozzi disperdenti;
- L'effettiva capacità assorbente dei fori sarà verificata in fase esecutiva;
- il franco di sicurezza è superiore a 1mt;
- per quanto noto allo scrivente non è stata rilevata alcuna presenza di pozzi per consumo umano nel raggio di 200m dal sito di interesse;

Dalle considerazioni precedenti si può ragionevolmente sostenere che lo smaltimento sul suolo è da considerarsi rispondente alle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente e di protezione del rischio idrogeologico.

Altamura, Dicembre 2017



## **10 ALLEGATI**

### **10.1 Dati Pluviografici**

### **10.2 Analisi statistica dati pluviografici (metodo di Gumbel)**

### **10.3 Portata di piena che si può raccogliere sul parcheggio**

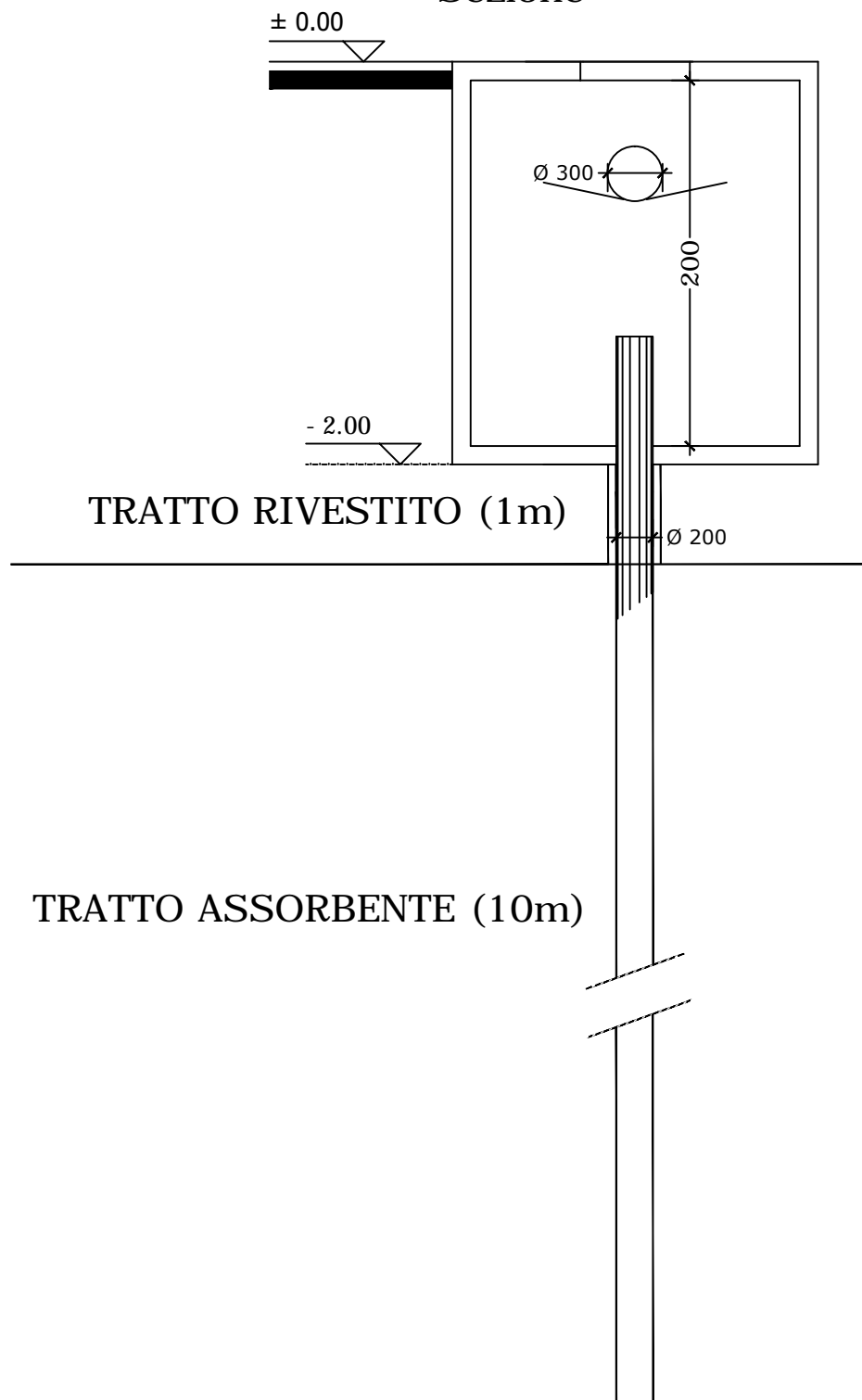
### **10.4 Curve di probabilità pluviometrica con diversi tempi di ritorno**

### **10.5 Stralcio Corografico in scala 1: 25000**

### **10.6 Stralcio Cartografia Comunale in scala 1: 4000**

### **10.7 Planimetria generale**

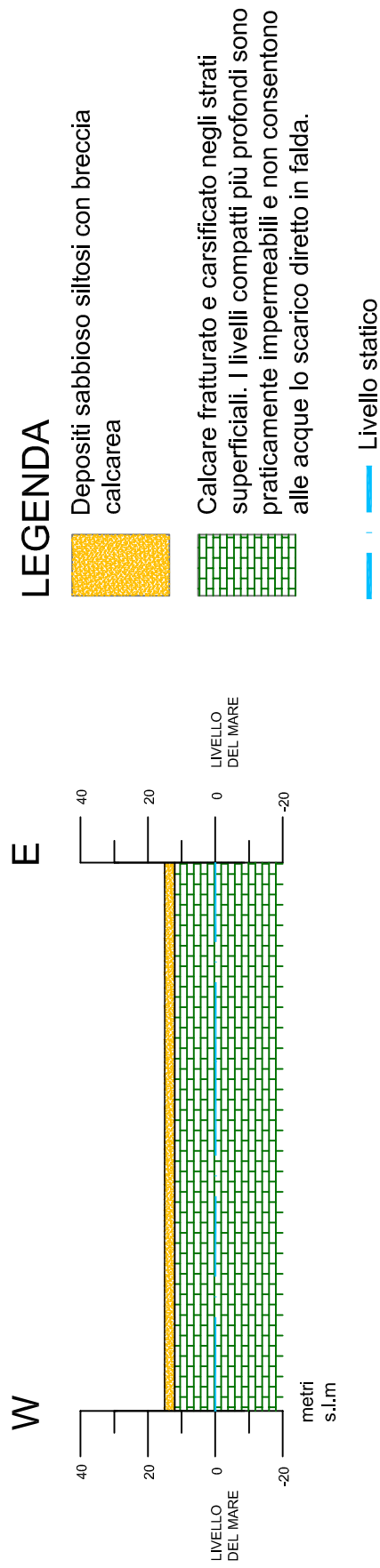
# POZZO DISPERDENTE Sezione



FRANCO DI SICUREZZA 2 metri

PIEZOMETRICA

SEZIONE IDROGEOLOGICA SCHEMATICA  
SCALA 1: 2.000



N.B.:  
La sezione idrogeologica è indicativa dei rapporti stratigrafici nell'area ed è stata desunta da dati bibliografici.

# **DATI PLUVIOGRAFICI**

(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)

Stazione di : **BARI IDROGRAFICO**

Quota dell'area  
d'intervento

(m s.l.m.) : **70 circa**

Numero di osservazioni : N = 55

Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1938	60,60	62,10	62,20	62,20	62,20
1939	17,20	21,00	29,60	49,20	68,40
1940	27,60	34,20	35,60	38,20	60,00
1941	18,60	28,20	35,20	49,40	76,00
1942	26,80	36,60	36,60	44,00	62,60
1951	22,00	29,80	35,40	37,20	37,20
1952	17,60	21,40	28,00	39,80	49,60
1955	44,60	47,60	51,40	65,20	65,60
1958	26,00	27,60	31,80	32,60	44,60
1960	18,00	22,00	30,80	43,40	45,00
1964	40,00	61,60	61,60	61,60	61,60
1965	27,00	23,60	28,80	48,60	67,00
1966	20,80	32,40	33,60	36,40	65,80
1967	18,80	18,80	25,00	32,40	37,60
1968	24,40	34,00	37,40	46,80	68,00
1969	45,00	46,40	64,20	67,20	92,00
1970	16,00	18,20	19,00	23,20	24,20
1971	76,40	105,20	111,40	123,20	137,60
1972	47,20	64,20	69,40	71,20	75,40
1973	50,80	51,60	56,80	57,40	65,20
1974	18,40	22,80	26,00	35,60	54,40
1975	20,40	26,00	36,00	48,40	67,00
1976				75,40	75,40
1977	19,40	23,80	24,40	47,40	48,20
1978	67,00	73,60	73,60	73,60	73,80
1979	33,20	35,20	35,20	36,40	42,20
1980	20,00	23,00	36,00	50,40	58,40
1981	22,60	25,80	27,60	34,00	40,20
1982	41,60	50,00	54,00	54,00	94,40
1983	21,40	24,60	24,60	33,60	48,00
1984	11,80	20,20	33,80	62,20	84,80
1985	17,60	19,80	26,40	32,20	37,80
1986	19,00	22,60	24,60	34,00	36,20
1987	21,00	38,40	39,60	39,60	46,00
1988	22,00	27,80	28,40		
1989	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
1990	35,40	37,20	53,00	63,20	73,20
1991	18,80	27,60	39,20	49,40	53,20
1992	21,20	26,20	30,80	52,60	66,00
1993			31,00	41,00	56,80
1994	14,00	25,20	29,00	32,60	40,80
1995	48,00	48,20	48,20	48,60	48,60
1996	21,40	21,40	26,40	40,00	50,60
1997			38,60	42,00	54,20
1998	40,60	57,60	67,20	67,20	67,60
1999	21,20	27,20	27,80	33,20	35,00
2000	25,80	30,80	36,00	43,60	69,40
2001	71,80	75,40	76,20	76,60	92,20
2002	19,40	33,20	51,80	60,40	95,20
2003	43,20	67,00	73,20	73,60	76,00
2004	16,80	23,00	32,60	33,20	51,40
2006	18,00	37,40	57,60	84,20	92,80
2007	38,20	54,80	55,00	55,40	55,80
2008	14,00	17,60	26,40	40,80	44,40
2009	29,40	45,60	56,20	69,80	71,80
2010	26,60	34,80	45,20	45,40	45,40
2011	23,40	28,80	35,60	39,80	46,60
2012	13,60	24,40	30,80	31,40	34,00

**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI**  
( Metodo di Gumbel )

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media, dello scarto quadratico medio e dei due parametri della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N =	52	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu_{(ht)}$		28,85	36,15	41,52	49,74	59,97
$\sigma_{(ht)}$		15,13	17,85	17,66	17,65	20,39
$\alpha_t = 1,283/\sigma$		0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
$U_t = \mu - 0,45\sigma$		22,04	28,12	33,57	41,80	50,79

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
5 anni	$h_{max} =$	39,73	48,99	54,22	62,43	74,64
10 anni	$h_{max} =$	48,58	59,43	64,56	72,75	86,57
30 anni	$h_{max} =$	61,96	75,20	80,17	88,34	104,59
50 anni	$h_{max} =$	68,06	82,40	87,29	95,46	112,82
100 anni	$h_{max} =$	76,30	92,11	96,90	105,06	123,92

**Tabella 3 -**

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$	
5 anni	→	$h=39,324 \times t^{0,1934}$
10 anni	→	$h=48,302 \times t^{0,1749}$
30 anni	→	$h=61,901 \times t^{0,156}$
50 anni	→	$h=68,118 \times t^{0,1496}$
100 anni	→	$h=76,508 \times t^{0,1425}$

# PORTATA DI PIENA CHE SI PUO' RACCOGLIERE SUL BACINO A

DATI MORFOMETRICI DELL'AREA		TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore)	
Superficie pavimentata -tetti - terrazze	$S = 3992,00 \text{ m}^2$	Coeff. di scabrezza di <i>Gauckler-Strickler</i>	$K_s = 80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{(-1)}$
	$S = 0,003992 \text{ Km}^2$	Tempo di corrivazione	$t_c = 0,32181 \text{ h}$
Aree verdi	$S = 1000,00 \text{ m}^2$	$t_c = \left[ 26,3 * \frac{(L/K_s)^{0.6}}{3600^{(1-n)0.4} a^{0.4} i^{0.3}} \right]^{1/(0.6+0.4n)}$	
	$S = 0,001000 \text{ Km}^2$		
Lunghezza della superficie scolante	$L = 35,00 \text{ m}$	Valori indicativi del coefficiente di scabrezza di <i>Gauckler-Strickler</i> $K_s [\text{m}^{1/3} \text{ s}^{(-1)}]$	
Pendenza media percorso idraulico	$P = 0,15 \text{ (m/m)}$	Tubi in Pe, Pvc, Prfv 120	
		Tubi nuovi in gres o ghisa rivestita 100	
		Tubi in cemento ordinario con lievi incrostazioni 80	
Dislivello medio area	$H_m - H_0 = 1 \text{ m}$	Tubi in servizio corrente con incrostazioni e depositi 60	
		Pavimentazione asfaltata 55	
		Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo 40	

## CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO ( FORMULA del METODO RAZIONALE )

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

con :

- $c$  = coefficiente di deflusso
- $h_{(t,T)}$  = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- $S$  = superficie del bacino (km2)
- $t_c$  = tempo di corrivazione (ore)
- $3,6$  = fattore di conversione che permette di ottenere la  $Q_{\max}$  in  $\text{m}^3/\text{sec}$

## RISULTATI

Deflusso <b>C</b> =		<b>0,90</b>	(km <sup>2</sup> )=	<b>0,003793</b>	t <sub>c</sub> (SEC)=	<b>1159</b>	t <sub>c</sub> (ore)=	<b>0,32181</b>
Deflusso <b>C</b> =		<b>0,20</b>						
Tr (anni)	<b>a</b>	<b>n</b>	t <sub>c</sub> (ore)	<b>h(t,T) (mm)</b>	<b>Q<sub>max</sub> (m<sup>3</sup>/sec)</b>		<b>Q<sub>max</sub> (l/sec)</b>	
5	39,3236	0,1934	0,322	31,58	0,09		93,05	
10	48,3022	0,1749	0,3218	39,61	0,12		116,72	
30	61,9013	0,1560	0,322	51,87	0,15		152,82	
50	68,1177	0,1496	0,322	57,49	0,17		169,39	
100	76,5081	0,1425	0,322	65,10	0,19		191,80	

# PORTATA DI PIENA CHE SI PUO' RACCOGLIERE SUL BACINO B

DATI MORFOMETRICI DELL'AREA		TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore)	
Superficie pavimentata -tetti - terrazze	$S = 2030,00 \text{ m}^2$	Coeff. di scabrezza di <i>Gauckler-Strickler</i>	$K_s = 80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{(-1)}$
Aree drenanti	$S = 0,002030 \text{ Km}^2$	Tempo di corrivazione	$t_c = 0,38511 \text{ h}$
	$S = 0,00 \text{ m}^2$	$t_c = \left[ 26,3 * \frac{(L/K_s)^{0.6}}{3600^{(1-n)0.4} a^{0.4} i^{0.3}} \right]^{1/(0.6+0.4n)}$	
	$S = 0,000000 \text{ Km}^2$		
Lunghezza della superficie scolante	$L = 35,00 \text{ m}$	Valori indicativi del coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler $K_s [\text{m}^{1/3} \text{ s}^{(-1)}]$	
Pendenza media percorso idraulico	$P = 0,10 \text{ (m/m)}$	Tubi in Pe, Pvc, Prfv 120	
Dislivello medio area	$H_m - H_0 = 1 \text{ m}$	Tubi nuovi in gres o ghisa rivestita 100	
		Tubi in cemento ordinario con lievi incrostazioni 80	
		Tubi in servizio corrente con incrostazioni e depositi 60	
		Pavimentazione asfaltata 55	
		Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo 40	

## CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO ( FORMULA del METODO RAZIONALE )

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)} S}{3.6 t_c}$$

con :

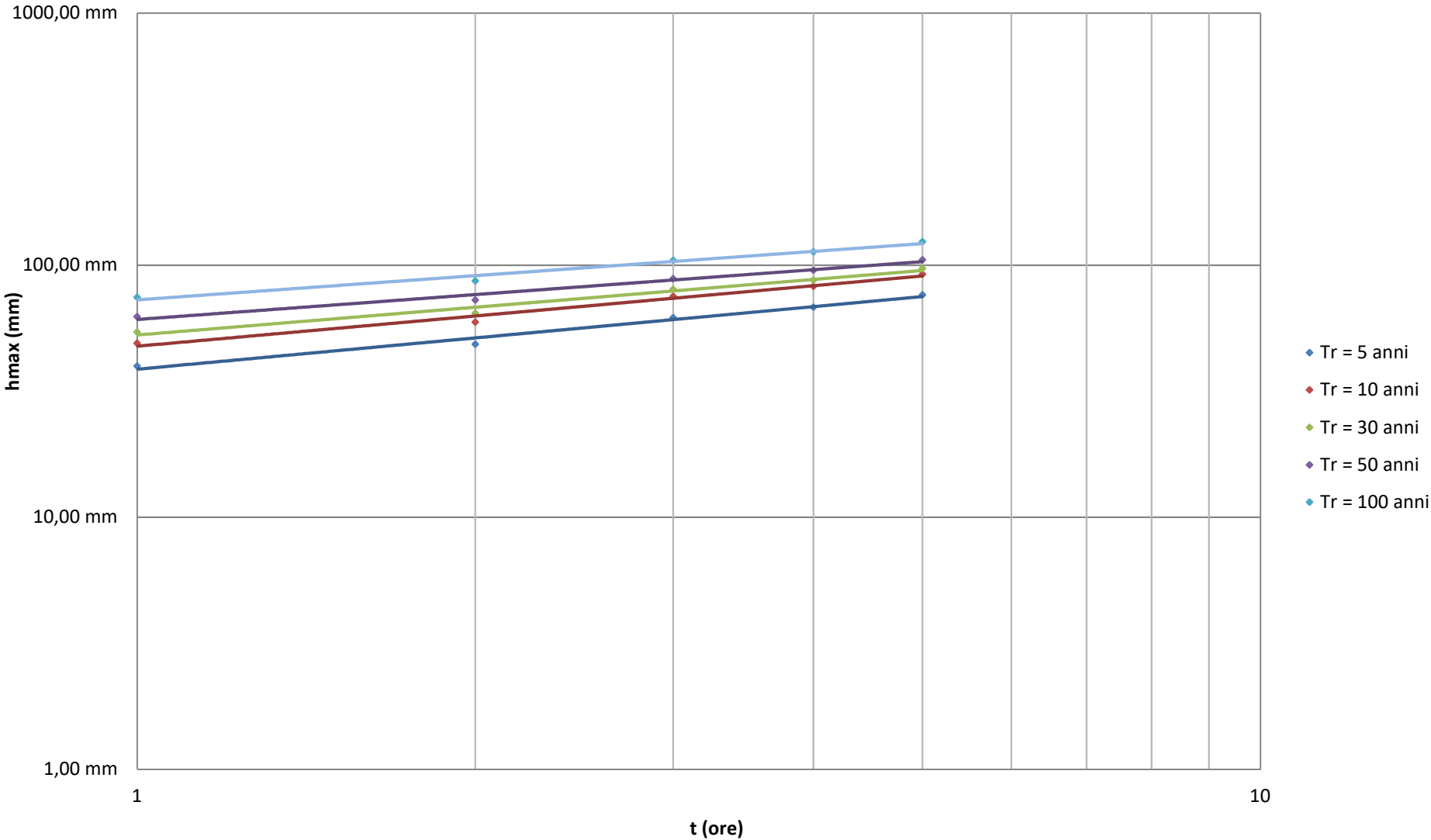
- $c$  = coefficiente di deflusso
- $h_{(t,T)}$  = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- $S$  = superficie del bacino (km2)
- $t_c$  = tempo di corrivazione (ore)
- $3,6$  = fattore di conversione che permette di ottenere la  $Q_{\max}$  in  $\text{m}^3/\text{sec}$

## RISULTATI

Deflusso <b>c</b> =		<b>0,90</b>	(km²)=	0,001827	t <sub>c</sub> (SEC)=	1386	t <sub>c</sub> (ore)=	0,38511
Deflusso <b>c</b> =		<b>0,20</b>						
Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t,T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m³/sec)		Q <sub>max</sub> (l/sec)	
5	39,3236	0,1934	0,385	32,70	0,04		38,78	
10	48,3022	0,1749	0,3851	40,88	0,05		48,48	
30	61,9013	0,1560	0,385	53,34	0,06		63,26	
50	68,1177	0,1496	0,385	59,06	0,07		70,04	
100	76,5081	0,1425	0,385	66,78	0,08		79,21	



Curve di possibilità pluviometrica





STRALCIO COROGRAFICO DEL FOGLIO 177 II NO CON UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME  
Scala 1:25000

