



REGIONE PUGLIA
COMUNE DI PULSANO
PROVINCIA DI TARANTO

Oggetto:



Progettazione della rete di raccolta, depurazione e smaltimento delle acque meteoriche afferenti all'area esterna del deposito CTP sito nel Comune di Pulsano - via Amendola snc

Elaborato:

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

Committente:

C.T.P. S.p.A.

Il tecnico:

STUDIO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA
Dott. Luigi Pisconti
Via Umberto I° n. 79 - Maruggio - TA
Tel. 099 4506331 - Cell. 328 1650636
E-mail: luigi.pisconti.87@gmail.com

Data:

Giugno 2023

Timbro e Firma:



INDICE

PREMESSA.....	3
RIFERIMENTI NORMATIVI	7
UBICAZIONE DEL SITO.....	8
GEOLOGIA DELL'AREA	9
CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	13
MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO	23
CLIMA.....	25
VALUTAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA.....	29
CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA DEL BACINO SCOLANTE	32
DIMENSIONAMENTO DELLA SUPERFICIE DRENANTE	38
INTERAZIONE CON LE OPERE DI CAPTAZIONE IDRICO	42
CONCLUSIONI.....	43

ALLEGATI GRAFICI:

- Ortofoto 1:2.000
- Carta geologica 1:5.000
- Planimetria di progetto
- Ciclo di trattamento delle acque meteoriche

PREMESSA

Su incarico della Committenza, è stato eseguito uno studio geologico e idrogeologico per la progettazione e il dimensionamento della rete di raccolta, depurazione e smaltimento delle acque meteoriche afferenti al piazzale ed alla viabilità interna dell'area di parcheggio e servizi CTP S.p.A. sita alla via Amendola snc del Comune di Pulsano.

Il sito identificato al catasto al Foglio 2 particella 1341, presenta una superficie complessiva del lotto di 3632 m² mentre la superficie scolante complessiva è pari a circa 3292 m².

L'impianto di trattamento delle acque meteoriche, a fine trattamento, dovrà avere caratteristiche compatibili con l'ambiente recettore, rispettando i limiti fissati dal Decreto Legislativo 152/2006.

L'impianto di trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia e di dilavamento è composto da:

- sistema di griglie superficiale per la raccolta delle acque meteoriche dai piazzali;
- pozzetto di confluenza con separazione delle acque di prima pioggia e di seconda pioggia;
- tubazioni in PVC rigida;
- impianto SEPAROIL (monoblocco prefabbricato per il trattamento delle acque reflue avente la funzione di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione);
- pozzetto di controllo finale di arrivo delle acque meteoriche trattate da cui dipartono le tubazioni drenanti ed interrate nell'adiacente aiuola;
- sistema di subirrigazione delle acque trattate in aiuola con piante ad elevata evapotraspirazione.

L'impianto di depurazione delle acque meteoriche è dotato di un manufatto di separazione tra le acque di prima pioggia e quelle di seconda pioggia (pozzetto scolmatore) che consente di attivare due linee di trattamento separate e distinte. Per entrambe le linee, l'impianto prevede un trattamento di grigliatura, sedimentazione e disoleazione.

Lo scarico deve rispettare i limiti imposti dalla Tab. 4, all.5 alla parte 3 del D. Lgs. N. 152/2006 nonché il rispetto di quanto stabilito al punto 2, paragrafo 2.1 dell'Allegato 5 alla Parte III del D. Lgs. 152/06:

Tabella 4. Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo

		unità di misura	(il valore della concentrazione deve essere minore o uguale a quello indicato)
1	pH		6-8
2	SAR		10
3	Materiali grossolani	-	assenti
4	Solidi sospesi totali	mg/L	25
5	BOD5	mgO2/L	20
6	COD	mgO2/L	100
7	Azoto totale	mg N/L	15
8	Fosforo totale	mg P/L	2
9	Tensioattivi totali	mg/L	0,5
10	Alluminio	mg/L	1
11	Berillio	mg/L	0,1
12	Arsenico	mg/L	0,05
13	Bario	mg/L	10
14	Boro	mg/L	0,5
15	Cromo totale	mg/L	1
16	Ferro	mg/L	2
17	Manganese	mg/L	0,2
18	Nichel	mg/L	0,2
19	Piombo	mg/L	0,1
20	Rame	mg/L	0,1
21	Selenio	mg/L	0,002
22	Stagno	mg/L	3
23	Vanadio	mg/L	0,1
24	Zinco	mg/L	0,5
25	Solfuri	mgH2S/L	0,5

26	Solfiti	mgSO ₃ /L	0,5
27	Solfati	mgSO ₄ /L	500
28	Cloro attivo	mg/L	0,2
29	Cloruri	mgCl/L	200
30	Fluoruri	mgF/L	1
31	Fenoli totali	mg/L	0,1
32	Aldeidi totali	mg/L	0,5
33	Solventi organici aromatici totali	mg/L	0,01
34	Solventi organici azotati totali	mg/L	0,01
35	Saggio di tossicità su Daphnia magna (vedi nota 8 di tabella 3)	LC50 24h	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale
36	Escherichia coli []	UFC/ 100 mL	

Le pendenze di scorrimento delle superfici impermeabili interessate devono essere mantenute tali da garantire il regolare deflusso delle acque meteoriche di dilavamento ai sistemi di raccolta e convogliamento per tutto il periodo di esercizio dello scarico e delle attività aziendali.

Gli impianti di depurazione devono essere sottoposti a corretta e costante manutenzione e le relative apparecchiature devono essere tenute sempre in perfetta efficienza.

Le acque non chiarificate ed i fanghi dovranno essere inviati in una discarica autorizzata per il loro smaltimento.

Scopo prioritario di tale indagine è stato quello di individuare i caratteri geomorfologici, geologico-strutturali ed idrogeologici delle formazioni affioranti nell'area interessata al fine di valutare:

- il locale assetto dei terreni;
- le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi presenti;
- le condizioni di stabilità delle aree interessate;
- la conducibilità idraulica dei terreni;
- la capacità di assorbimento in relazione alle portate da smaltire.

DEFINIZIONI

Acque meteoriche di dilavamento: acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;

Acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento fino ad un'altezza di precipitazione massima di 5 mm, relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 h di tempo asciutto, uniformemente distribuite sull'intera superficie scolante;

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;

Acque sotterranee: tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo, nella zona di saturazione del sottosuolo e a diretto contatto con il suolo o il sottosuolo;

Franco di sicurezza: lo strato di suolo e sottosuolo posto al di sopra del livello di massima escursione delle acque sotterranee che, per natura e spessore, garantisce la salvaguardia qualitativa delle stesse;

Scarico: rilascio tramite condotta, delle acque meteoriche provenienti da rete fognaria separata sul suolo, negli strati superficiali del sottosuolo, nelle acque superficiali e marine di cui all'Art. 39, comma 1, lettera a) del D. Lgs. 152/99, come novellato dal D. Lgs. 258/2000;

Immissione: rilascio delle acque meteoriche di dilavamento e di lavaggio delle aree esterne, raccolte con altre condotte (canalette, grondaie), sul suolo, negli strati superficiali del sottosuolo, nelle acque superficiali e marine, nonché nella pubblica fognatura.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La relazione è stata redatta in conformità con le seguenti normative:

- D.M. 11.3.88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione.....;”
- Regolamento Regionale n. 5 03.11.1989 – Disciplina delle pubbliche fognature;
- Legge Regionale n. 31 del 02.05.1995 – Autorità competente al rilascio delle autorizzazioni agli scarichi
- Decreto legislativo n. 152 11.05.1999 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocata dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- Decreto legislativo n. 258/2000 – Disposizioni integrative del D. Lgs. 152/1999 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento;
- Piano direttore del PTA approvato con decreto commissario delegato emergenza ambientale 13.06.2002 n. 191;
- Decreto legislativo n. 152/2006 – Norme in materia ambientale “Testo unico ambientale”;
- Regolamento Regionale n. 26/2013 – Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.

Il Commissario Delegato per l'emergenza socio-ambientale in Puglia con Decreto n. 282 del 21.11.2003 ha disciplinato il regime autorizzativo delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.

Il titolare dell'immissione delle acque meteoriche di dilavamento è tenuto, se dilava da superfici di raccolta superiori a 2000 m², a richiedere all'Autorità competente apposita autorizzazione al fine dell'attivazione dell'immissione.

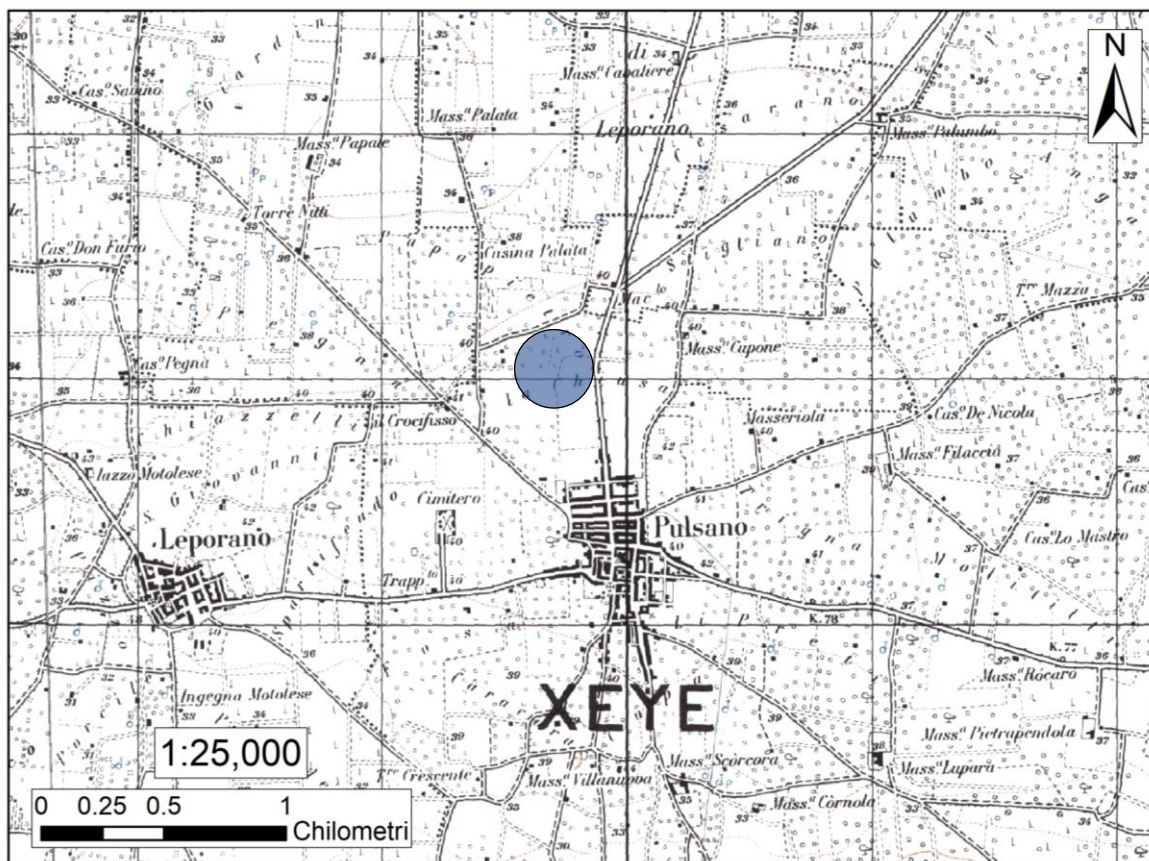
UBICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto di studio è ubicata nel Comune di Pulsano (TA), via Amendola snc al Foglio di mappa n. 2 particella 1341.

Con riferimento alla cartografia topografica dell'I.G.M., questa zona rientra nel F° 202 "Taranto" della Carta Topografica d'Italia (scala 1:100.000). Le coordinate del sistema di trattamento, secondo il sistema WGS84, sono: 40°23'31.5"N 17°21'07.0"E.

Nello stralcio topografico allegato (1:25.000) viene inoltre individuata la posizione dell'area rilevata. Il territorio interessato dal rilevamento presenta una morfologia tabulare, e pianeggiante, con una generale pendenza verso sud-est e quote altimetriche che si attestano intorno ai 40 m.s.l.m..

STRALCIO I.G.M. IN SCALA 1:25.000



GEOLOGIA DELL'AREA

Dal punto di vista geologico l'ambito investigativo è caratterizzato da un basamento carbonatico mesozoico sul quale si addossano o si sovrappongono, in trasgressione, sedimenti calcarenitici del Pleistocene.

Nell'area appaiono notevolmente diffusi sedimenti marini pliocenici e quaternari, anch'essi in trasgressione sui sedimenti più antichi del Cretaceo.

Infine, i depositi continentali sono esclusivamente olocenici e sono rappresentati da depositi sabbioso-argillosi e da copertura eluviale.

Il quadro lito-stratigrafico che si è ottenuto è il risultato del lavoro di coordinamento e correlazione di dati ottenuti dal rilevamento geologico di dettaglio con i dati di letteratura. Nella zona in esame, la successione dei terreni dal più recente al più antico è la seguente:

Dune costiere attuali e recenti

Si tratta di dune fisse, con copertura vegetale, costituite da sabbia silicea (quarzoso-feldspatica) con abbondanti minerali femici (pirosseni e magnetite) ben consolidata nel caso delle dune più antiche e non ancora cementata per quelle attuali. Tali depositi sabbiosi poggiano, a luoghi, sulle Argille subappennine ed in parte sui depositi marini terrazzati.

Calcareniti di Monte Castiglione (Pleistocene superiore)

Calcareniti per lo più grossolane, calcareniti farinose, calcari grossolani con talora breccie calcaree (Depositi marini terrazzati).

La formazione rappresenta la chiusura del ciclo sedimentario iniziato con le Calcareniti di Gravina. Questi depositi sono tipicamente terrazzati. La stratificazione è in genere presente sotto forma di straterelli o lamine; talvolta è invece indistinta.

L'ambiente di sedimentazione della formazione è di tipo litorale; esso è sottolineato in particolare dalla presenza di *Miliolidae*, *Elphidium*, *Discorbis* e *Ammonia*.

Argille del Bradano (Pleistocene inferiore)

Seguono, in continuità di sedimentazione e rappresentano il termine batimetricamente più profondo del ciclo sedimentario, le *argille subappennine* che sono costituite da marne argillose e siltose talora con intercalazioni sabbiose. Il colore è grigio-azzurro o grigio-verdino. Queste

affiorano su aree molto ristrette data la presenza di coperture trasgressive del Pleistocene medio-superiore.

Di solito si incontrano i litotipi più argillosi e plastici nella parte bassa della formazione, mentre verso l'alto prevalgono litotipi marnosi spesso con concrezioni calcaree biancastre. La stratificazione spesso manca.

L'ambiente di sedimentazione è di mare abbastanza profondo.

Calcarenite di Gravina (Pliocene - Pleistocene)

Arenarie calcaree bioclastiche, di colore generalmente bianco-giallastro, con patine grigiastre sulle superfici d'alterazione di antica genesi e marroncino giallastre su quelle di più recente formazione. La grana è generalmente fine, con rari frammenti (eccezionalmente poligenici) grossolani ed elementi di breccie alla base, inoltre hanno un buon grado di cementazione (legante carbonatico), a luoghi, basso. I litotipi sono massicci, con occasionali cenni di stratificazione sottolineati da orizzonti macrofossiliferi, in cui abbondano resti di molluschi ed echinidi.

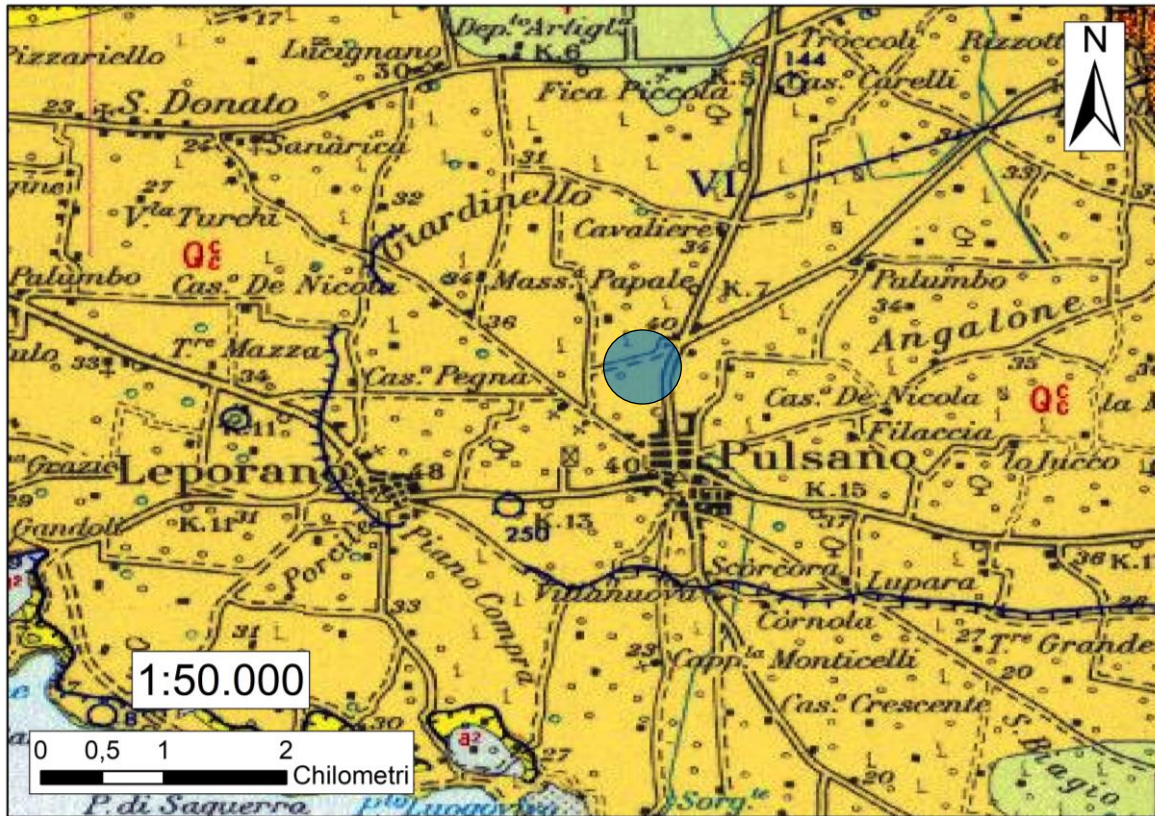
Sono fratturati, con giunti prevalentemente subverticali interdistanziati, solitamente di diversi metri, ma sporadicamente poco spazati. Le discontinuità sono prive di una significativa organizzazione spaziale ed hanno aperture dei labbri comprese tra pochi millimetri ed alcuni centimetri. I materiali di riempimento sono assenti o costituiti da CaCO₃ di deposizione secondaria e da detriti in matrice limoso-argillosa marroncina.

Calcarea di Altamura (Cretaceo)

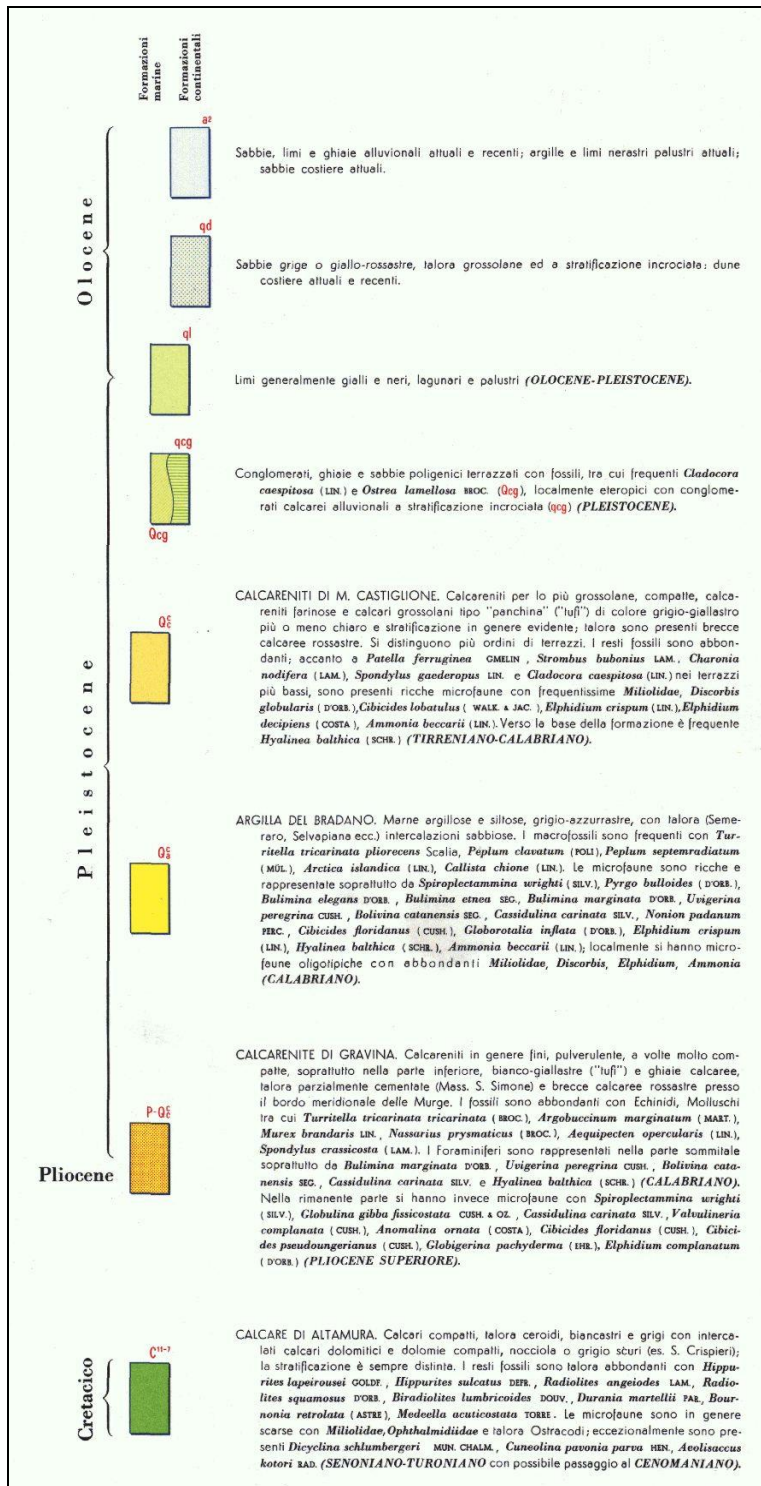
Questa Unità rappresenta la parte più antica dell'area del foglio "Taranto"; è costituita da calcari molto compatti di origine sia organogena che chimica, dove si alternano orizzonti chiari e orizzonti scuri, questi ultimi assumono tali caratteristiche per la presenza di dolomite. La porzione più alta di tale unità dal punto di vista fossilifero, è caratterizzata dalla presenza di *Hippurites* e *Radiolites*. Tale Unità si presenta talvolta fratturata e alterata per fenomeni carsici superficiali e per effetto dell'ingressione marina Pleistocenica.

Il Calcarea di Altamura è delimitato superiormente da superfici di erosione e ricoperto su vaste estensioni da depositi trasgressivi plio-pleistocenici rappresentati nella maggior parte dei casi dalle Calcarenite di Gravina. L'ambiente di sedimentazione dell'unità in esame è di mare poco profondo, con episodi lagunari di acque salmastre.

STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (Foglio n° 202)



LEGENDA



CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Assetto geomorfologico

I tratti morfologici dell'area in questione hanno le caratteristiche di un territorio pianeggiante, degradante dolcemente verso sud; infatti, non sono rilevabili brusche interruzioni o salti nell'andamento sub-pianeggiante della superficie topografica. L'area oggetto di studio è ubicata ad una quota di circa 40 m. sul livello del mare con pendenze trascurabili. Tutta la zona ha i caratteri di una piana degradante verso il mare e talora interessata da una serie di terrazzi paralleli alla costa.

Dal punto di vista morfologico, si è potuto osservare che i depositi superficiali appaiono sufficientemente addensati e stabili, senza evidenziare fenomeni di distacco o scoscendimenti. Inoltre, non sono stati rilevati elementi che possano indicare movimenti sia di tipo tettonico che gravitativi.

Le caratteristiche strutturali dell'area in esame sono piuttosto semplici, con i calcari mesozoici che degradano da nord-est a sud-ovest per effetto sia di un'immersione in questo senso, sia della presenza di fratture che determinano l'abbassamento del substrato calcareo. Sulla base delle stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua perforati nella zona, il tetto dei calcari risulta strutturato a gradinata da un sistema di faglie distensive. Tali faglie, attive fin dall'inizio del Pliocene, hanno dato origine a depressioni tettoniche successivamente invase e colmate di sedimenti.

I processi morfodinamici possono coinvolgere fenomenologie erosive o di dilavamento delle coltri, nelle aree ove i gradienti topografici contribuiscono al deflusso ed al ruscellamento delle acque superficiali verso quote minori.

A tal proposito è immediato il riscontro di come l'idrografia superficiale sia poco sviluppata o del tutto assente; ciò deriva oltre che dalla conformazione morfologica predetta, anche dalla propensione delle acque superficiali ad essere assorbite da terreni e rocce costituenti il sottosuolo. Queste ultime sono da ritenersi in genere dotate di permeabilità alta o media alta.

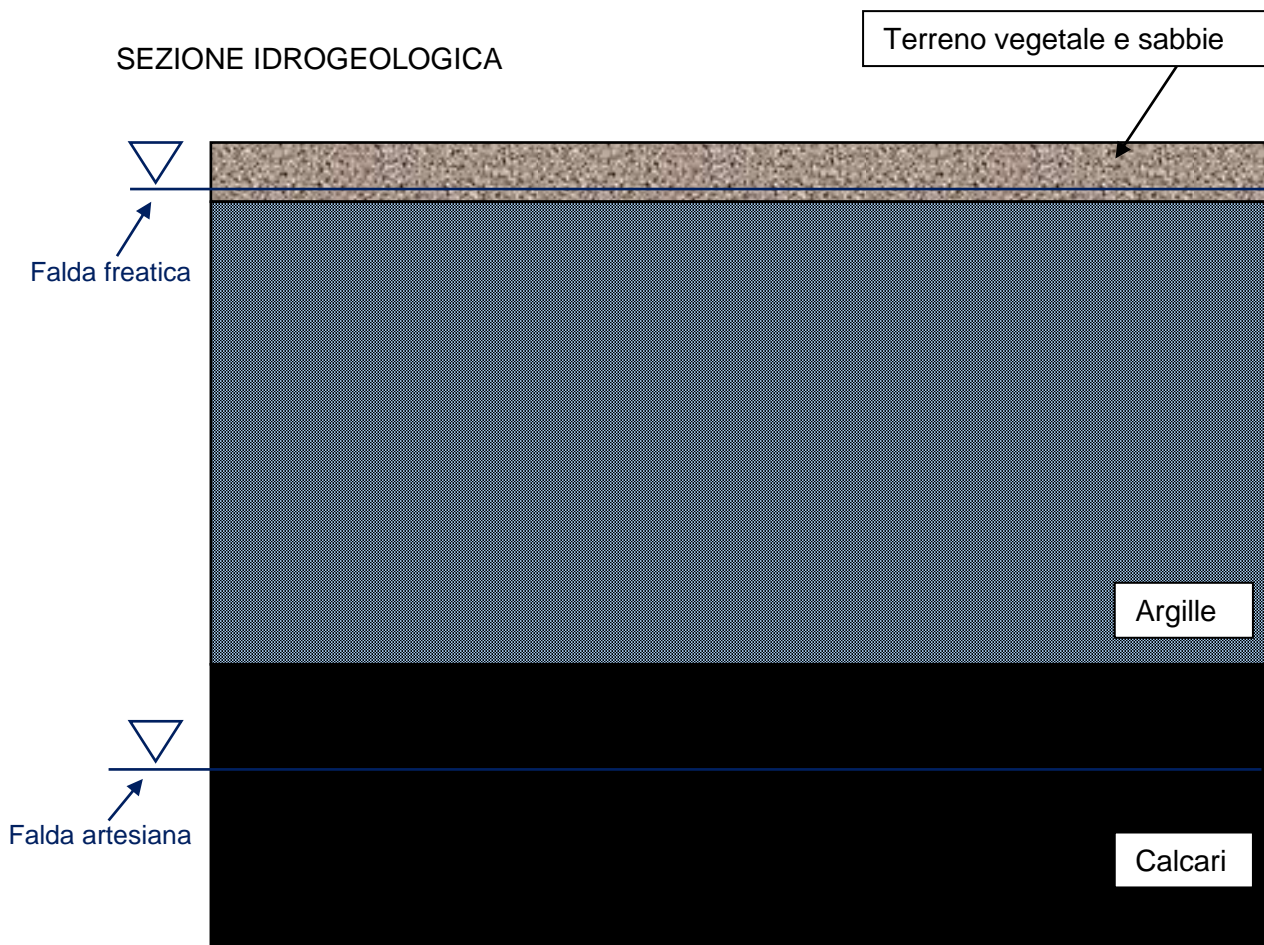
Le acque meteoriche che non vengono assorbite dai terreni affioranti sono drenate dalle linee di deflusso naturali e artificiali e dalle opere accessorie alla viabilità ordinaria esistente.

I terreni sabbiosi ed i litotipi calcarenitici risultano permeabili per porosità (permeabilità di tipo primario) e tendono a favorire l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque superficiali, limitando a pochi minuti il ristagno in superficie delle stesse (in aree libere e non rese artificialmente impermeabili) a seguito di eventi meteorici di normale intensità.

Assetto idrogeologico

Falde Sotterranee

La circolazione idrica sotterranea, nel territorio in esame, si esplica attraverso due livelli. La falda idrica superiore o “superficiale”, circolante nei depositi calcarenitici pleistocenici è sostenuta dal letto dei depositi argillosi appartenenti alla formazione geologica delle argille Subappennine mentre l’acquifero di base, o “falda idrica profonda” è ospitata nell’ambito della formazione calcareo-dolomitica del Cretaceo.

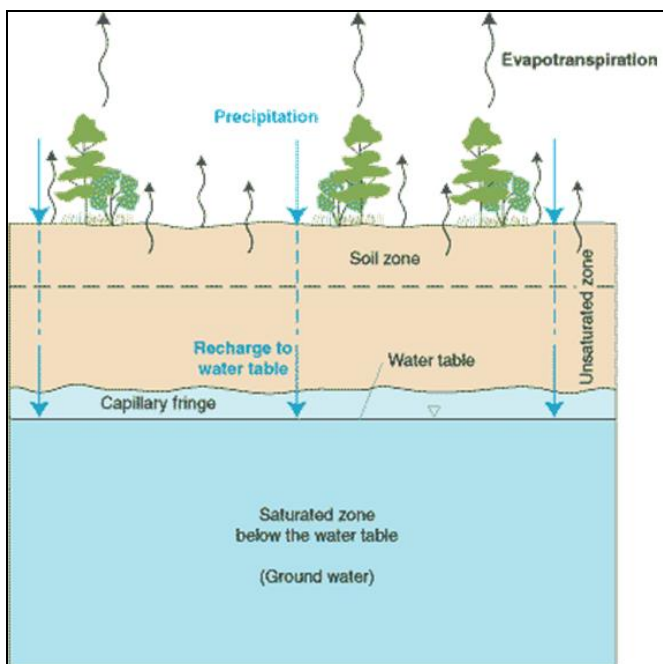


Falda Idrica Superficiale

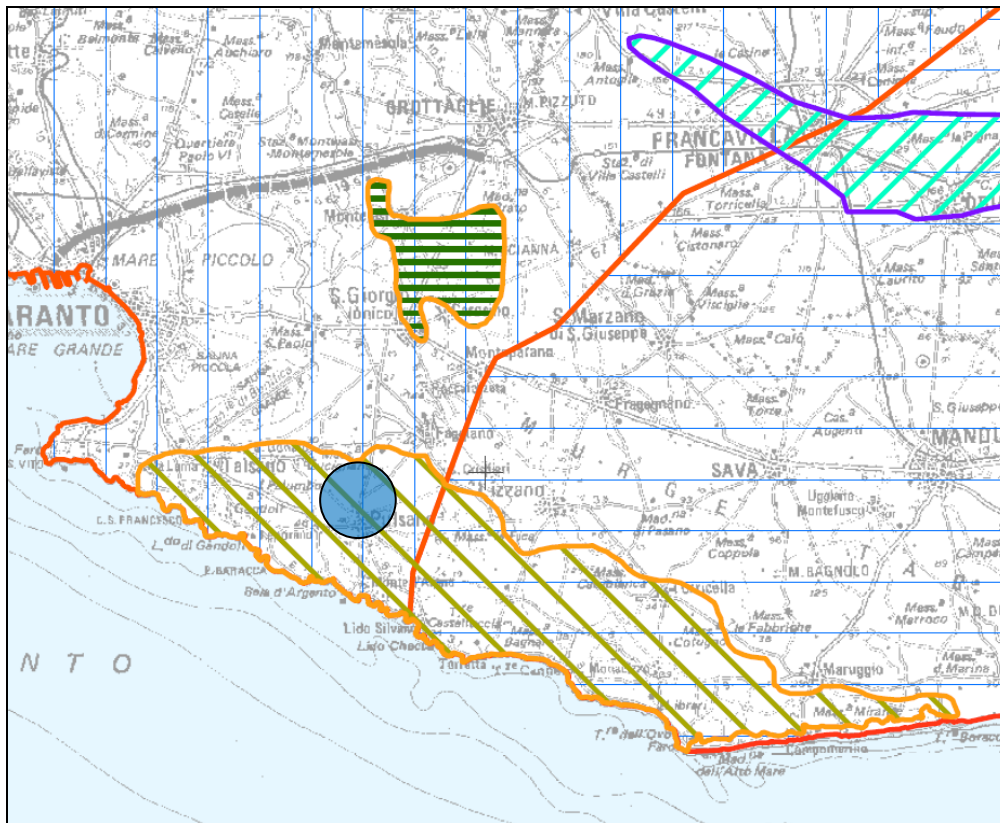
In corrispondenza dell'area tale acquifero ha una potenza variabile tra 4 e 5 metri e contiene una falda freatica che interessa la parte inferiore delle calcareniti affioranti ed i primi decimetri della sottostante successione argillosa, rappresentata da limi sabbiosi e coincidente probabilmente con un fronte di alterazione. La falda superficiale è alimentata direttamente dalle precipitazioni meteoriche e quindi la sua superficie è soggetta a marcate oscillazioni col variare della piovosità nel corso dell'anno. Al momento delle indagini condotte essa è stata rinvenuta tra 2 e 3 metri di profondità. Alla scala metrica, l'andamento del letto della falda è particolarmente irregolare essendo caratterizzato da numerose gobbe e concavità; tale evidenza è probabilmente connessa con i caratteri della parte inferiore dell'acquifero rappresentato dall'orizzonte di alterazione delle Argille subappennine che, per sua stessa natura, rappresenta un corpo con letto irregolare. La sua genesi è stata infatti determinata dall'avanzamento verso il basso di un fronte di alterazione con velocità di penetrazione variabile da punto a punto in funzione della disomogeneità ed anisotropia del substrato roccioso e del mutare delle condizioni ambientali.

I primissimi metri del sottosuolo possono essere suddivisi in zona di aerazione (zona insatura) e zona di saturazione. Tra le due si trova la frangia capillare nella quale la pressione dell'acqua dei pori eguaglia la pressione atmosferica. Essa risiede subito al di sopra della superficie piezometrica di una falda acquifera libera, caratterizzata dalla presenza di acqua capillare continua e sospesa.

SCHEMA FALDA FREATICA



CORPI IDRICI SOTTERRANEI – TAVOLA 6.1.A PTA

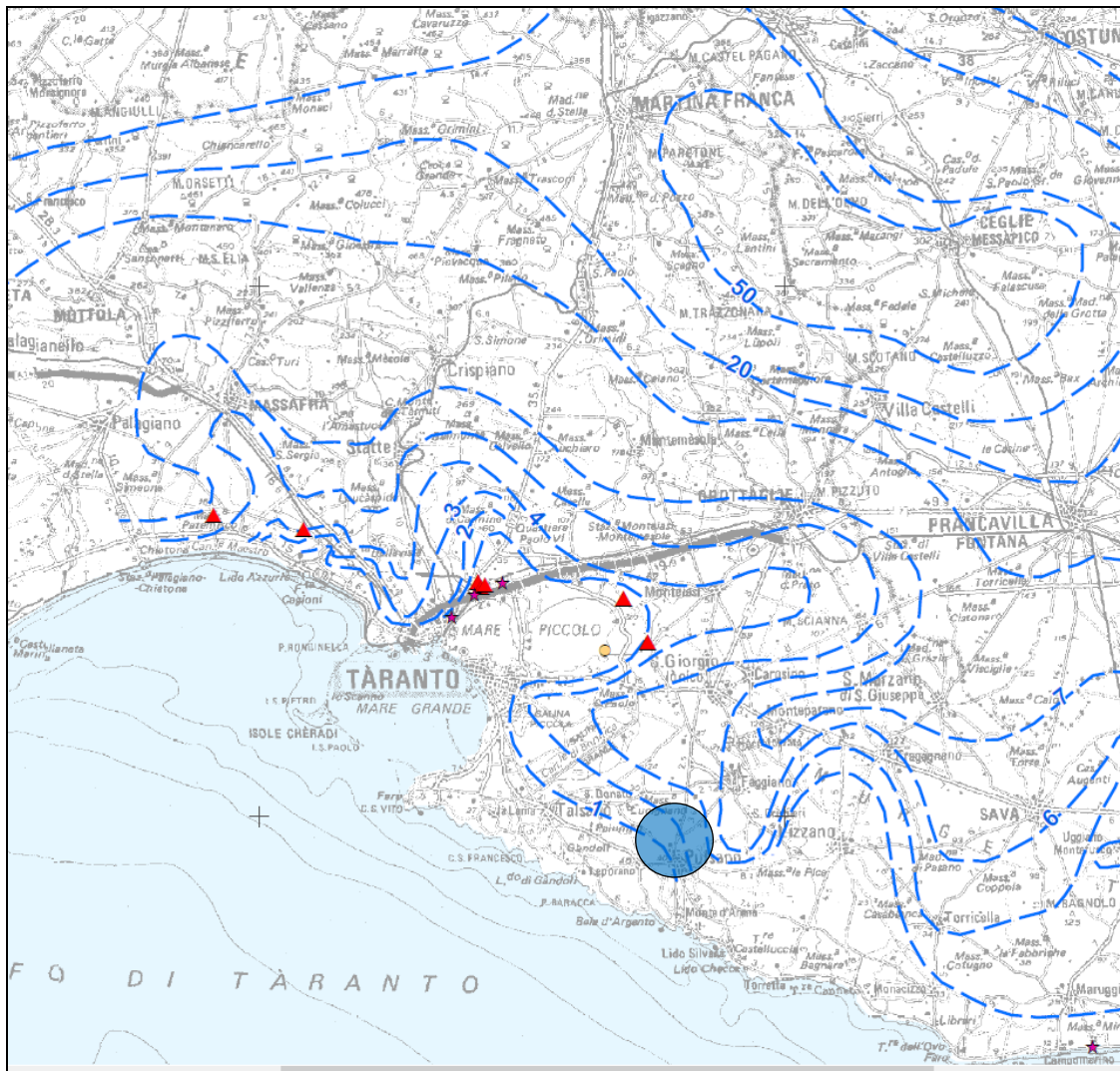


Falda Idrica Profonda


La formazione carbonatica ospita la falda idrica profonda. È l'acquifero più importante caratterizzato da un carico idraulico elevato rispetto ai valori che si riscontrano di norma lungo le coste salentine. Tale fenomeno, ampiamente studiato, si verifica a causa della presenza di insediamenti argillosi impermeabili, sovrapposti all'acquifero carbonatico, che mantengono la falda in pressione ad una profondità maggiore del livello del mare. Localmente, proprio i livelli impermeabili anzidetti possono sostenere dei livelli idrici superficiali che comunque presentano scarsa rilevanza ai fini dell'approvvigionamento idrico. Tali livelli possono essere alimentati dalle acque della falda profonda sottostante, laddove i sedimenti argillosi impermeabili presentano una maggiore percentuale di limo e permettono, quindi, una maggiore risalita delle acque di falda profonda. Il corpo idrico, del tipo acquifero fessurato costituito da calcari (con CaCO_3 per il 95%) e/o dolomie (con MgCO_3 per il 40%), è in pressione e sostenuto dall'acqua marina di invasione continentale, su cui galleggia per via della minore densità.

La falda si viene a trovare in prossimità dell'isopieza di 2 metri sul livello del mare. Vista la quota di 40 m.s.l.m. della zona interessata, la profondità di rinvenimento di questo corpo idrico è di circa 38 m rispetto al piano campagna.



CARTA DELLA SUPERFICIE ISOPIEZOMETRICA








Legenda


-  isopiezica (m s.l.m.)

EMERGENZE CENSITE DA S.I.M. DI BARI

-  Portata < 10 l/s
-  Portata > 10 l/s

EMERGENZE CENSITE DA INFRAROSSO TERMICO

-  Gruppo di efflussi a mare probabilmente coincidenti con sorgenti
-  Concentrazione di più efflussi di limitato contrasto termico
-  Singolo efflusso a mare probabilmente coincidente con una sorgente
-  Singolo efflusso a mare di limitate dimensioni e modesta anomalia termica
-  Singolo efflusso a mare di rilevanti dimensioni ed elevata anomalia termica

 Limiti amministrativi regionali

Come per altre zone della Puglia, la falda di base poggia sull'acqua marina che invade la terra ferma, aiutata in ciò dall'elevata permeabilità dei calcari, spingendosi a profondità via via maggiori allontanandosi dalla costa. La superficie di contatto tra le due acque, cioè l'interfaccia, è in ogni punto in funzione della differenza di densità tra l'acqua dolce e l'acqua salata e dalla quota che la falda raggiunge sul livello del mare. La determinazione della profondità di questa superficie al di sotto del livello del mare si rinviene tramite la teoria di Ghyben-Herzebeg.

La morfologia della superficie piezometrica consente di individuare, per l'area in esame, un deflusso diretto principalmente verso sud-ovest.

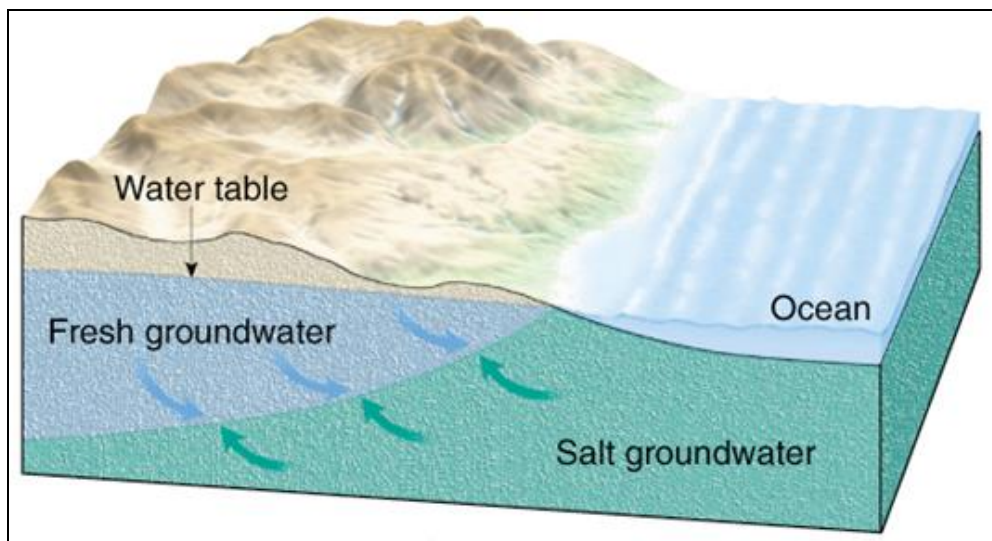
Attraverso la formula di Ghyben-Herzebeg:

$$z = \frac{\rho_f}{(\rho_s - \rho_f)} h$$

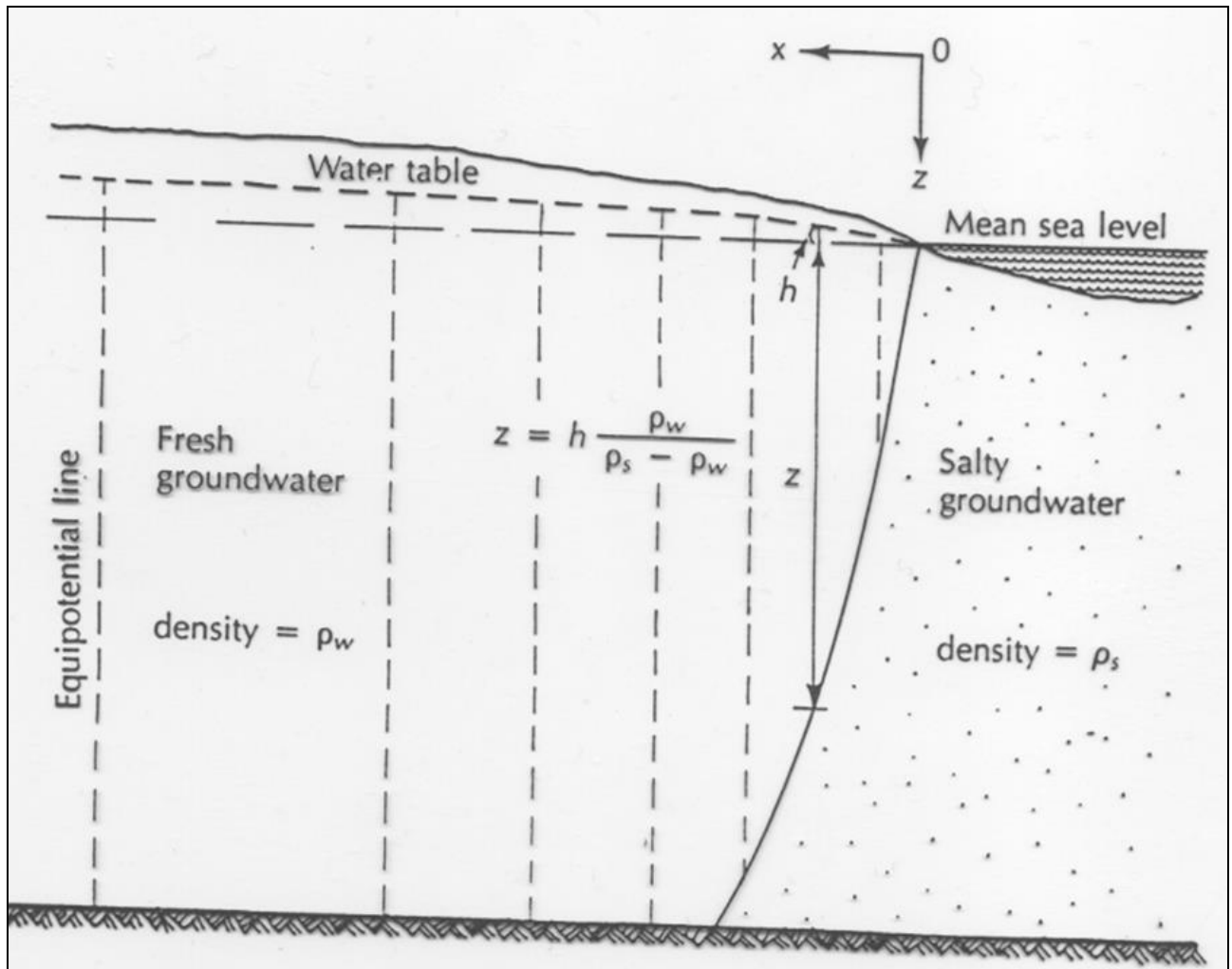
- h altezza carico idrostatico sopra il livello del mare
- z spessore di acqua dolce al di sotto del livello del mare
- ρ_f densità media dell'acqua dolce
- ρ_s densità media dell'acqua di mare

Si può valutare lo spessore di acqua dolce al di sotto del livello medio del mare.

Dai calcoli effettuati tale spessore è pari a 80 m.



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA TEORIA DI GHYBEN E HERZBERG



Caratteri di permeabilità

Le rocce affioranti nell'area in esame sono in prevalenza permeabili per porosità, per fessurazione o per entrambe.

La permeabilità del primo tipo è tipica delle Calcareniti di Monte Castiglione.

Il grado di permeabilità risulta variabile localmente, in relazione ai fattori più disparati quali: assortimento granulometrico, incisività di fenomenologie paracarsiche, struttura e diagenesi del deposito.

In particolare, le facies calcarenitiche sono da ritenersi dotate di permeabilità scarsa in corrispondenza di granulometria fine e significativo contenuto argilloso, ovvero media ove prevalgono clasti grossolani, bancate riccamente fossilifere e strutture porose e concrezionate.

I calcari sono invece dotati di permeabilità secondaria per fratturazione e fessurazione.

In base ai criteri litologici descritti ed alle osservazioni di campagna, i terreni affioranti possono essere così classificati in base al tipo di permeabilità:

- terreni permeabili per fessurazione, fratturazione e per carsismo (elevata).
- terreni permeabili per porosità (da media a scarsa);

Terreni permeabili per porosità

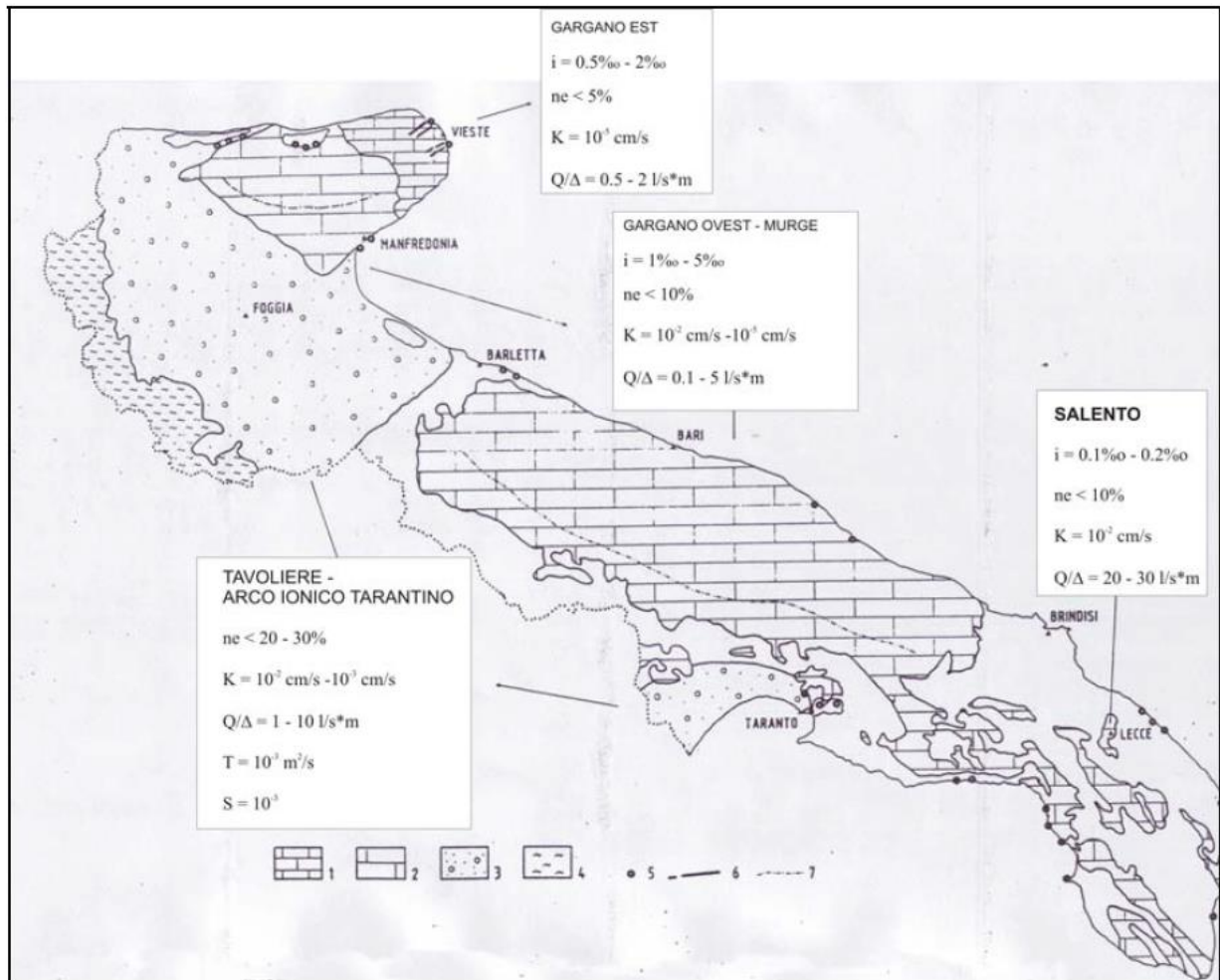
A questa categoria sono correlabili le calcareniti di Gravina e quelle post-calabrianche che per i caratteri granulometrici e tessiturali, rivelano una permeabilità per porosità generalmente scarsa. Solo in corrispondenza dei livelli a macrofossili o fratturati, la permeabilità aumenta sensibilmente per le vie preferenziali di deflusso dovute ai vuoti intergranulari o alle fratture. Qualora invece al contatto tra le calcareniti ed i sottostanti calcari, vi è presenza di paleosuolo, allora nonostante la permeabilità delle rocce al tetto ed al letto del paleosuolo s'instaura una falda superficiale detta freatica. I terreni dell'area di intervento presentano un grado di permeabilità medio con valori variabili tra 10^{-3} e 10^{-5} cm/s.

Terreni permeabili per fessurazione e per carsismo

Sono rappresentati dai calcari del Cretaceo. La presenza di fratture, piani di stratificazione, e condotti carsici dovuti all'allargamento di fratture e giunti di strato, costituiscono una rete fessurativa che conferisce all'ammasso roccioso una elevata permeabilità che varia sia

verticalmente che lateralmente al variare del grado di fratturazione e della natura litologica della roccia cretacea (calcarea e calcareo-dolomitica). Essa si attesta tra i 10 e i 10^{-4} cm/s.

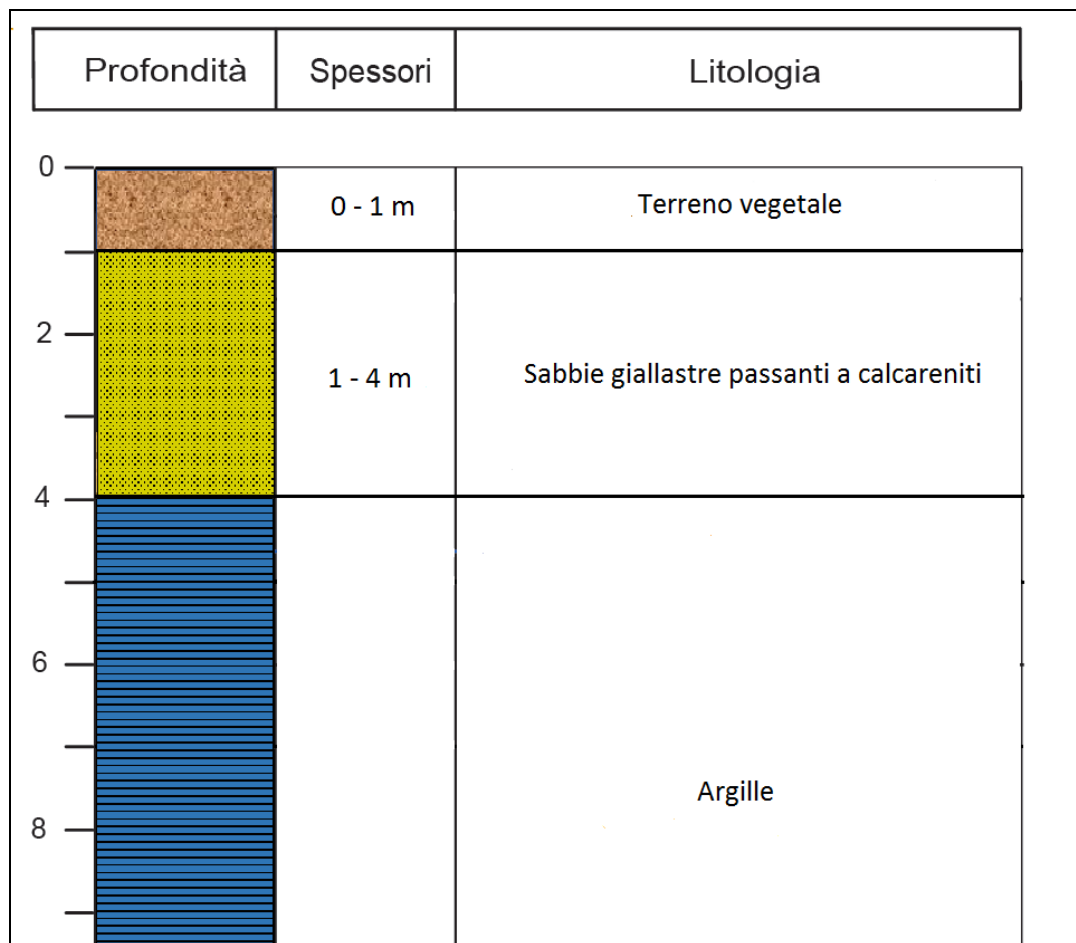
Caratteristiche idrogeologiche essenziali e parametri idraulici principali delle idrostrutture pugliesi (da Maggiore, 1991)



MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO

Dal rilievo svolto in campagna, dai dati acquisiti dalla letteratura e da studi effettuati in aree limitrofe che presentano caratteristiche geologico-tecniche simili a quelle in esame, si sono potuti estrapolare i parametri geotecnici caratteristici dei terreni interessati dall'intervento.

Dal momento che non sono state effettuate indagini dirette i parametri geotecnici sono stati ricavati correlando le conoscenze indirette (indagini dirette effettuate per aree limitrofe aventi caratteristiche tecniche simili) con il materiale bibliografico disponibile.



Il rilievo geologico di superficie, dell'area in questione, ha evidenziato la presenza in affioramento di terreno vegetale e/o terreno di riporto seguito da sedimenti prevalentemente sabbiosi, a vario grado di cementazione.

Nello specifico, nella zona si può osservare la seguente stratigrafia:

- Coltre di materiale detritico costituito da terreno vegetale dello spessore di circa 1 m
- Strato superficiale di sabbie-limose giallastre ben addensate, di spessore variabile (circa 3 m)
- Argille del Bradano
- Basamento calcareo

CLIMA

La Puglia è caratterizzata da un clima temperato-caldo, con inverni miti ed estati calde e asciutte. Le precipitazioni in genere sono modeste; il periodo di siccità è sempre molto esteso, vi fanno parte oltre ai mesi di luglio ed agosto, anche giugno e in parte settembre.

Le precipitazioni atmosferiche rappresentano l'aliquota più ingente degli apporti idrici diretti, i quali contribuiscono sia ad alimentare i deflussi superficiali sia i deflussi sotterranei.

Il Tarantino gode delle condizioni climatiche tipiche della regione mediterranea, con accenno tuttavia alla continentalizzazione man mano che, con il crescere della altimetria, si procede verso l'interno.

Prendendo come riferimento le città di Taranto e di Martina Franca, la prima sul mare e la seconda nel cuore della Murgia a 431m.s.l.m., notiamo che la temperatura media annuale scende dai 17 gradi di Taranto, ai poco più di 14 di Martina Franca. Le temperature medie più elevate si riscontrano in luglio (25.9 gradi e 23.5 rispettivamente), le più basse in gennaio (9.2 e 6.4 gradi).

Analogo il comportamento delle precipitazioni, che vanno dai 445 mm annui di Taranto ai 679 di Martina Franca. In ambedue i casi il massimo di piovosità si verifica fra novembre e dicembre (fra i 60 e i 70 mm\mese di Taranto ed i 90-100 di Martina Franca), il minimo in luglio (fra i 7 ed i 15 mm).

I dati medi non esprimono, tuttavia, la estrema variabilità dell'andamento pluviometrico, che può presentare deficit che si protraggono per più anni, investendo anche stagioni tradizionalmente generose, come l'autunno e l'inverno.

L'unica vera costante climatica è rappresentata dalla presenza di un periodo arido, caratterizzato dalla concorrenza di precipitazioni scarse, temperature elevate e lungo irraggiamento solare: nel corso di questo la vegetazione si trova molto spesso a far ricorso delle proprie riserve idriche.

L'inizio del periodo di aridità varia molto a seconda delle annate (da marzo-aprile a maggio-giugno), concludendosi in genere fra settembre ed ottobre. L'aridità climatica va a sua volta a sovrapporsi alla aridità pedologica, dovuta alla natura calcarea del territorio.

I periodi di gelo e di neve sono costanti ma di breve durata nella Murgia, rari lungo la costa, ove tuttavia le brine possono verificarsi improvvisamente anche in marzo e finanche in aprile, con notevoli danni per le coltivazioni ed una vegetazione che ha appena ripreso la crescita dopo la pausa invernale.

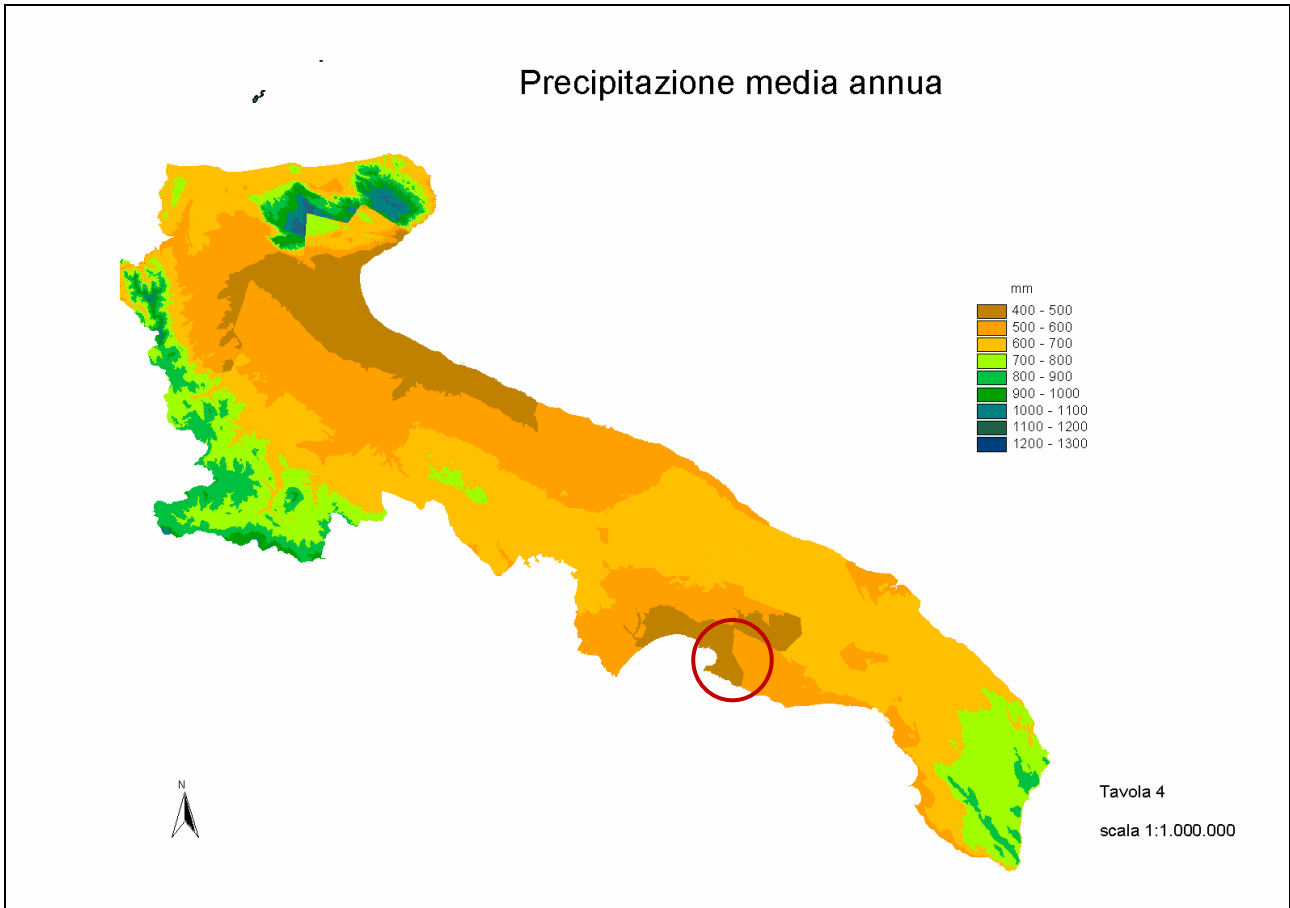
Al fine di pervenire alla caratterizzazione climatica della località di intervento si è provveduto ad elaborare la curva di possibilità pluviometrica su base storico-statistica ricorrendo alla elaborazione dei dati di pioggia provenienti della stazione pluviometrica di Taranto desunti dagli archivi pubblicati in rete sul sito Internet della Regione Puglia. Tale campione, riportato nella seguente tabella n. 1, ricopre un periodo di 55 anni e contiene i valori delle massime altezze di precipitazione relativamente ad eventi meteorici di durata oraria (1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive). Tramite l'analisi statistica dei dati pluviometrici è stato possibile costruire la curva di possibilità climatica per un tempo di ritorno fissato pari a 5 anni.

ANNI	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
55	mm	mm	mm	mm	mm
1935	27,0	29,4	36,4	53,0	53,0
1936	33,2	43,2	43,2	56,6	60,6
1939	29,0	54,2	62,2	63,0	63,0
1940	57,6	101,2	174,8	182,6	184,0
1941	14,8	23,8	35,0	41,8	45,4
1942	13,4	22,0	22,4	26,6	45,2
1943	21,0	26,4	48,6	48,8	49,2
1944	36,0	36,0	41,6	65,8	87,8
1945	21,0	38,6	48,6	62,0	63,2
1946	18,8	19,4	23,4	34,6	50,8
1947	21,4	28,0	28,0	28,0	29,6
1948	20,4	29,8	29,8	34,4	36,6
1950	22,2	22,2	22,2	27,2	40,0
1951	25,0	26,8	27,0	27,0	27,0
1952	19,0	24,8	26,2	27,8	33,6
1956	35,2	68,8	69,6	70,0	74,2
1957	23,2	23,2	24,2	28,6	34,8

1959	21,6	32,6	48,4	57,6	73,2
1960	18,0	26,8	30,8	33,8	52,0
1961	14,8	22,2	23,4	24,2	28,0
1962	17,6	24,0	31,0	43,0	65,8
1963	24,6	33,2	36,2	55,4	59,6
1964	35,2	39,8	39,8	49,0	60,4
1965	15,8	20,6	30,8	51,2	57,8
1966	58,6	62,2	75,4	81,2	82,0
1968	47,4	53,2	53,4	53,4	53,6
1969	19,8	33,6	53,0	67,8	67,8
1970	31,0	31,8	37,0	60,0	61,8
1971	37,0	60,0	71,4	88,4	92,6
1972	25,8	45,8	70,6	96,0	100,4
1973	28,4	40,0	41,8	41,8	41,8
1974	24,6	33,4	41,8	65,4	68,6
1977	32,0	38,6	38,6	40,0	55,6
1978	31,4	48,4	55,2	62,8	62,8
1979	12,4	15,4	20,8	35,0	60,2
1980	20,0	35,0	54,0	62,0	70,4
1981	19,0	21,6	23,6	35,2	37,6
1982	16,8	28,0	35,2	49,8	68,0
1983	29,4	37,0	41,6	41,6	44,8
1984	33,0	54,6	56,6	57,6	71,2
1985	27,8	50,6	88,6	90,6	92,6
1986	60,8	70,0	70,6	70,6	70,6
1987	14,4	18,0	22,4	29,6	34,2
1989	37,4	40,4	41,6	49,6	49,6
1990	15,4	25,2	38,6	54,2	71,4
1991	29,0	31,4	31,4	32,2	33,2
1992	37,0	40,8	45,2	45,2	45,4
1993	33,4	33,6	33,6	40,0	53,2
1994	/	36,0	37,2	37,2	37,2
1995	52,8	59,6	62,4	62,4	69,8
1996	25,2	34,8	54,4	84,8	101,0
1997	/	/	/	/	83,6
1998	17,4	17,4	22,4	39,0	55,8
1999	46,4	46,8	46,8	47,4	47,4
2000	20,4	23,8	24,6	38,6	40,2

La piovosità media annuale ricavata dall'elaborazione dei dati è di circa 472 millimetri annui. Le precipitazioni atmosferiche sono più elevate nel periodo autunnale e invernale e minime in quello estivo.

Per quanto riguarda i dati anemometrici, i venti cambiano di direzione e di intensità in base alla stagione. Nel periodo primavera-estate sono deboli e vengono da sud-ovest, nel periodo autunno-inverno sono invece più forti e provengono da nord.



VALUTAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Per la valutazione della curva di possibilità pluviometrica sono state utilizzate le registrazioni pluviometriche della **Stazione di Taranto** di cui si dispone di una serie storica di dati di pioggia sufficientemente estesa (55 anni di osservazioni in cui sono stati registrati i massimi annuali delle precipitazioni intense alle durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore).

L'elaborazione dei dati pluviometrici forniti da una stazione di rilevamento consiste, quindi, nel ricercare la relazione matematica che esiste fra l'altezza delle precipitazioni P e le loro durate t .

È ovvio che dal punto di vista statistico, l'elaborazione risulta attendibile se si ha a disposizione un numero di dati molto elevato; quindi, è necessario un periodo di osservazione sufficientemente esteso nel tempo. Si ritiene che un periodo di osservazione non inferiore a 30/35 anni possa dare dei risultati statistici sufficientemente validi, anche se in molti casi si è costretti ad utilizzare serie di osservazioni che non sono più vecchie di 10 anni.

Proprio grazie alle numerose osservazioni a disposizione si è constatato che una pioggia con il passar del tempo diminuisce di intensità; pertanto, la relazione cercata è di tipo esponenziale e si può esprimere nella forma seguente: $P(Tr) = a t^n$

dove di regola P e t si esprimono rispettivamente in mm e ore.

I parametri n adimensionale ed a ($\text{mm} \cdot \text{h}^{-n}$) sono caratteristici della curva, determinabili, caso per caso in quanto dipendenti dalle caratteristiche pluviometriche della zona in cui la stazione di misura è ubicata. L'esponente n , per quanto detto, è ovviamente minore dell'unità. Tali relazioni sono dette equazioni di possibilità pluviometrica e definiscono delle curve sul piano cartesiano (P, t) dette curve segnalatrici di possibilità pluviometrica.

$P(Tr)$ è l'altezza massima probabile di precipitazione [mm] associata (funzione) ad un tempo di ritorno Tr (**anni**), relativa ad un evento meteorico di durata t [ore];

Il campione delle massime precipitazioni disponibile è stato elaborato statisticamente al fine di stimare la relativa legge di distribuzione di probabilità, secondo la curva di Gumbel, adottata generalmente per descrivere la distribuzione di una grandezza idrologica. In particolare, avendo a disposizione le precipitazioni massime registrate per una serie storica di 55 anni, si è calcolata la relativa distribuzione di Gumbel, per un tempo di ritorno di 5 anni come previsto dalla Normativa vigente.

Nel caso specifico si è assunto un tempo di ritorno pari a $Tr = 5$ [**anni**]

Esso rappresenta l'intervallo di tempo nel quale l'evento meteorico viene mediamente eguagliato o superato; definisce più semplicemente la probabilità che non venga superato l'evento

considerato; tale probabilità segue la distribuzione di Gumbel. Generalmente per il dimensionamento di sistemi di drenaggio delle acque meteoriche si utilizzano bassi valori del tempo di ritorno (2 ÷ 10 anni).

L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata avvalendosi della ben nota funzione di distribuzione di Gumbel ed ha permesso di pervenire alla definizione della curva di possibilità pluviometrica la cui relazione algebrica permette di ottenere un legame tra tempo di pioggia q, intensità di pioggia i ed altezza di pioggia h, secondo la seguente relazione:

$$i = a(T)q^{n-1}$$

L'elaborazione dei dati pluviometrici forniti da una stazione di misura delle piogge si svolge ricercando la relazione esistente tra l'altezza h delle precipitazioni e le loro durate t.

Affinché le deduzioni siano attendibili è necessario che il periodo di osservazione sia sufficientemente esteso nel tempo: si ammette che un periodo non inferiore a 20/30 anni possa dare discreto fondamento alla elaborazione.

I dati pluviometrici rappresentano una serie cui si può accordare significato statistico.

Avendo a disposizione i dati di pioggia degli eventi massimi annuali (con durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore) dal 1935 al 2000, si è applicata, per rappresentare questo campione, la distribuzione dei valori estremi di Gumbel.

La probabilità secondo Gumbel che un evento si verifichi è data dall'equazione

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(h-\varepsilon)}} = \frac{T_r - 1}{T_r}$$

Da cui

$$h(T_r) = \varepsilon - \frac{\ln\left(\ln\frac{T_r}{T_r - 1}\right)}{\alpha}$$

I coefficienti α ed ε sono esprimibili in funzione dei parametri della media e dello scarto come:

$$\alpha = \frac{1,283}{\sigma(h)}$$

$$\varepsilon = \mu(h) - \frac{0,5772}{\alpha}$$

quindi per ogni durata avremo un h (Tr).

Si ricorda inoltre che si definiscono:

- Scarto quadratico medio:

$$\sigma(h) = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \mu(h))^2}{N - 1}}$$

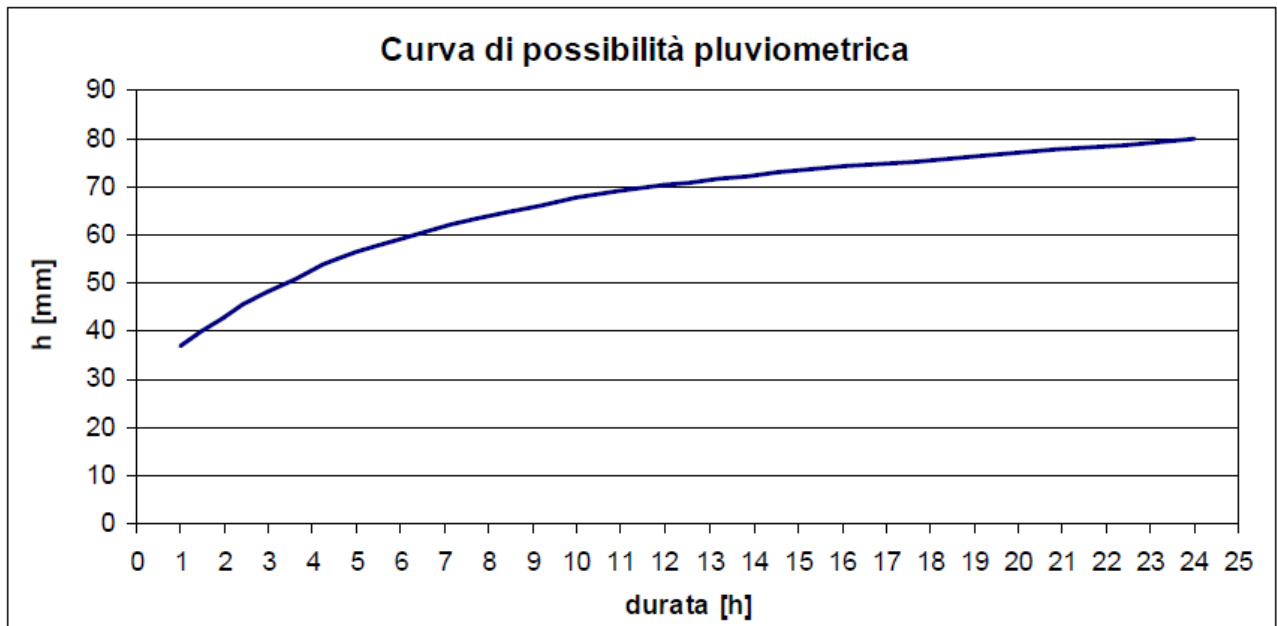
- Media

$$\mu(h) = \sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N}$$

Nel caso in esame i valori di “a” ed “n” hanno assunto rispettivamente i valori 37,224 e 0,248, per cui l’espressione della curva di possibilità climatica sarà:

$$\mathbf{h = 37,224 * t^{0,248}}$$

la cui rappresentazione grafica è di seguito riportata:



Calcolato quindi il tempo di corrivazione T_c si può determinare l’altezza di pioggia h e quindi l’intensità media i [mm / h].

TEMPO DI CORRIVAZIONE T_c

Appare chiaro che la portata d'acqua da far defluire non dipende soltanto dalla precipitazione ma anche dalla sua durata. Per una precipitazione d'altezza P di durata t (con intensità media P/t), estesa a tutta la superficie scolante, la portata massima si raggiunge quando nella sezione di deflusso arrivano i contributi di tutte le parti che formano la superficie.

Tale intervallo di tempo è definito tempo di corrivazione t_c e più semplicemente rappresenta il tempo che la goccia d'acqua più lontana impiega a raggiungere la sezione di chiusura del sistema di drenaggio.

Sulla base di quanto detto, nella elaborazione dei dati pluviometrici per la determinazione della portata massima, è necessario considerare precipitazioni con durata dell'ordine del tempo di corrivazione.

Per esempio, nei sistemi di drenaggio a servizio di superfici abbastanza piccole, il tempo di corrivazione va da qualche minuto a qualche decina di minuti; pertanto, occorre analizzare le precipitazioni brevi ed intense (scrosci) con durata massima di circa 1 ora.

CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA DEL BACINO SCOLANTE

Il metodo più utilizzato per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione è il metodo cinematico altrimenti noto come metodo razionale. Esso è applicabile in special modo a superfici scolanti di dimensioni non troppo estese, e ben si adatta, quindi, a casi di progetto di linee di drenaggio.

Secondo tale metodo la condizione di massima portata si raggiunge quando la precipitazione ha una durata pari a quella della pioggia critica ovvero il tempo di corrivazione:

t (Qmax) = t_c durata critica

I (t (Qmax)) = I_{cr} intensità critica

La relazione di calcolo detta appunto formula cinematica è:

$$Q_{max} = \phi A I_{cr}$$

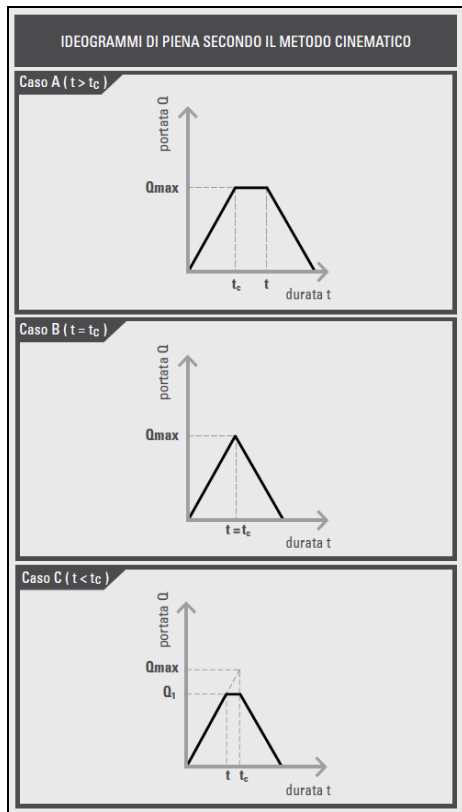
dove:

A è l'area della superficie scolante;

I_{cr} è l'intensità critica;

Φ è detto coefficiente di deflusso.

Ne consegue che: $Q_{max} = \phi A t c^{(n-1)}$



IL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ϕ

È necessario a questo punto sottolineare che non tutta l'acqua di precipitazione che affluisce su di una superficie contribuirà al calcolo della portata da far defluire. Parte di questa acqua, infatti, sarà assorbita dal terreno, e sarà tanto maggiore quanto più permeabile risulta essere la superficie scolante. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso o in calcestruzzo sono molto meno permeabili rispetto ad un giardino; pertanto, per queste superfici si dovrà evacuare un quantitativo d'acqua superiore. In definitiva la frazione d'acqua che contribuisce al calcolo della portata di deflusso, che dovrà, quindi, essere raccolta dalla rete di drenaggio, è data dal coefficiente di deflusso ϕ , che com'è ovvio, dipenderà dal tipo di superficie.

VALORI DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ϕ	
Tipi di superficie	coefficiente di deflusso ϕ
Tetti e terrazzi	0,90 - 0,95
Pavimentazioni in calcestruzzo	0,90
Pavimentazioni asfaltate	0,85 - 0,90
Pavimentazioni in pietra o mattoni con connessioni cementate	0,80
Pavimentazioni in pietra o mattoni con connessioni non cementate	0,60
Giardini, prati, boschi	0,40
Parti di città completamente edificate	0,70 - 0,90
Parti di città mediamente edificate	0,50 - 0,70
Parti di città poco edificate	0,40 - 0,50

Nella realtà è possibile riscontrare delle situazioni in cui la superficie scolante è composta da porzioni di superfici tipologicamente differenti, quindi con un diverso coefficiente di deflusso, in tal caso è sufficiente fare una media ponderata tra i coefficienti di deflusso delle varie aree afferenti.

ESEMPIO

A1 Superficie in mattoncini
area = A_1
coefficiente di deflusso = ϕ_1

A2 Superficie erbosa
area = A_2
coefficiente di deflusso = ϕ_2

A3 Superficie asfaltata
area = A_3
coefficiente di deflusso = ϕ_3

$$\phi = \frac{\sum A_i \phi_i}{\sum A_i} = \frac{A_1 \phi_1 + A_2 \phi_2 + A_3 \phi_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ϕ :

ϕ tetti e terrazzi: 0,90

ϕ pavimentazione asfaltata: 0,85

Area totale: 3632 m²

Φ totale: 0,855

STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE T_c

Il tempo di corrivazione, definito in precedenza, dipende sia dalla pendenza media, sia dal tipo, quanto dalle dimensioni della superficie contribuente. Determinare il suo valore purtroppo non è cosa agevole.

Esistono in letteratura numerose formule empiriche, basate sulle esperienze, le quali non hanno una validità generale e conducono in taluni casi ad elevate imprecisioni. Il valore del tempo di corrivazione per superfici molto piccole generalmente è dell'ordine di qualche minuto e non è assolutamente rapportabile alla durata effettiva di una pioggia anche se breve ed intensa.

Assumere tali valori significa sovrastimare le portate.

Data la difficoltà di stimare con una certa precisione il tempo di corrivazione, si propone un metodo di calcolo diretto delle portate, immediato e di facile applicazione ai fini progettuali.

Il metodo, basato sulle molteplici esperienze applicative fatte in diverse zone del territorio italiano e nelle situazioni più svariate, consente di definire la portata massima unitaria, cioè per metro lineare di sistema di drenaggio, per un fissato tempo di ritorno T_r , con l'ausilio della seguente relazione:

$$q \left(\frac{m^3}{h} \right) = FL^P$$

dove:

L (m) è la larghezza della superficie (nel senso perpendicolare alla linea di drenaggio);

F e P sono due parametri dipendenti dal coefficiente di deflusso, dalla pendenza media della superficie, e dai coefficienti a ed n per un dato tempo di ritorno. Essi possono essere desunti semplicemente dalle seguenti tabelle, valide per un tempo di ritorno di 5 anni.

5 anni	Aree pedonali, terrazze, piazzali, zone verdi e parcheggi auto
10 anni	Drenaggi stradali, accessi a parcheggi auto, zone industriali ed aeroportuali

Tr = 5 anni												
PARAMETRO F												
PENDENZA i	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO											
	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,1%	0,0138	0,0289	0,0458	0,0645	0,0852	0,108	0,1332	0,1608	0,1912	0,2246	0,2611	0,301
0,5%	0,0181	0,0377	0,0589	0,0818	0,1067	0,1335	0,1625	0,1938	0,2274	0,2636	0,3026	0,3444
1,0%	0,0204	0,0422	0,0656	0,0907	0,1175	0,1463	0,1771	0,21	0,2451	0,2825	0,3224	0,3649
1,5%	0,0219	0,0451	0,0699	0,0963	0,1244	0,1543	0,1862	0,22	0,256	0,2941	0,3346	0,3775
2,0%	0,023	0,0473	0,0731	0,1004	0,1295	0,1603	0,1929	0,2275	0,264	0,3027	0,3435	0,3867
2,5%	0,0239	0,049	0,0756	0,1038	0,1336	0,1651	0,1983	0,2334	0,2705	0,3095	0,3506	0,394
3,0%	0,0247	0,0505	0,0778	0,1066	0,137	0,1691	0,2029	0,2384	0,2758	0,3152	0,3566	0,4
3,5%	0,0253	0,0518	0,0797	0,1091	0,14	0,1726	0,2068	0,2427	0,2804	0,3201	0,3616	0,4052
4,0%	0,0259	0,053	0,0814	0,1113	0,1427	0,1756	0,2102	0,2465	0,2845	0,3243	0,3661	0,4098
4,5%	0,0265	0,054	0,0829	0,1132	0,145	0,1784	0,2133	0,2499	0,2881	0,3282	0,3701	0,4138
5,0%	0,0269	0,0549	0,0843	0,115	0,1472	0,1809	0,2161	0,2529	0,2914	0,3316	0,3736	0,4175
5,5%	0,0274	0,0558	0,0855	0,1166	0,1492	0,1831	0,2187	0,2557	0,2944	0,3348	0,3769	0,4208
6,0%	0,0278	0,0566	0,0867	0,1182	0,151	0,1853	0,221	0,2583	0,2972	0,3377	0,3799	0,4239
6,5%	0,0282	0,0573	0,0878	0,1196	0,1527	0,1872	0,2232	0,2607	0,2998	0,3404	0,3827	0,4268
7,0%	0,0285	0,058	0,0888	0,1209	0,1543	0,1891	0,2253	0,263	0,3022	0,3429	0,3853	0,4294
7,5%	0,0289	0,0587	0,0898	0,1221	0,1558	0,1908	0,2272	0,2651	0,3044	0,3453	0,3878	0,4319
8,0%	0,0292	0,0593	0,0907	0,1233	0,1572	0,1924	0,229	0,2671	0,3065	0,3475	0,3901	0,4342
8,5%	0,0295	0,0599	0,0915	0,1244	0,1585	0,194	0,2308	0,2689	0,3086	0,3496	0,3923	0,4364
9,0%	0,0298	0,0605	0,0924	0,1254	0,1598	0,1954	0,2324	0,2707	0,3105	0,3516	0,3943	0,4385
9,5%	0,0301	0,061	0,0931	0,1265	0,161	0,1968	0,234	0,2724	0,3123	0,3535	0,3963	0,4405
10,0%	0,0303	0,0615	0,0939	0,1274	0,1622	0,1982	0,2354	0,274	0,314	0,3554	0,3981	0,4424

Tr = 5 anni												
PARAMETRO P												
PENDENZA i	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO											
	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,1%	0,7134	0,709	0,7046	0,7002	0,6959	0,6915	0,6872	0,6829	0,6787	0,6745	0,6703	0,6661
0,5%	0,7589	0,755	0,7511	0,7472	0,7433	0,7395	0,7357	0,7319	0,7281	0,7243	0,7206	0,7168
1,0%	0,7793	0,7757	0,772	0,7684	0,7648	0,7612	0,7576	0,754	0,7505	0,7469	0,7434	0,7399
1,5%	0,7916	0,788	0,7846	0,7811	0,7776	0,7742	0,7707	0,7673	0,7639	0,7605	0,7571	0,7537
2,0%	0,8003	0,7969	0,7936	0,7902	0,7868	0,7835	0,7802	0,7768	0,7735	0,7702	0,7669	0,7637
2,5%	0,8072	0,8039	0,8006	0,7973	0,7941	0,7908	0,7876	0,7843	0,7811	0,7779	0,7747	0,7715
3,0%	0,8129	0,8097	0,8064	0,8032	0,8	0,7968	0,7937	0,7905	0,7873	0,7842	0,7811	0,7779
3,5%	0,8177	0,8146	0,8114	0,8082	0,8051	0,802	0,7989	0,7958	0,7927	0,7896	0,7865	0,7834
4,0%	0,8219	0,8188	0,8157	0,8126	0,8095	0,8065	0,8034	0,8003	0,7973	0,7943	0,7912	0,7882
4,5%	0,8256	0,8226	0,8195	0,8165	0,8135	0,8104	0,8074	0,8044	0,8014	0,7984	0,7954	0,7925
5,0%	0,829	0,826	0,823	0,82	0,817	0,814	0,811	0,8081	0,8051	0,8022	0,7992	0,7963
5,5%	0,832	0,8291	0,8261	0,8231	0,8202	0,8172	0,8143	0,8114	0,8085	0,8055	0,8026	0,7998
6,0%	0,8348	0,8319	0,8289	0,826	0,8231	0,8202	0,8173	0,8144	0,8115	0,8087	0,8058	0,8029
6,5%	0,8374	0,8345	0,8316	0,8287	0,8258	0,8229	0,8201	0,8172	0,8144	0,8115	0,8087	0,8059
7,0%	0,8398	0,8369	0,834	0,8312	0,8283	0,8255	0,8227	0,8198	0,817	0,8142	0,8114	0,8086
7,5%	0,842	0,8392	0,8363	0,8335	0,8307	0,8279	0,8251	0,8223	0,8195	0,8167	0,8139	0,8112
8,0%	0,8441	0,8413	0,8385	0,8357	0,8329	0,8301	0,8273	0,8246	0,8218	0,819	0,8163	0,8135
8,5%	0,846	0,8433	0,8405	0,8377	0,835	0,8322	0,8294	0,8267	0,824	0,8212	0,8185	0,8158
9,0%	0,8479	0,8451	0,8424	0,8397	0,8369	0,8342	0,8315	0,8287	0,826	0,8233	0,8206	0,8179
9,5%	0,8497	0,8469	0,8442	0,8415	0,8388	0,8361	0,8334	0,8307	0,828	0,8253	0,8226	0,82
10,0%	0,8513	0,8486	0,8459	0,8432	0,8405	0,8379	0,8352	0,8325	0,8298	0,8272	0,8245	0,8219

Le caratteristiche generali dell'area su cui effettuare l'intervento sono alla base di una corretta progettazione della linea di drenaggio e dovranno poter essere deducibili dai disegni progettuali.

Si terranno in considerazione pertanto:

- la tipologia del terreno (piano, scosceso, in curva, ecc.)
- la sua natura (area asfaltata, pavimentata, verde, mista, ecc.)
- la sua geometria (lunghezza x larghezza, pendenza)

Area da drenare	3.632 m ²
Tipologia del terreno	Pianeggiante
Natura	89% pavimentazione asfaltata, 11% tetti
Geometria	L= 70 m. l= 52 m.
Pendenza media i	0,1%

Essendo la natura del terreno pianeggiante e potendo scegliere la posizione della linea di drenaggio, si assume di posizionarla lungo il lato corto (52 metri) e di dare alla superficie una pendenza media inferiore all' 0,5%.

Trattandosi di un piazzale, si assume come tempo di ritorno $Tr = 5$ anni. Utilizzando la formula di calcolo vista in precedenza, entrandovi con valori $\Phi = 0,90$ nella tabella relativa a $Tr = 5$ anni, si troverà che:

$$F = 0,2246$$

$$P = 0,6745$$

Pertanto, la portata unitaria di deflusso sarà: $q = 0,2246 \cdot 70^{0,6745} = 3,94 \text{ (m}^3/\text{h)} = 1,09 \text{ litri/sec}$

Per individuare la portata totale da drenare è sufficiente moltiplicare il valore “q” per la larghezza della superficie, e quindi:

$$Q = q \times l = 1,09 \text{ (l/sec} \times \text{m)} \times 52 \text{ (m)} = \underline{\underline{57,0 \text{ l/sec}}}$$

ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – CALCOLO DELLA PORTATA

Sulla base della definizione fornita dalla normativa, in merito alle acque di prima pioggia, ed in considerazione del valore della superficie scolante impermeabile (A) che caratterizza l’area di intervento (pari a 3632 m^2), è stato stimato il volume delle acque di prima pioggia:

$$V_p = A \times h_p = 3632 \times 0,005 = 18,16 \text{ m}^3 \text{ ovvero } 0,018 \text{ litri}$$

dove h_p altezza di pioggia pari a 5 mm.

DIMENSIONAMENTO DELLA SUPERFICIE DRENANTE

Le acque meteoriche ricadenti sul piazzale di circa 3.632 m^2 sono raccolte da un sistema di griglie con caditoia e convogliate verso un sistema che separa le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia. Le acque di seconda pioggia sono sottoposte ad un trattamento in continuo mediante un impianto statico di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura. Le acque meteoriche trattate efferenti l’accumulo sono immesse negli strati superficiali del sottosuolo mediante trincee drenanti attestate in zona anidra.

PROVA DI PERMEABILITÀ IN SITO

Al fine di quantificare l'effettiva permeabilità dei materiali affioranti nell'area in esame è stata eseguita una prova di permeabilità in pozzetto superficiale a carico variabile secondo le prescrizioni AGI-Roma 1977 (Raccomandazioni e prescrizioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche).

La prova idraulica di assorbimento è stata eseguita realizzando un pozzetto di forma cubica delle dimensioni di 1,00 m di lato appositamente scavato mediante un escavatore leggero.

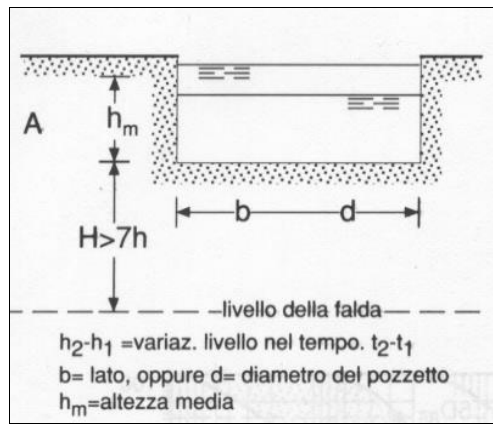
Dopo aver saturato il pozzetto, mediante l'immissione continua di acqua e, non appena lo stesso è stato colmo, è stata bloccata l'immissione di acqua e si sono misurati gli abbassamenti.

La presenza di uno strato superficiale di alterazione di natura calcarenitica ha permesso di realizzare la prova secondo le raccomandazioni su citate.

La formula utilizzata per il calcolo della permeabilità (K), espressa in metri/secondo, è la seguente:

$$K = A / [c \times (t_2 - t_1)] t \times \ln (h_1 / h_2)$$

- A = 1,00 [m²] (area di base del foro);
- c = 1,00 (coefficiente di forma, pari alla profondità del foro);
- h₁ = 0,90 [m] (altezza del livello dell'acqua all'inizio della prova);
- h₂ = 0,20 [m] (altezza del livello dell'acqua alla fine della prova);
- h₂ - h₁ = 0,70 [m] (variazione del livello dell'acqua nel corso della prova);
- t₁ = 12h,00' (tempo all'inizio della prova);
- t₂ = 12h,15' (tempo alla fine della prova);
- t₂ - t₁ = 900 [s] (tempo di durata della prova).



da cui otteniamo:

$$K = 1,00 / [1 \times (900'')]t \times \ln (0,90 / 0,20) = 7,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

e, trasformando le lunghezze in centimetri, abbiamo che:

$$K = 7,4 \times 10^{-4} \times 100 = 7,4 \times 10^{-2} \text{ cm/s.}$$

CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI ASSORBIMENTO

Considerando il volume iniziale ($V1 = 900 \text{ l}$) e finale ($V2 = 200 \text{ l}$) di acqua contenuto nel pozzetto e quello assorbito ($V1 - V2 = 700 \text{ l}$) dal terreno, attraverso la superficie bagnata (S_b), nel corso della prova, utilizziamo per il calcolo della capacità di assorbimento (C), espressa in litri/ora/metroquadrato, la seguente formula:

$$C = [(V1 - V2) / (t2 - t1)] / S_b$$

e dove:

$S_b = 3,80 \text{ [m}^2\text{]}$ (superficie bagnata);

$V1 - V2 = 700 \text{ [l]}$ (volume di acqua assorbito nel corso della prova);

$t2 - t1 = 900 \text{ [s]}$ (tempo di durata della prova);

da cui, trasformando il tempo in ore, ricaviamo:

$$C = [(700) / (0,25)] / 3,80 = 736,84 \text{ l/h/m}^2.$$

e, trasformando il tempo in secondi, abbiamo che:

$$C = 0,20 \text{ l/s/m}^2$$

Il progetto prevede lo smaltimento delle acque meteoriche depurate (di prima pioggia e di dilavamento) mediante l'immissione delle stesse nei primi strati del sottosuolo attraverso trincee disperdenti.

La subirrigazione è un particolare sistema di applicazione degli scarichi al terreno naturale permeabile dotato di falda acquifera sufficientemente profonda, consistente nell'immissione degli stessi tramite apposite tubazioni, direttamente sotto la superficie pedologica, ove essi vengono assorbiti, assimilati e gradualmente degradati.

Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità nel sito di interesse, ai litotipi interessati dalla realizzazione della trincea disperdente è possibile associare un coefficiente di permeabilità K pari a $7,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$.

Sulla base del massimo valore di portata di pioggia stimato (pari a 57,0 l/s) è stata calcolata la **superficie disperdente** necessaria a garantire un drenaggio continuo e funzionale dei volumi di acque meteoriche apportati:

$$S_a = Q/C_a = 57,0 / 0,20 = 285,0 \text{ m}^2$$

Dove Q = portata al colmo (l/s)

C_a = capacità di assorbimento dei terreni (l/s m²).

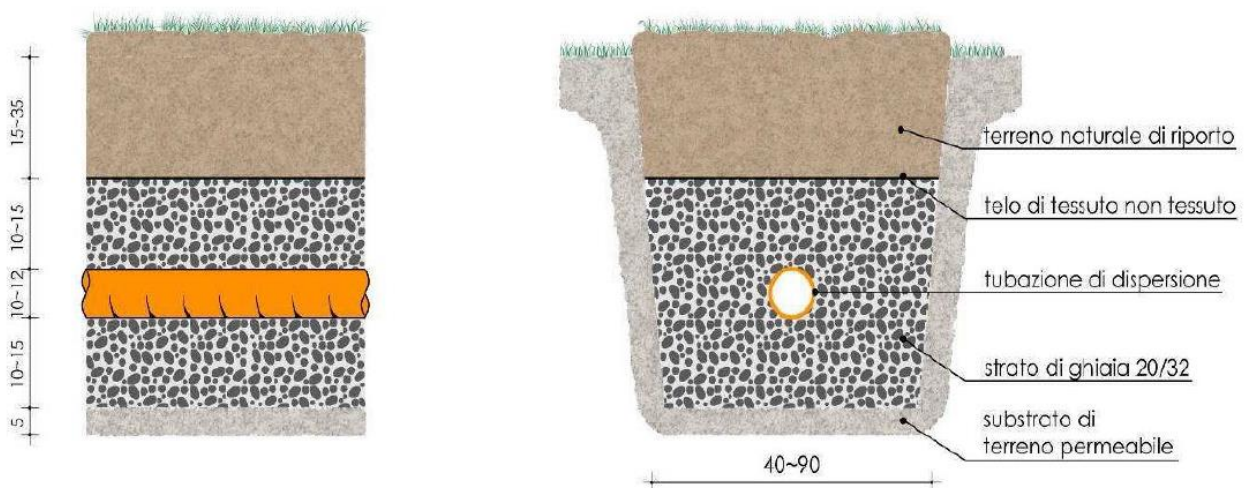
Assumendo per la trincea una larghezza pari a 1 m ed una altezza pari a 1,5 m si ottiene una lunghezza complessiva pari a:

$$L = 285,0/4 = 71,25 \text{ m}$$

La trincea sarà realizzata lungo l'aiuola perimetrale mediante tubazioni fessurate polietilene da 315mm disposte entro uno scavo di larghezza 1,00 m e profondità 1,50 m.

Per garantire un'ottimale dispersione delle acque depurate lo scavo della trincea dovrà essere riempito con ghiaia e pietrame grossolano. Lo strato superiore della trincea dovrà essere rimodellato con terreno vegetale previa interposizione, tra lo strato di terreno e il pietrame sottostante, di geotessuto (TNT) finalizzato ad impedire l'intasamento del letto di ghiaia e pietrame con particelle fini.

SCHEMA DELLA TRINCEA



INTERAZIONE CON LE OPERE DI CAPTAZIONE IDRICO

- Il tipo di spandimento di acque previsto rientra tra quelli previsti dal Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258 art.18 in quanto non è uno scarico o una immissione diretta di acque nelle falde sotterranee.
- L'ubicazione dei pozzi nell'area è stata effettuata sulla base dei dati raccolti dal consorzio di Bonifica dello Stornara e Tara, dall'ente Acquedotto Pugliese e dal Genio Civile di Taranto. Nel raggio di 500 metri dal sito in studio, non sono presenti pozzi ad uso potabile.
- Non vi sono pozzi per un raggio di 200 mt. del Consorzio di Bonifica dello Stornara e Tara. Per quanto attiene i pozzi ad Uso Irriguo e domestici censiti dal Genio Civile di Taranto nell'area in studio non è presente nessun pozzo nel raggio di 200 metri.”

CONCLUSIONI

Su incarico della Committenza, è stato eseguito uno studio geologico e idrogeologico per la progettazione e il dimensionamento della rete di raccolta, depurazione e smaltimento delle acque meteoriche afferenti al piazzale ed alla viabilità interna dell'area di parcheggio e servizi CTP S.p.A. sita alla via Amendola snc del Comune di Pulsano.

Le acque in oggetto sono sottoposte a trattamenti di grigliatura, dissabbiatura, sedimentazione e disoleazione prima della loro immissione nel terreno.

L'area in oggetto risulta idonea alla distribuzione e allo smaltimento sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo delle acque di dilavamento successive al trattamento di depurazione sia dal punto di vista morfologico che litologico.

Il rilievo geologico di superficie, dell'area in questione, ha evidenziato la presenza in affioramento di terreno vegetale seguito da sedimenti prevalentemente sabbiosi, a vario grado di cementazione.

Nello specifico, nella zona si può osservare la seguente stratigrafia:

- *Coltre di materiale detritico costituito da terreno vegetale dello spessore di circa 1 m*
- *Strato superficiale di sabbie-limose giallastre ben addensate, di spessore variabile (circa 3 m)*
- *Argille del Bradano*
- *Basamento calcareo*

Dal punto di vista morfologico, il sito sorge su una fascia pianeggiante caratterizzata da depositi superficiale sufficientemente stabili e addensati e dotati di medi valori di permeabilità.

Per ciò che concerne l'aspetto idrogeologico, non si evidenziano problematiche legate a fenomeni di affioramento di falda. La situazione si mostra favorevole per la distanza esistente tra il suolo interessato dallo smaltimento e il pelo libero della falda.

Si fa presente che da ricerche risulta che non vi siano pozzi per l'emungimento di acque sotterranee, ad uso sia domestico che irriguo, a distanze inferiori a quelle previste dalla normativa vigente in materia.

Tra la superficie di smaltimento delle acque meteoriche depurate e il livello piezometrico della falda freatica vi sono circa 3 m di terreno insaturo che rappresenta un "franco di sicurezza" idoneo ai sensi della normativa vigente.

Ai sensi dell'art. 3 del RR 26/2013 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 m valutato e verificato in funzione delle effettive caratteristiche del sottosuolo.

La falda non verrà turbata né dal punto di vista qualitativo né per quanto concerne il suo andamento.

Il lavoro compiuto consente di affermare che allo stato attuale non si evidenziano fattori riconducibili a fenomeni di natura geostatica che implicino modifiche degli equilibri esistenti in quanto non sono stati rilevati elementi che possano indicare movimenti di tipo tettonico-gravitativo.

Inoltre, il contesto morfodinamico dell'area rende l'idrografia superficiale poco sviluppata o del tutto assente.

In considerazione di quanto sopra esposto, si può concludere dicendo che non vi sono particolari preoccupazioni legate al rischio idrogeologico e ambientale.

Sulla base del massimo valore di portata di pioggia stimato (pari a 57,0 l/s) è stata calcolata la **superficie disperdente (S_a)** necessaria a garantire un drenaggio continuo e funzionale dei volumi di acque meteoriche apportati:

$$S_a = Q/C_a = 57,0 / 0,20 = 285,0 \text{ m}^2$$

Dove Q = portata al colmo (l/s)

C_a = capacità di assorbimento dei terreni (l/s m²).

In considerazione dell'assetto morfostrutturale del sito di indagine, delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle condizioni idrauliche, la realizzazione dell'intervento è possibile.

Al fine di un ottimale funzionamento dei sistemi di trattamento, gli impianti di depurazione devono essere sottoposti a corretta e costante manutenzione e le relative apparecchiature devono essere tenute sempre in perfetta efficienza.

Maruggio, Giugno 2023

Il Geologo
Dott. Luigi Pisconti


ALLEGATI GRAFICI

- Ortofoto 1:2.000
- Carta geologica 1:5.000
- Planimetria di progetto
- Ciclo di trattamento delle acque meteoriche

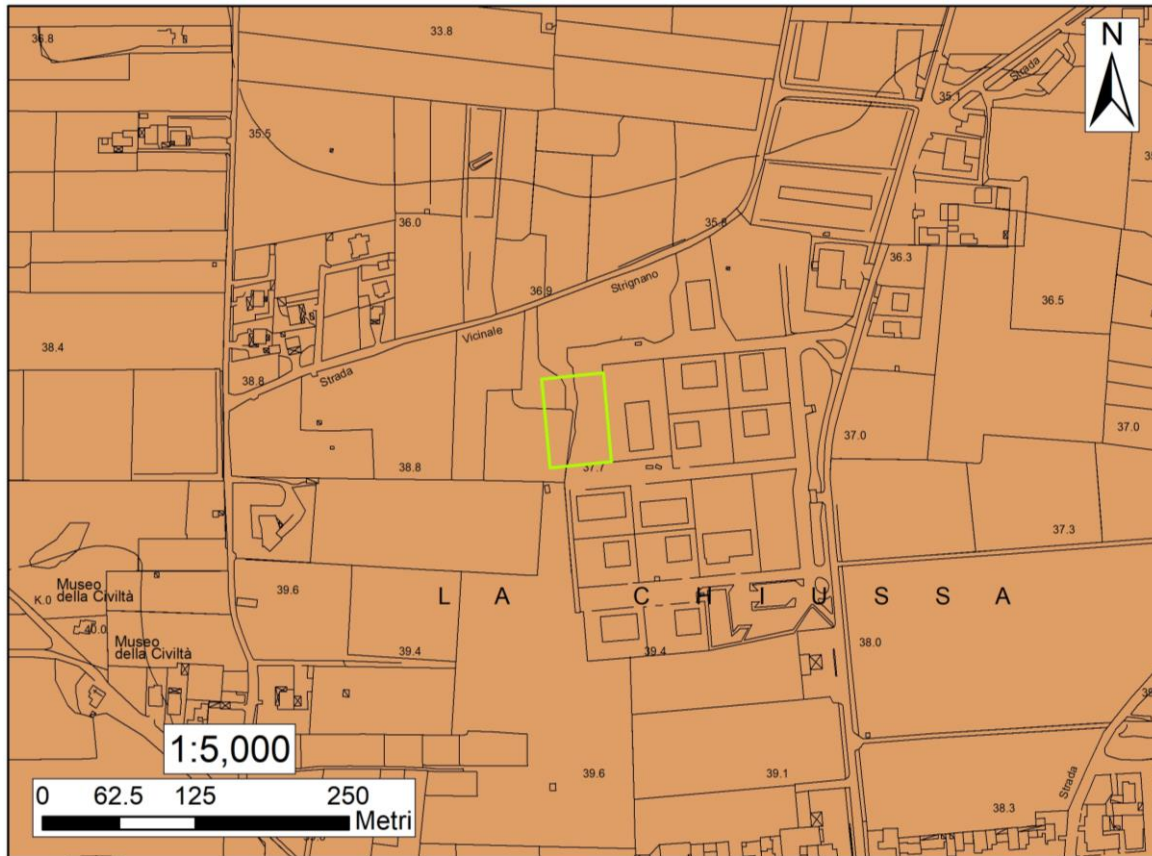
ORTOFOTO 1:2.000




Legenda

 Area di intervento

CARTA GEOLOGICA 1:5.000




Legenda

 *Area di intervento*

Litologia

 Depositi sciolti a prevalente componente pelitica

 Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa

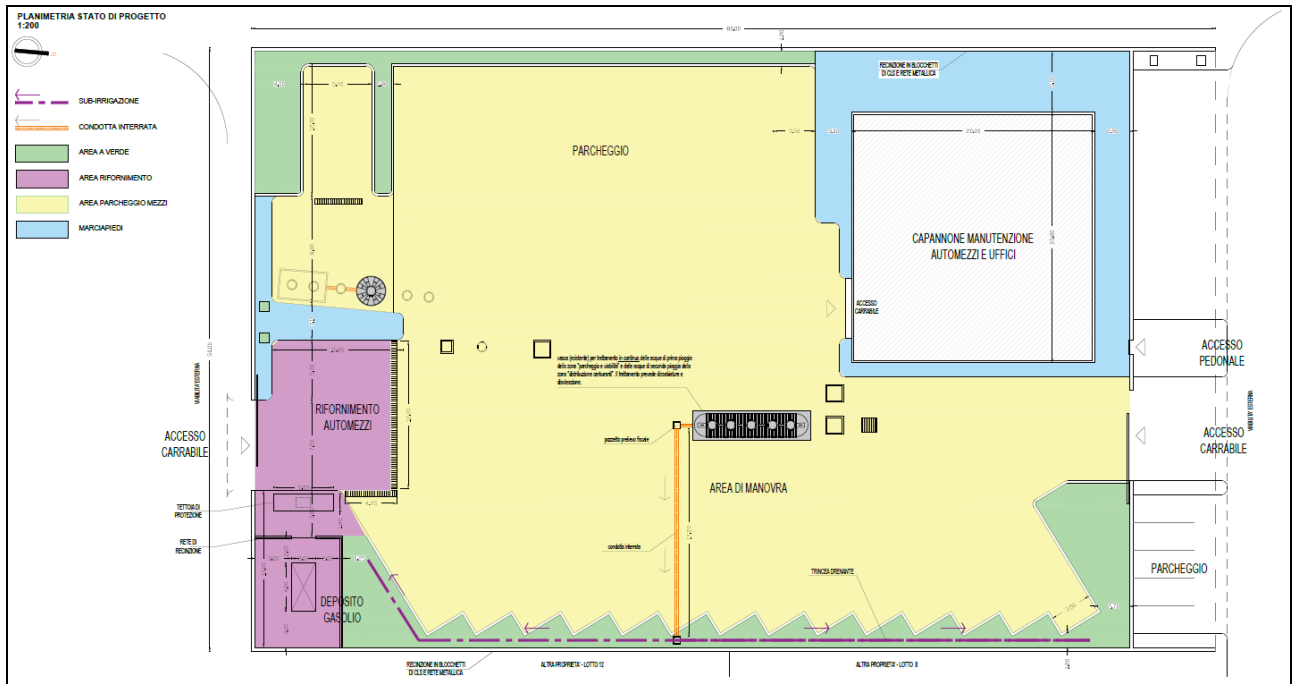
 Unità a prevalente componente arenitica

 Unità a prevalente componente argillosa

 Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica

 Unità prevalentemente calcarea o dolomitica

PLANIMETRIA DI PROGETTO



CICLO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

