

COMUNE DI BRINDISI

PROVINCIA DI BRINDISI

Progetto per un centro di recupero di rifiuti speciali non pericolosi in procedura semplificata ai sensi dell'art. 216 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.. – D.M. 186/2006.

Richiesta Autorizzazione Unica Ambientale ai sensi del D.P.R. 13 marzo 2013 n. 59

Committente:

SIR S.r.l.

Piazza XXIV Maggio n. 15

72012 CAROVIGNO (BR)



Elaborato:

R6 - RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Data: Dicembre 2013

Il tecnico:

Dott.ssa Luisiana Serravalle

1.	PREMESSA	2
2.	NOTE GEOGRAFICHE E GEOMORFOLOGICHE	4
3.	STRATIGRAFIA DELL'AREA.....	8
4.	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA	13
5.	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO	14
6.	CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA	21
7.	PRESENZA DI POZZI NELL'AREA.....	23
8.	ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E AMBIENTALE.....	24

1. PREMESSA

La presente relazione geologica e idrogeologica, redatta dalla scrivente è a corredo del progetto di realizzazione dell'impianto di raccolta trattamento primario e di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento ricadenti sui piazzali di un impianto di recupero di rifiuti speciali non pericolosi che sarà realizzato dalla società "S.I.R. s.r.l." nella zona industriale di Brindisi, alla Via per Pandi.

Le attività di recupero di rifiuti speciali non pericolosi che la Soc. S.I.R. S.r.l. dovrà svolgere avverranno tutte al coperto, come tutte le operazioni di carico e scarico dei materiali. Sui piazzali è previsto solo ed esclusivamente il transito dei mezzi ed il parcheggio delle autovetture degli impiegati.

Il progetto si rende necessario ai fini della comunicazione di cui di cui all'art. 4 del Decreto del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti in Puglia n. 282 del 21.11.2003 così come modificato ed integrato dalle linee guida del Piano di Tutela delle Acque approvato ed adottato con Deliberazione di Consiglio regionale n. 230 del 20/10/2009 approvata con atto di Consiglio n. 677 del 20/10/2009, seguendo il procedimento previsto dall'art. 4 del D.P.R. 13 marzo 2013 n. 59 relativo all'Autorizzazione Unica Ambientale (A.U.A.).

L'impianto è composto da due capannoni in acciaio affiancati, da un plesso affiancato con strutture murarie e da una pensilina esterna destinata sia alla messa in riserva dei rifiuti da recuperare che al deposito dei materiali recuperati. L'attività non produce acque reflue di processo.

Il piazzale su cui ricadono le acque meteoriche è pari a 3.208 mq ed è realizzato con pavimentazione industriale al quarzo completamente impermeabile; le acque meteoriche sono raccolte da un sistema di griglie con caditoia e convogliate verso un sistema primario il trattamento in continuo mediante un impianto di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura statica (intervento cautelativo), per poi essere immesse negli strati superficiali del sottosuolo mediante trincee drenanti attestare in zona anidra.

Si ribadisce che sul piazzale non saranno stoccati, neanche temporaneamente, materiali che possano dare luogo al rilascio delle sostanze contenute nella tabella 3 e 3a unite all'allegato V alla parte III del testo vigente del D.Lgs. 152/06, o altri materiali che per la loro natura chimico-fisica possano modificare le caratteristiche proprie delle acque meteoriche.

L'obiettivo di tale studio e' quello di definire:

- *la situazione idrogeologica , stratigrafica e idrografica generale dell'area;*
- *la stratigrafia dell'area in cui sarà realizzato il bacino drenante per lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento;*
- *le caratteristiche di permeabilità e la capacità di assorbimento delle rocce affioranti nell'area in oggetto;*

Allo scopo è stata effettuata una indagine preliminare bibliografica per il reperimento di dati sulle caratteristiche della falda freatica e profonda locali, inoltre ci si è avvalsi delle indagini geognostiche in situ eseguite per **Piano di Caratterizzazione Chimica delle matrici ambientali relative all'insediamento produttivo "S.I.R. srl "**

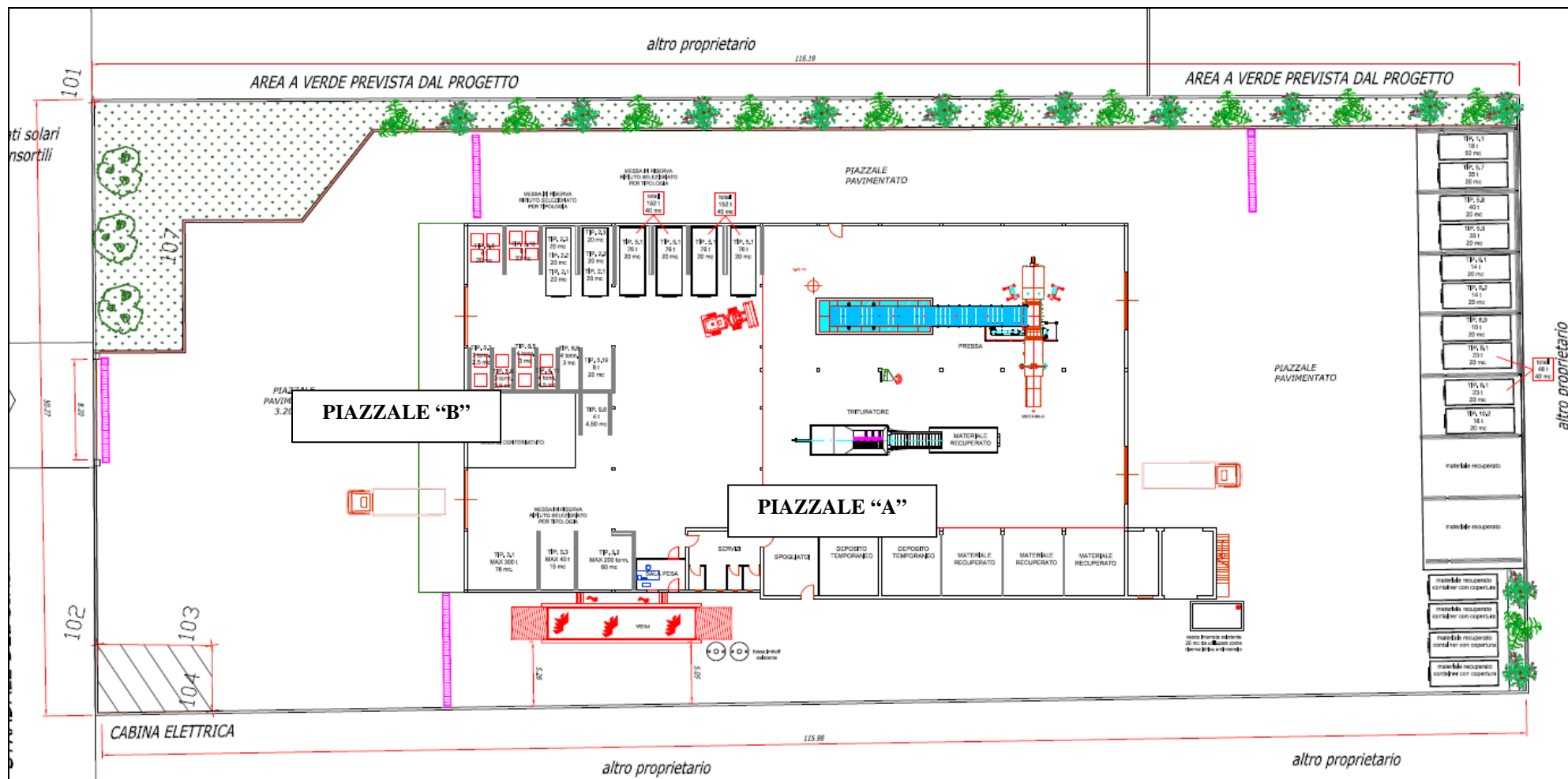


Figura 1: Planimetria dell'impianto

2. NOTE GEOGRAFICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'area interessata dal progetto di smaltimento delle acque meteoriche, e' ubicato nella Z.I. di Brindisi identificata quale ZONA 1 CAT D/1, catastalmente è individuata al foglio n 80 p.lla n. 950.

Topograficamente, il sito, ricade nel Foglio 204 della Carta d'Italia dell'I.G.M. in scala 1:25.000 tavoletta "Porto di Brindisi" IV N.O.



Figura 2

Il territorio circostante l'area d'intervento, è caratterizzato quasi per intero dalla classe di acclività **I** ossia acclività in $\% < 2$, con eccezione per i tratti prospicienti i canali dove a causa dell'azione erosiva si sono creati dei terrazzi o orli caratterizzati da un più accentuata pendenza.

Gli interventi antropici che si sono susseguiti nel corso dei secoli hanno contribuito a mascherare quasi totalmente l'assetto morfologico originale dell'intera area del Porto di Brindisi.

Un primo e veloce riscontro lo possiamo avere confrontando la corografia dell'IGM in scala al 25.000 con l'aerofotogrammetrico relativo alla stessa porzione di territorio.

Evidenza diretta sono i grandi insediamenti industriali presenti.

In generale l'idrografia superficiale risulta molto modesta nell'area in esame ed é essenzialmente determinata dal regime pluviometrico.

Il clima tipicamente mediterraneo, é caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunno-inverno e praticamente assenti nel periodo estivo.

L'irregolare distribuzione delle piogge determina il regime esclusivamente torrentizio dei corsi d'acqua della zona esaminata con fasi di piena nei mesi di novembre e dicembre e di magre, se non addirittura di siccità nei mesi estivi.

Questo regime é anche dovuto alle caratteristiche geologiche dell'area esaminata, in quanto la natura prevalentemente calcarea delle formazioni superficiali implica una notevole permeabilità, che cala bruscamente in corrispondenza con le zone argillose (terre rosse) dove si creano durante i rovesci veri e propri allagamenti con ristagno di acqua.

L'area in esame è compresa nel bacino imbrifero denominato Penisola Salentina, che si estende da S. Vito dei Normanni a Taranto e comprende quindi tutta la penisola, sia per quanto riguarda la costa adriatica che quella ionica.

In questo bacino non sono presenti corsi d'acqua significativi, ma solo modesti rii, lungo il versante adriatico, con estensioni limitate e lunghezze di solito inferiori ai 10-15 km e bacini imbriferi dell'ordine di qualche decina di kmq.

I principali corsi d'acqua, ormai in massima parte trasformati in canali artificiali, che scorrono nei pressi:

- canale Fiume Piccolo
- canale Fiume Grande

I rimanenti corsi d'acqua sono costituiti da canali di ancora più scarso rilievo, che scorrono lungo le incisioni vallive a fondo piatto, generalmente privi d'acqua, orientati perpendicolarmente alla costa.

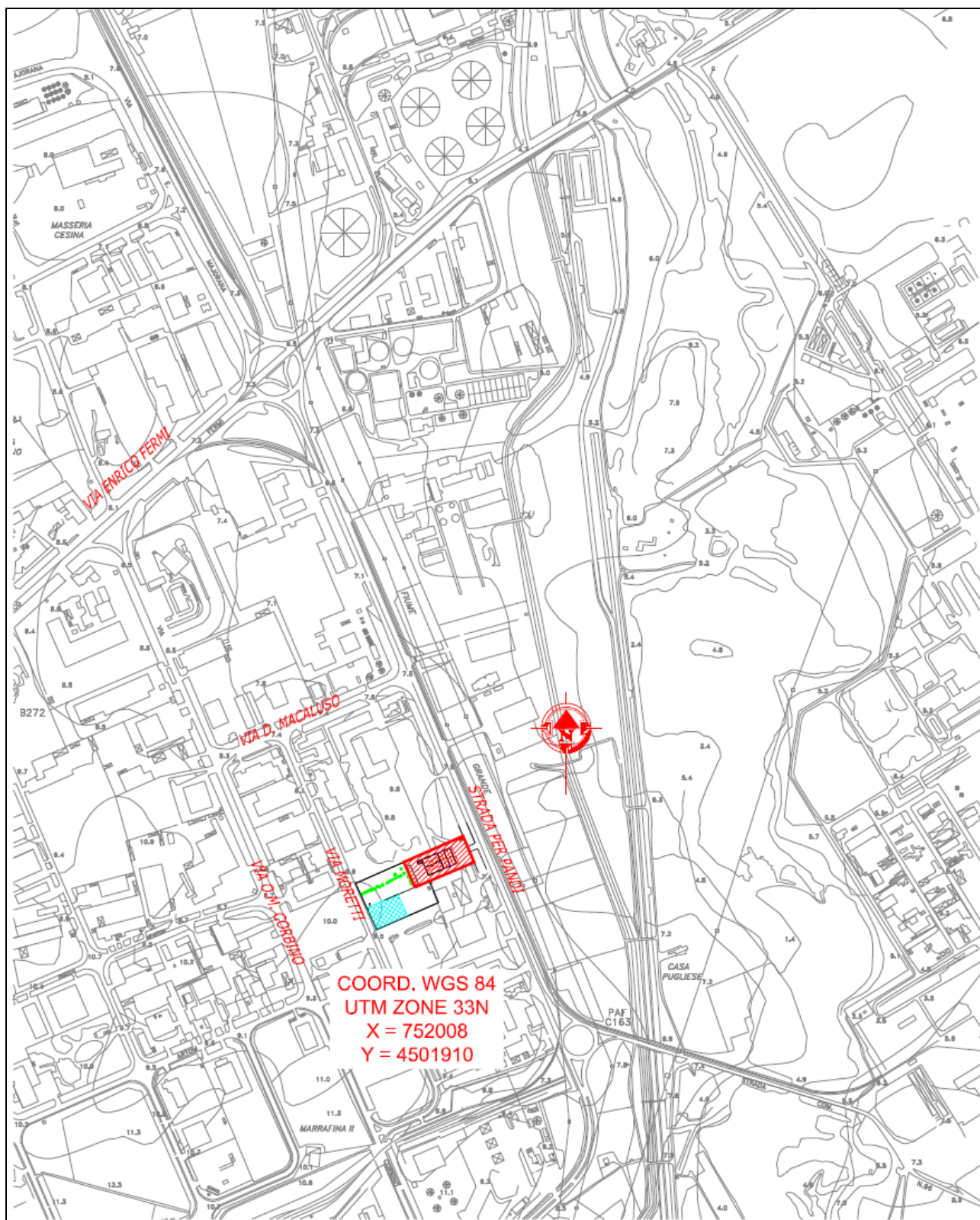


Figura 3: Ubicazione su stralcio dell'aerofotogrammetria

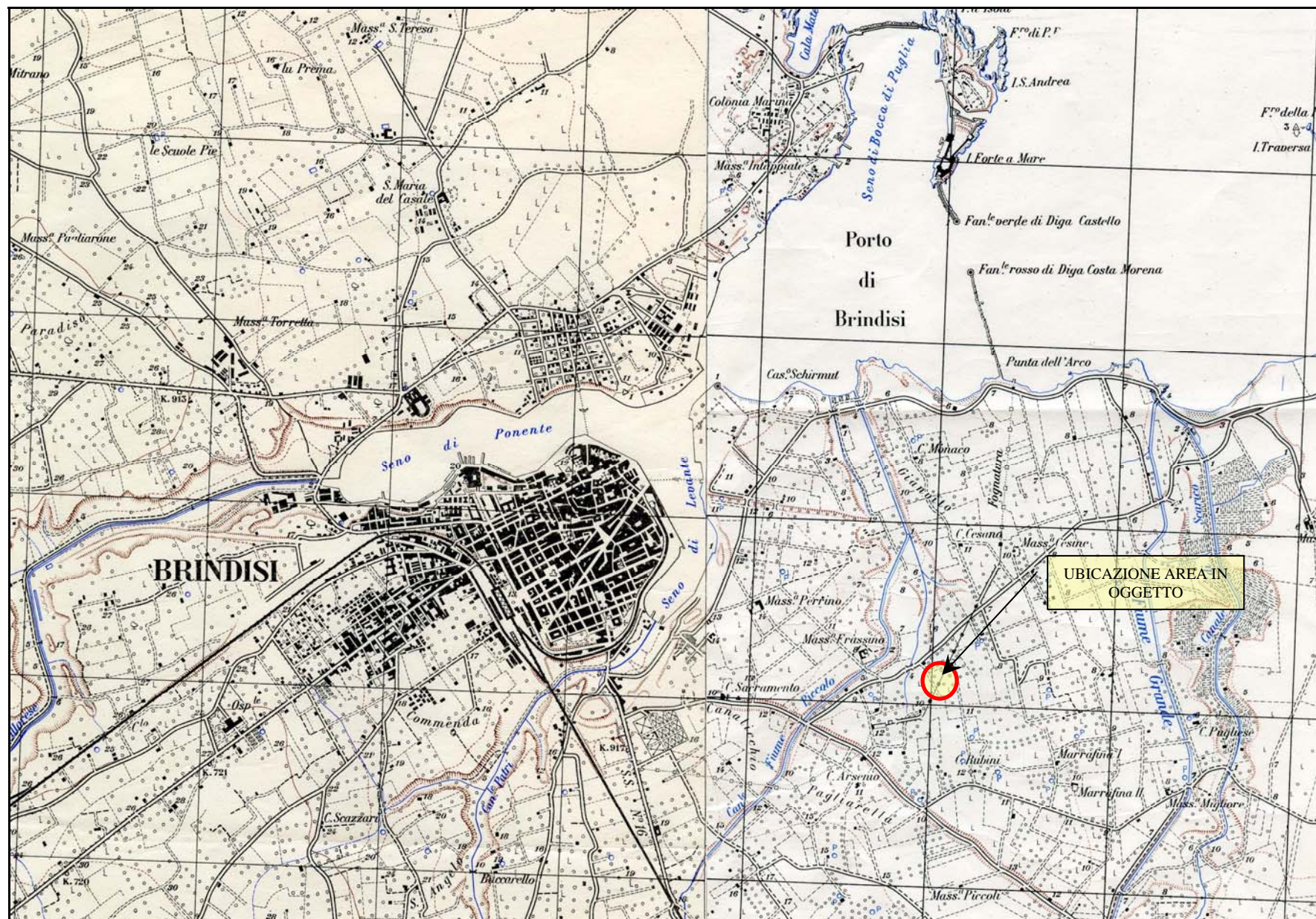


Figura 4: Stralcio foglio 204 della cartografia IGM tav. IV NO "Porto di Brindisi"

3. STRATIGRAFIA DELL'AREA

Il centro abitato di Brindisi e quindi l'area interessata dall'intervento, ricade nel Foglio I.G.M. 203 "Brindisi", in corrispondenza del limite orientale della piana di Brindisi-Taranto. Quest'ultima rappresenta un basso morfostrutturale che separa le Murge dal Salento. La parte murgiana, infatti, è costituita da un esteso blocco sollevato, delimitato sia sul versante ionico sia su quello adriatico da faglie distensive che hanno determinato la presenza di una serie di blocchi disposti a gradinata (Ricchetti, 1980). Il blocco salentino presenta, invece, un assetto strutturale complesso, a grandi linee costituito da una serie di Horst e Graben orientati in direzione NW-SE, variamente estesi (Martinis, 1962).

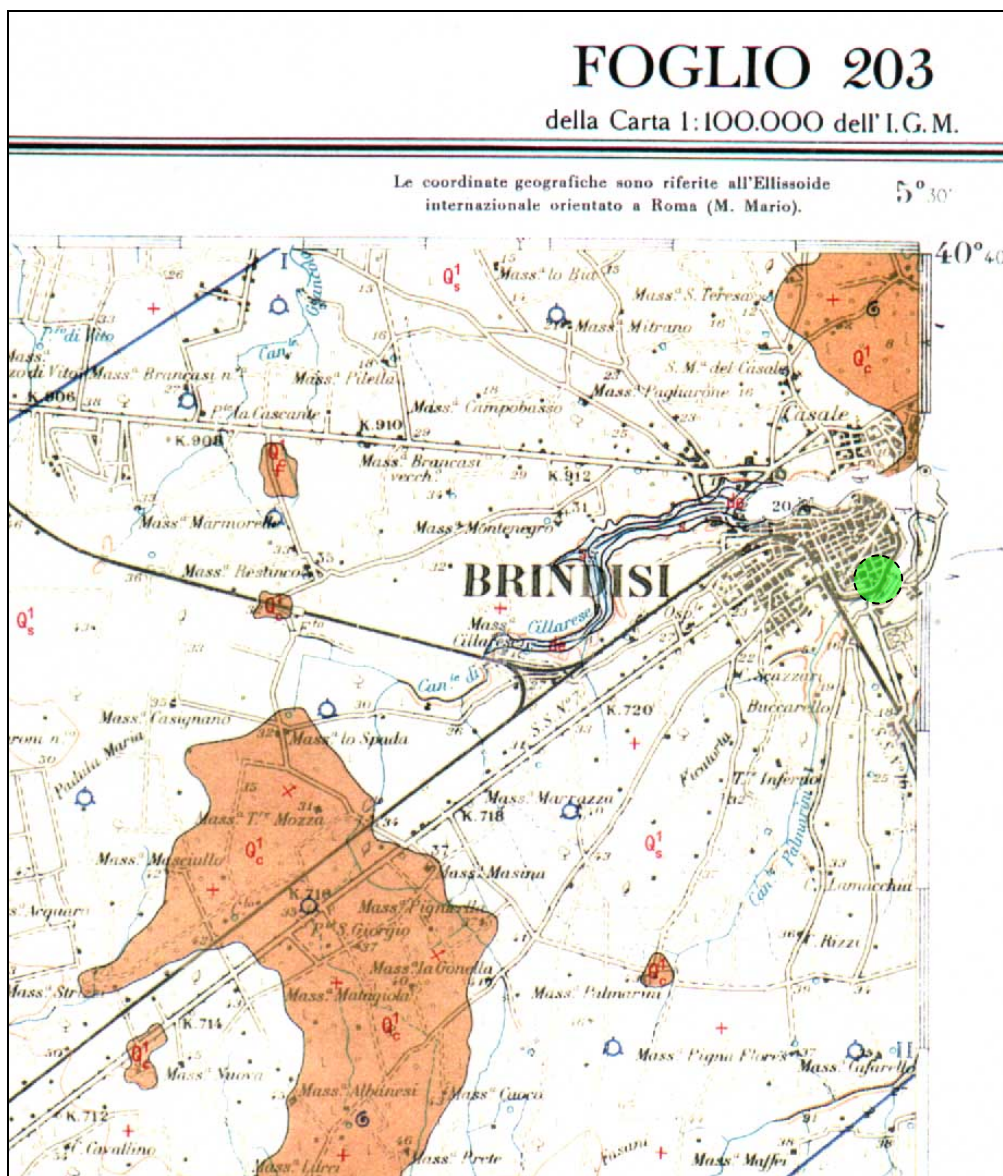


Figura 5: Stralcio del Foglio 203 "Brindisi" della Carta Geologica D'Italia

La struttura geologica alla base della successione stratigrafica descritta è costituita da una potente successione di rocce carbonatiche di piattaforma. Localmente, sui calcari mesozoici poggiano direttamente depositi riferibili al ciclo sedimentario plio-pleistocenico della Fossa Bradanica, coperti a loro volta, in trasgressione, da depositi bioclastici terrazzati di ambiente litorale e depositi continentali

olocenici ed attuali. L'orogenesi appenninica ha solo parzialmente interessato questa parte dell'Avampaese, con fratture, faglie, pieghe di ampio raggio. La presenza di deformazioni e fratture, connesse ad attività sismiche in sedimenti marini e continentali riferiti all'ultimo interglaciale (Moretti & Tropeano, 1996; Moretti, 2000, Mastronuzzi & Sansò, 2002) ed il recente forte evento sismico verificatosi in quest'area il 20 febbraio 1743 (Margottini, 1981), suggeriscono la presenza di strutture tettonicamente attive, anche se ancora non identificate.

Di seguito si riporta la successione litostratigrafia locale.

- *Calcare di Altamura*
- *Calcarenite di Gravina*
- *Argille subappenniniche*
- *Sabbie di Brindisi*
- *Depositi marini terrazzati*
- *Depositi continentali*

Nell'area interessata, la cartografia ufficiale, riporta l'unità Q1c.

Essa è parte della Formazione di Gallipoli o Depositi Marini Terrazzati, si tratta di sabbie arenacee, e calcarenitiche ben cementate.

L'area interessata è caratterizzata da coperture di terreno vegetale e depositi continentali recenti.

La conoscenza del sottosuolo del sito in esame è fornito dalle indagini effettuate, attraverso i sondaggi realizzati nell'ambito del Piano di Caratterizzazione Chimica delle matrici ambientali relative all'insediamento produttivo "S.I.R. srl" .

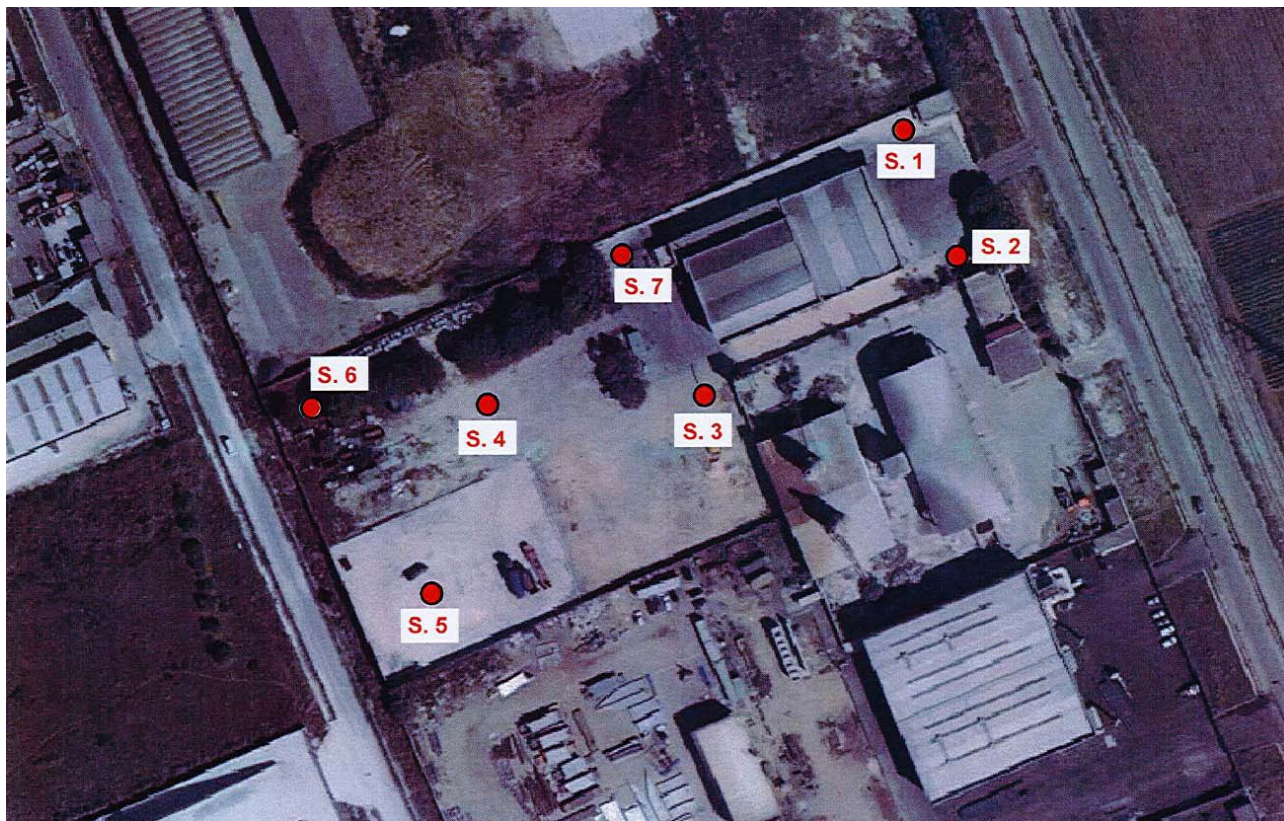


Figura 6: Ubicazione dei sondaggi eseguiti sul sito per il "Piano di Caratterizzazione chimica delle matrici ambientali relative all'insediamento produttivo "S.I.R. srl" "

Committente : S.I.R. Srl - Carovigno (BR)
 Progetto : PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
 Località : Via per Pandi - area Industriale di Brindisi
 Foglio n° : 1
 Georeferenziazione: 751992.2808 - 4501949.722

da m. 0,00 a m. 5,00

Data sond. 30/05/2013

Quota assoluta boccaforo m. : 8,52 m.s.l.

Angolo di inclinazione : 0°

Carotiere : SEMPLICE

Tipo di fluido impiegato : a secco

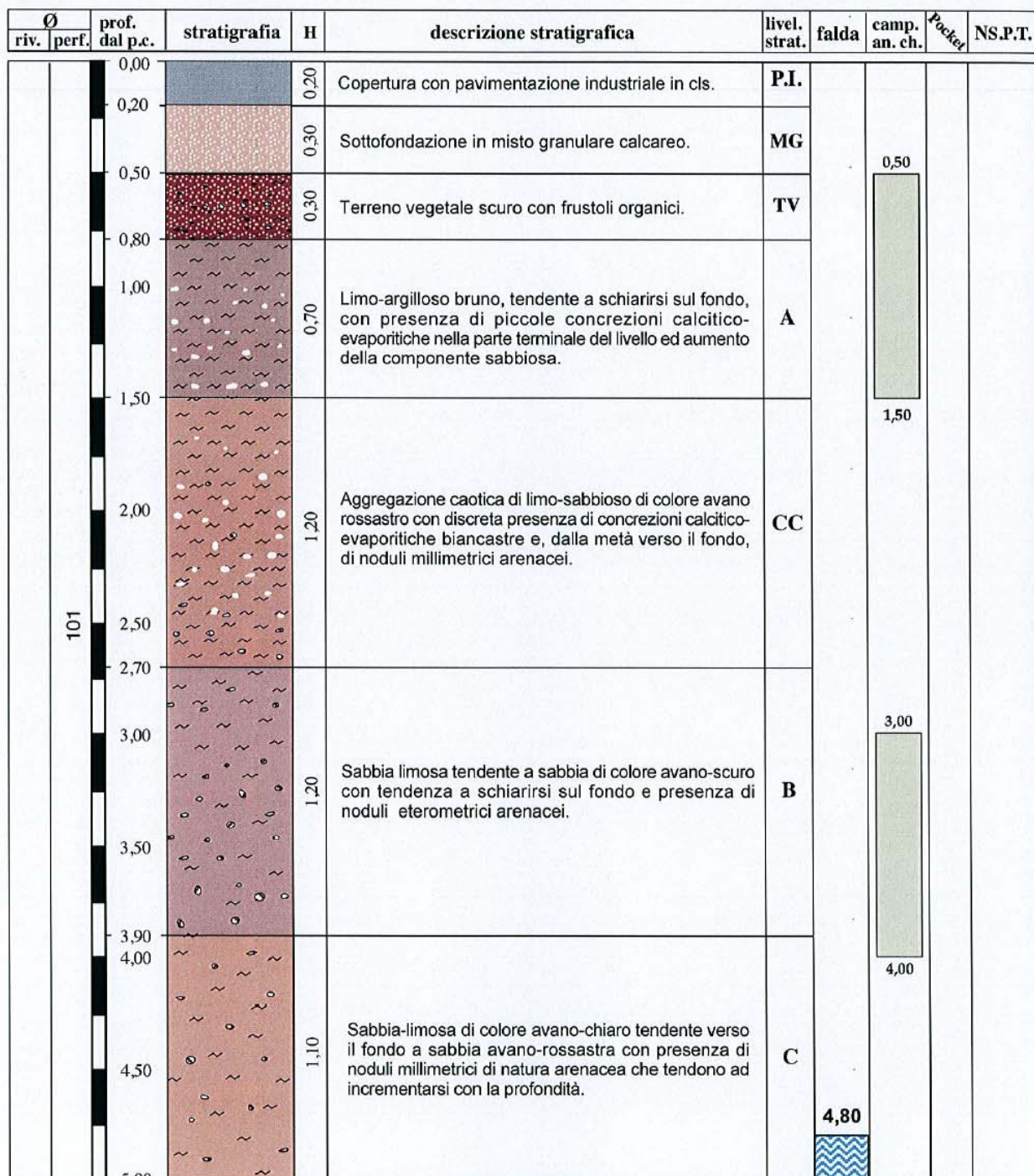


Figura 7: Litostratigrafia e stratigrafia formazionale dell'area:sondaggio S1 (0-5 m) Fonte: sondaggi geognostici "Piano di Caratterizzazione chimica delle matrici ambientali relative all'insediamento produttivo "S.I.R. srl"

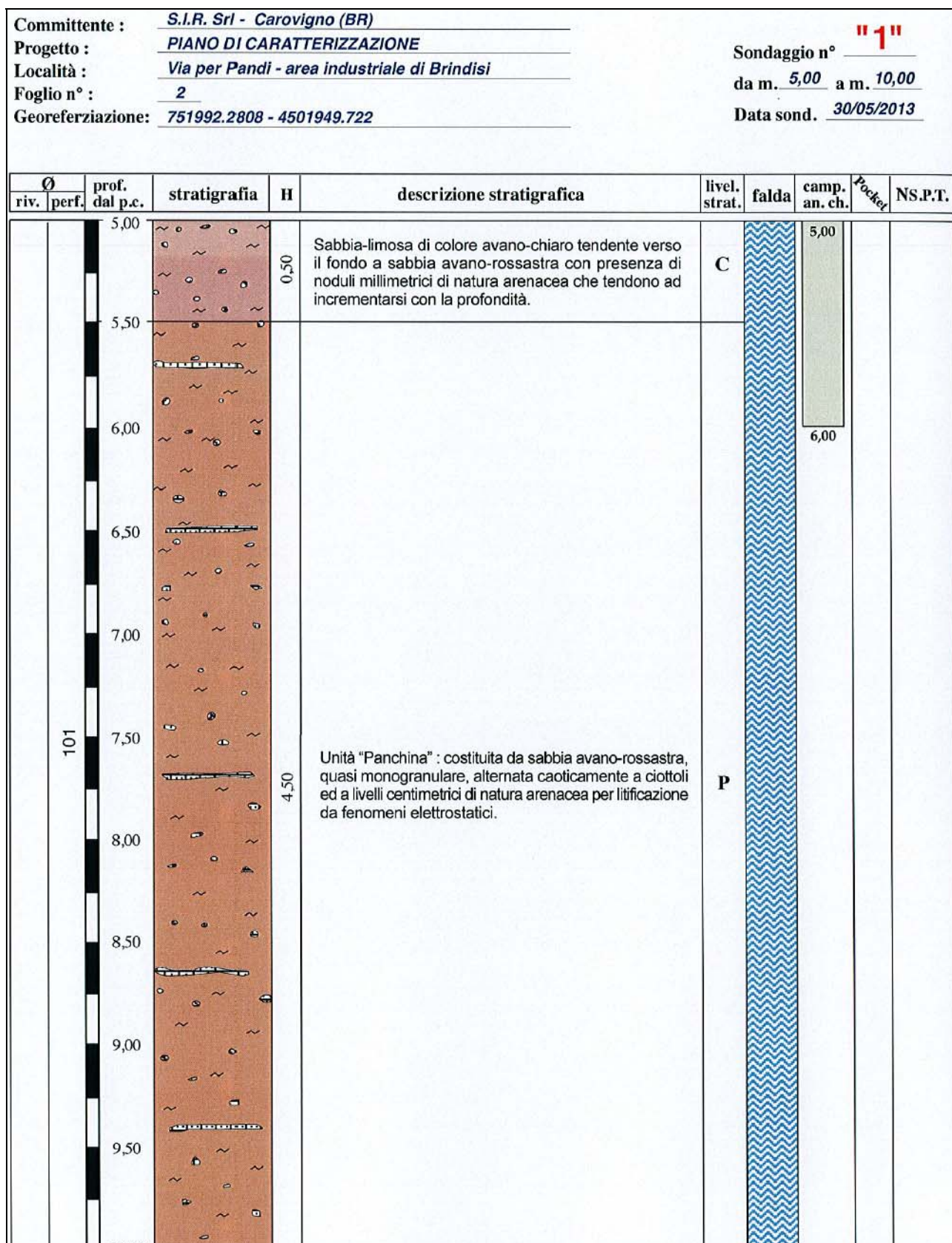


Figura 8: Litostratigrafia e stratigrafia formazionale dell'area:sondaggio S1 (5-10 m) Fonte: sondaggi geognostici "Piano di Caratterizzazione chimica delle matrici ambientali relative all'insediamento produttivo "S.I.R. srl"

Committente : S.I.R. Srl - Carovigno (BR)
 Progetto : PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
 Località : Via per Pandi - area industriale di Brindisi
 Foglio n° : 3
 Georeferenziazione: 751992.2808 - 4501949.722 MET: UTM/WGS84-fuso 33

Sondaggio n° **"1"**
 da m. 10,00 a m. 12,00
 Data sond. 30/05/2013

Ø	prof. dal p.c.	stratigrafia	H	descrizione stratigrafica	liv. strat.	falda an. ch.	camp. an. ch.	Pocket	NS.P.T.
	10,00								
	10,50		0,50	Unità "Panchina" : costituita da sabbia avano-rossastra, quasi monogranulare, alternata caoticamente a ciottoli ed a livelli centimetrici di natura arenacea per litificazione da fenomeni elettrostatici.	P				
	10,80		0,30	Livello di passaggio costituito da sabbia leggermente limosa di colore avano-rossastro passante ad avano verdastro.	D1				
	11,00		0,30	Unità delle "Argille Calabriane" : Sabbia leggermente-limosa di colore avano verdastro tendente al grigio-azzurro.	D2				
	11,10						11,20		
	11,50		0,90	Sabbia-limosa grigio-azzurra, con presenza di microfossili, tendente a divenire sempre più limosa.	D3				
	12,00			Fine sondaggio			12,00		

Figura 9: Litostratigrafia e stratigrafia formazionale dell'area:sondaggio S1 (5-10 m) Fonte: sondaggi geognostici "Piano di Caratterizzazione chimica delle matrici ambientali relative all'insediamento produttivo "S.I.R. srl

La successione riscontrata nel sondaggio n. 1 come mostrano le figure 7-8-9 mostra la presenza di litofacies con medio e basso contenuto di argilla, presumibilmente riferibili ad un ambiente fluviale. Al di sotto sono i Depositi di Terrazzo che a loro volta poggiano sulle Argille Subappennine, il cui tetto nell'area oggetto dello studio si situa, tra 11 e 11,50 m da p.c.

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

4.1 Idrografia Sotterranea

Nel territorio di Brindisi vi sono due acquiferi: falda superficiale, o falda freatica, e falda profonda.

La prima detta anche falda pensile si instaura nei depositi marini terrazzati ed ha come superficie di fondo *definita* le sottostanti argille.

E' chiaro come la profondità di rinvenimento di tale falda, di dimensioni non rilevanti, varia a seconda dello spessore dello strato sovrastante le argille e in funzione della frequenza delle precipitazioni meteoriche responsabili della sua ricarica.

La potenza non è rilevante, sempre di molto inferiore al mezzo metro, ma sufficiente ad inumidire per capillarità i terreni sovrastanti e per adsorbimento e lentissima permeabilità (10^{-6} - 10^{-9} cm/s) le argille sottostanti (specie nei periodi di elevata piovosità quando aumenta il carico idraulico).

Sulla base delle conoscenze stratigrafiche può inoltre essere supposta la presenza di due distinte porzioni della falda superficiale, di cui quella superiore, entro i Depositi di Terrazzo, è caratterizzata da una permeabilità generale più alta della porzione inferiore, posta entro l'unità litologica Sabbie di Brindisi. Le condizioni litologiche locali supportano la presenza di una falda sospesa al di sopra dei Depositi di Terrazzo. In questo caso lo spessore della falda sospesa si attesta tra i 4 ed i 5 m.

Peraltro la ricostruzione delle piezometrie rilevate è congruente con il modello generale di un unico corpo acquifero con potenza pari a circa 8 m.

La seconda falda nota come "*profonda*", è ospitata all'interno dei calcari mesozoici, costituiti da rocce carbonatiche cretache fessurate e carsificate e da "calcareniti e sabbie", poste in continuità al di sopra.

Per quanto riguarda le quote piezometriche di questa falda, pur non avendo un quantitativo di dati sufficienti per una ricostruzione delle isopieze, si può indicare, sulla base dei dati esistenti, che il livello piezometrico si attesta tra i 2,2 m e 2,5 m s.l.m..

4.1.1 Caratteristiche di permeabilità dei terreni interessati dallo smaltimento delle acque di scarico

E' 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).

Per valutare la permeabilità dei terreni superficiali, è stata eseguita una prova di permeabilità in un pozzetto cubico 1m x 1,20m x 1m appositamente scavato mediante un escavatore leggero.

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

Prova di permeabilità in sito

E' stata realizzata una PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO VARIABILE secondo le prescrizioni AGI-Roma 1977 (Raccomandazioni e prescrizioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche), in un pozzetto cubico di 1 metro di lato appositamente scavato.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità si è utilizzata la seguente formula empirica:

$$K = [(h_2 - h_1) / (t_2 - t_1)] \times [1 + (2h_m / b) / (27h_m / b + 3)]$$

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto (0.65 m);

b = lato della base quadrata del pozzetto (1.20 m);

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo (s);

$h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$ (m);

I coefficienti di permeabilità risultanti corrispondono a terreni aventi una permeabilità

k media. 6,7 E-05 m/s

Il valore del coefficiente di permeabilità è coerente con la situazione stratigrafica dei primi due metri di spessore a partire dal piano campagna, ossia relativa

Da 0.0 m a 0.50 m Sottofondazione in misto granulare calcareo

Da 0,5m a 0,8 m Terreno vegetale

Da 0.8m a 2,5m Limo argilloso con concrezioni calcitico-evaporitiche e sabbie e noduli arenacei

5. ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

5.1 Caratteristiche Climatiche Dell'area

La collocazione geografica e la conformazione fisica della Puglia sono fattori determinanti del regime climatologico ed anemologico della regione.

La catena appenninica e le alture delle Murge baresi sono una valida difesa contro i venti occidentali provenienti dal Tirreno, mentre le alture del Gargano fanno da schermo alle correnti da NW, che giungono così attenuate sulla piana di Foggia e Bari, determinando inverni miti.

L'area oggetto di studio è prossima alla costa adriatica della Penisola Salentina. Il territorio circostante é sostanzialmente piano, i primi rilievi apprezzabili si hanno sulle Murge salentine.

Il clima dell'area è di tipo intermedio tra il sub-litoraneo appenninico ed il marittimo, questo infatti giustifica sia la presenza dei due massimi di precipitazione invernale, sia il diminuire dei fenomeni precipitativi nel periodo estivo. Nel territorio è forte l'azione mitigatrice del Mare Adriatico: durante l'inverno le temperature non sono eccessivamente rigide, i temporali sono frequenti e di media intensità, l'umidità assume i valori più alti. In corrispondenza dei mesi estivi, invece, si osservano sia maggiori condizioni di neutralità dell'aria, sia l'aumento delle temperatura.

La zona Brindisina ha un clima tipicamente temperato, generato sia dalla posizione geografica (il sito si colloca lungo la costa adriatica della Penisola Salentina), sia dalle condizioni orografiche del contorno (i primi rilievi apprezzabili sono rappresentati dalle Murge Salentine). Siamo di fronte ad un'area relativamente pianeggiante e per un grande tratto a contatto con il mare.

Le informazioni ricavate dal Bollettino delle Anomalie Meteorologiche (anno 2002), pubblicato dall'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria, e dallo Stato dell'Irrigazione in Puglia (anno 1999) realizzato dal Gruppo di Lavoro Puglia, integrate con i dati meteorologici provenienti dalle Stazioni meteo dell'Aeronautica Militare hanno permesso di effettuare una serie di analisi volte a definire lo stato meteoclimatico della zona⁴.

5.2 Pluviometria e Temperatura

Con riferimento alle precipitazioni che si verificano nel Brindisino, gli afflussi meteorici si attestano sul valore medio di circa 600 mm/anno, nonostante si segnali una tendenza di riduzione degli apporti in generale per la regione Puglia.

Le piogge sono prevalentemente concentrate a cavallo tra l'autunno e l'inverno mentre si riducono al sopraggiungere della stagione estiva, tanto che può verificarsi la scomparsa dei fenomeni precipitativi.

I mesi invernali, durante i quali sono maggiori gli apporti meteo, sono anche quelli in cui si ha la maggior frequenza di giorni piovosi. Le temperature nel territorio sono mediamente comprese tra 9 e 24 °C. L'intervallo termico in genere tende a salire durante l'estate ma l'escursione tra massima e minima rimane pressoché costante durante tutto l'anno.

Per i dati climatici si è fatto riferimento ai dati delle statistiche meteorologiche ISTAT e ai dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare; la stazione presa in considerazione è quella di Brindisi.

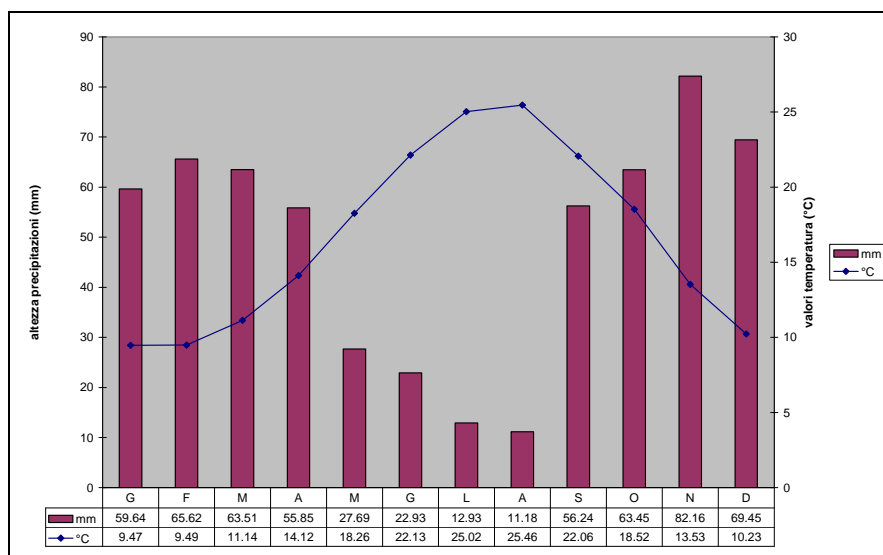


Grafico dati pluviometrici-temperature medie mensili relativi alla Stazione di Brindisi

5.3 Idrologia

L'analisi della piovosità critica a livello di bacino è stata condotta determinando le curve di possibilità pluviometrica, considerando le procedure individuate dal CNR-GNDICI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) nell'ambito del progetto VAPI (Valutazione delle Piene) e contenute nel Rapporto Sintetico (Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale).

Facendo riferimento a quest'ultimo, l'analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno è stata effettuata per il territorio della Puglia centro-meridionale ad integrazione di quanto effettuato in Puglia settentrionale da Claps et al., (1994).

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987). Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Liritano, 1994).

I risultati hanno evidenziato (Castorani e Iacobellis, 2001) per l'area esaminata la consistenza di zona unica di primo e secondo livello. L'intero territorio di competenza del Compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone. La prima (Claps et al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-appennino dauno, il Gargano e l'Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la Penisola Salentina. L'analisi di terzo livello basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee in Claps et al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

I dati pluviometrici utilizzati per le elaborazioni sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N., le cui stazioni costituiscono una rete di misura con buona densità territoriale.

Le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie. Si è potuto disporre di serie variabili da un minimo di 19 dati ad un massimo di 47 dati per un numero totale di stazioni pari a 66, appartenenti alla Puglia centro-meridionale.

L'analisi condotta sulle piogge giornaliere, consente di accogliere l'ipotesi che le 66 stazioni appartengano ad una zona unica, al primo livello, entro la quale si possono ritenere costanti i valori teorici dei parametri Θ^* e Λ^* . La stima, ottenuta utilizzando la procedura iterativa standard (Claps et al 1994), ha fornito i seguenti risultati:

$$\Theta^* = 2.121$$

$$\Lambda^* = 0.351$$

Anche nella procedura operata al 2° livello di regionalizzazione, la verifica dell'ipotesi di zona omogenea ha condotto ad un risultato positivo con valore costante di Λ_1 . Di seguito, in Tabella 6.1., sono riepilogati i risultati ottenuti in tutta la regione.

Zona	θ^*	θ^*	θ_1
Puglia Settentrionale	0.772	2.351	44.63
Puglia Centro-meridionale	0.353	2.121	17.55

Tabella 6.1 Parametri regionali TCEV di 1 e 2 livello.

Zona	Ca	θ_2 (Ca)	Cv	θ_2 (Cv)
Puglia Settentrionale	1.66	0.52	1.31	0.554
Puglia Centro-meridionale	1.31	0.50	0.45	0.007

Tabella 6.2. Asimmetria (Ca) e coefficiente di variazione (Cv) osservati.

L'analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello di regionalizzazione è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV (Cv e G), è utile rappresentare la legge $F(Xt)$ della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata Xt come prodotto tra il suo valore medio $\mu(Xt)$ ed una quantità Kt, T , detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno T e della durata t , definito dal rapporto:

$$Kt, T = Xt, T / \mu(Xt) \quad (1)$$

La curva di distribuzione di probabilità del rapporto (1) corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV.

La dipendenza del fattore di crescita con la durata si può ritenere trascurabile; infatti, calcolando sulle stazioni disponibili le medie pesate dei coefficienti di asimmetria, Ca , e dei coefficienti di variazione, Cv , alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria. L'indipendenza dalla durata di Kt, T (nel seguito indicato con KT), autorizza ad estendere anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione. In base ai valori regionali dei parametri θ^* , Λ^* e Λ_1 , si ottiene la curva di crescita per la zona della Puglia centro - meridionale riportata in Figura 6.1.

Il valore di KT può essere calcolato in funzione di T attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita (Rossi e Villani, 1995):

$$KT = a + b \ln T \quad (2)$$

in cui :

$$a = (\theta^* \ln \Lambda^* + \ln \Lambda_1) / \eta;$$

$$b = \theta^* / \eta$$

$$\eta = \ln \Lambda_1 + C - T_0$$

$$C = 0.5772, \text{ (costante di Eulero).}$$

$$T_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i \cdot \lambda^i}{i!} \cdot \Gamma\left(\frac{i}{\theta_*}\right)$$

Nella Tabella 6.3 seguente sono riportati i valori dei parametri a e b , e i relativi valori η e T_0 , che consentono di determinare nella forma (2) le leggi di crescita relative all'area in esame:

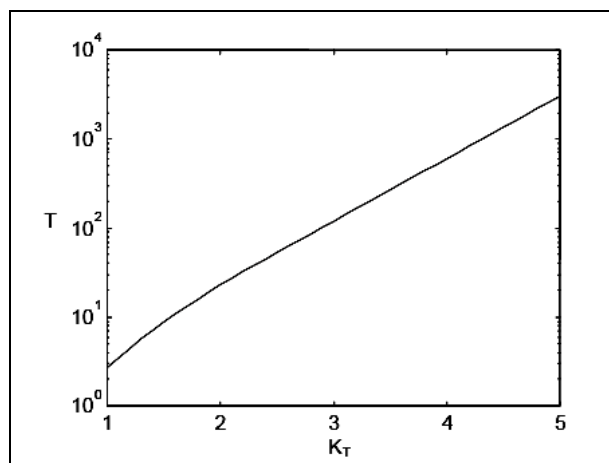


Figura 6.1. Curva di crescita per la Puglia centro - meridionale.

Zona omogenea	a	b	To	σ
Puglia centro-meridionale	0.1599	0.5166	0.6631	4.1053

Tabella 6.3. Parametri dell'espressione asintotica (2).

Va tuttavia osservato che l'uso di questa approssimazione comporta una sottostima del fattore di crescita, con valori superiori al 10% per $T < 50$ anni e superiori al 5% per $T < 100$ anni.

Per semplificare la valutazione del fattore di crescita, nella Tabella 6.4 sono riportati, i valori di K_T relativi ai valori del periodo di ritorno più comunemente adottati nella pratica progettuale.

T (anni)	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
K_T	1,26	1,53	1,82	2,00	2,13	2,23	2,57	2,90	3,38	3,73

Tabella 6.4. Valori del coefficiente di crescita K_T per la Puglia Centro-Meridionale.

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali.

Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio $\mu(X_t)$ dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_t) = a t^n \quad (3)$$

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

Nell'area della Puglia settentrionale, il VAPI Puglia fornisce l'individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera $\mu(X_g)$ e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell'indice di determinazione tra i valori $\mu(X_g)$ e le quote sul mare h :

$$\mu(X_g) = C h + D \quad (4)$$

in cui C e D sono parametri che dipendono dall'area omogenea.

Lo studio condotto nell'area centro-meridionale della Puglia, ha condotto alla individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota s.l.m. per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione. Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal Nord-Barese-Murgia centrale, e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto in Puglia Settentrionale.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per le due aree in esame, viene generalizzata nella forma:

$$\mu(X_t) = at(Ch + D + \log a - \log a) / \log 24$$

in cui a è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di μ (X_1) relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea; $a = x_g/x_{24}$ è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata 24 ore per serie storiche di pari 6 numerosità. Per la Puglia il valore del coefficiente a è praticamente costante sull'intera regione e pari a 0.89; C e D sono i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare.

Per le due zone individuate i valori dei parametri sono riportati in Tabella 6.5.

Zona	a	a	C	D	N
5	0.89	28.2	0.0002	4.0837	-
6	0.89	33.7	0.0022	4.1223	

Tabella 6.5 Parametri delle curve di 3° livello.

Nelle Figure 6.3 e 6.4 sono rappresentate le curve di possibilità climatica, nelle due zone omogenee (5 e 6) individuate dallo studio nell'area centro meridionale della regione (Figura 6.2).

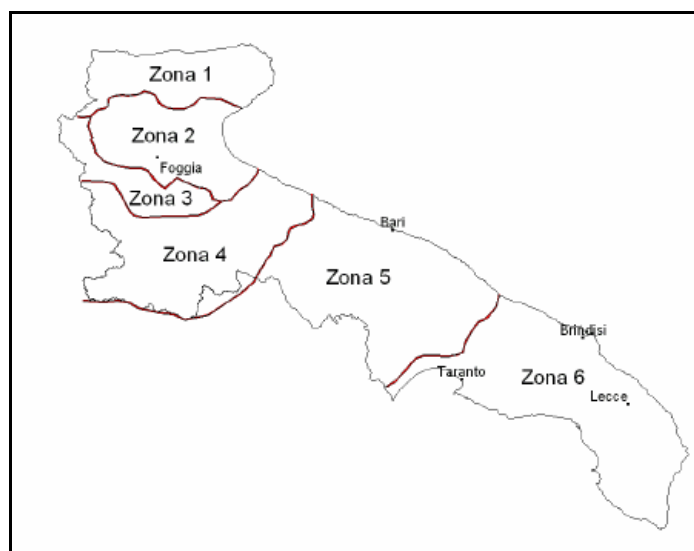


Figura 6.2 Sottozone omogenee

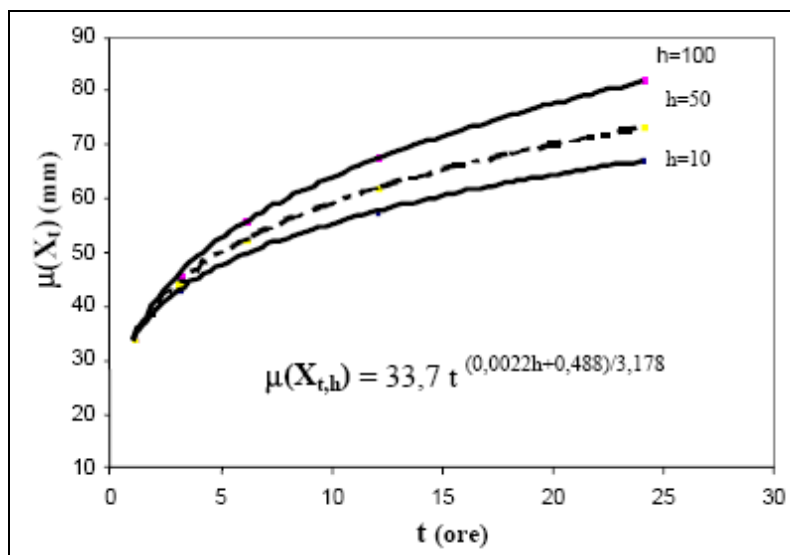


Figura 6.3. Curva di probabilità pluviometrica, Zona 6 (Penisola salentina).

In aderenza a tale metodologia sono state pertanto determinate le altezze di pioggia attese con diversi tempi di ritorno, nello specifico 10, 30 e 200 anni. La zona climatica in cui è compresa l'area di studio è quella "sei". Per lo sviluppo del calcolo, è stata considerata una altitudine media del bacino idrografico di riferimento pari a 48 metri s.l.m, mentre i coefficienti di crescita sono stati considerati pari a 1,53 (Tr = 10 anni), 2 (Tr = 30 anni) e 2,9 (Tr = 200 anni).

I valori delle altezze di pioggia in millimetri per le diverse durate di tempo, di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, sono riportati nella Tabella 6.5 ed esplicitati nel grafico di Figura 6.4.

durata di pioggia "t" (h)	altezza di pioggia "h" (mm)	K _{t(5 anni)}	K _{t(30 anni)}	K _{t(200 anni)}	K _{t(500 anni)}	h ₅ (mm)	h ₃₀ (mm)
1	33,70	1,26	2	2,9	3,38	42,46	67,40
2	37,52	1,26	2	2,9	3,38	47,28	75,04
5	43,24	1,26	2	2,9	3,38	54,49	86,49
10	48,15	1,26	2	2,9	3,38	60,67	96,29

Tabella 6.5 Valori delle altezza di pioggia, per definita durata, in funzione del tempo di ritorno (Tr) dell'evento.

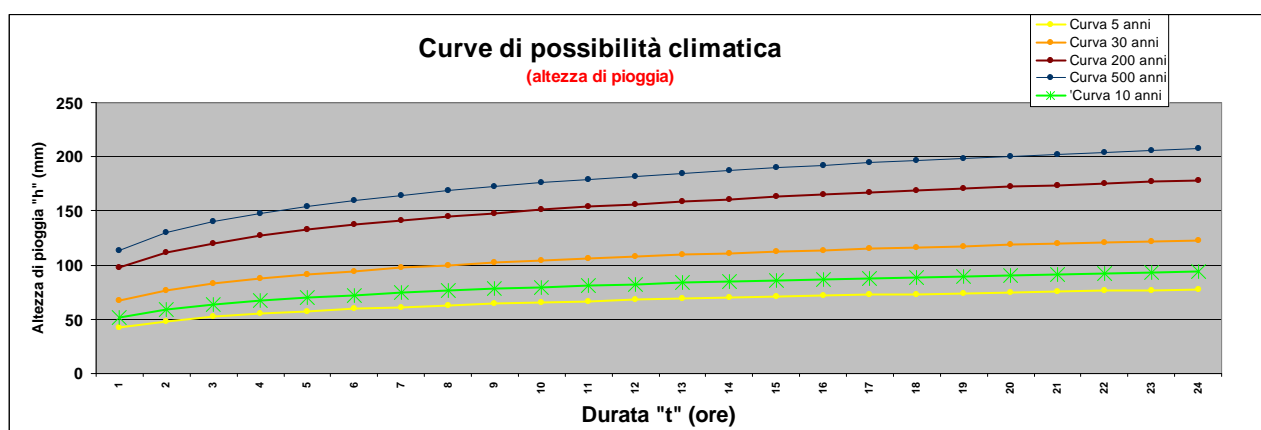


Figura 6.4. Curve di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno (Tr) dell'evento (10, 30, 200 anni).

6. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA

Ai fini delle valutazioni delle portate massime di acqua meteorica che potrebbero affluire in seguito ad eventi piovosi particolarmente eccezionali, alle griglie di raccolta dei diversi punti di immissione, è stata presa in considerazione l'altezza critica di pioggia relativa ad un evento piovoso di durata di 1 ora con un Tempo di ritorno di 5 anni pari ad a 42,46 mm.

Trattandosi di superfici (mq 3.208) totalmente pavimentate, si presume che quasi tutta l'acqua ricadente sulle superfici in considerazione affluisce alle sezioni suddette.

Nell'area in oggetto, è stato assunto un *coefficiente di afflusso (C)* pari a 0.90 per tutte le superfici.

Quindi la *portata di pioggia (Q)* sarà:

$$Q = h \times S \times C$$

Dove:

- h:** h max di durata oraria (mm)
- S:** superfici delle aree (mq)
- C:** coefficiente d'afflusso

Le portate massime Q valutata per il **piazzale in oggetto** esteso circa 3208 mq (Cfr. Relazione tecnica):

$$Q_{\max} = 3.208 \text{ mq} \times 0,04246 \times 0,85 = 115,78 \text{ mc/h} = 1,93 \text{ mc/m} = 32,16 \text{ l/sec}$$

per un totale Q piena = 0,03216 mc/s (Cfr. Relazione tecnica):

6.2.1 Dimensionamento del sistema di smaltimento

Lo smaltimento delle acque meteoriche, previo trattamento avverrà per immissione nel sottosuolo mediante una trincea drenante attestata n zona anidra. Tale scelta progettuale è dettata dalla constatazione che l'area, in cui è ubicato l'impianto in questione, non è dotata, attualmente, di un sistema di reti fognarie separate (fogna bianca), inoltre non sono presenti nelle immediate vicinanze corpi idrici superficiali.

Al fine di dimensionare la trincea drenante è stata valutata la superficie disperdente necessaria a smaltire le quantità di acqua raccolta dai bacini come precedentemente descritto.

Considerando:

- Un coefficiente di permeabilità relativo all'ammasso roccioso calcareo pari a:

$$K = 6,7 \times 10^{-5} \text{ m/sec} = 0,2052 \text{ mc/h};$$

- portata di acqua da smaltire in un arco di tempo di 1 ora pari a:

$$Q_{\max} = 115,78 \text{ mc/h}$$

Ne consegue un valore della superficie disperdente Sd pari a:

$$Sd = Q_{\max}/k = 115,78/0,2052 = 479,56 \text{ mq}$$

Pertanto sono state progettate tre trincee drenanti che sviluppano una superficie totale drenante (superficie di base e delle pareti verticali), pari a circa 513 mq più che sufficiente a smaltire le

The drawing consists of two main parts: a plan view (PIANTA) and a cross-section (SEZIONE).

PIANTA SCALA 1:100

The plan view shows a rectangular area with dimensions 84.50 (width) and 11.20 (length). It features two parallel drainage lines, each labeled "tubazione fessurata Ø 250" and "trincea drenante". There are four "pozzetto" (manholes) indicated by red squares. A vertical section line A-A is shown on the left, and a horizontal section line B-B is shown in the center. The overall width of the area is 10.50.

PARTICOLARE SISTEMA DRENANTE

This section provides a detailed view of the drainage system components. It shows a cross-section of the ground with layers: "geotelo (TNT) tessuto non tessuto" (non-woven geotextile), "ghiaia o pietrisco lavato granulometria 5/10 cm" (washed gravel or crushed stone), and "terreno agronomico" (agricultural soil). The drainage structure includes a "tubo strutturato fessurato Ø 300" (structured pipe with longitudinal slots) surrounded by "ghiaia granulometria 5/10 cm". The total width of the drainage structure is 1.50 + 2.00 + 1.50 = 5.00. The total height of the structure is 1.50 + 1.50 = 3.00.

SEZIONE B - B SCALA 1:50

The cross-section B-B shows the drainage structure in detail. It includes a "pozzetto" (manhole) at the top, followed by a "tubazione fessurata Ø 250" (slotted pipe) and a "trincea drenante" (drainage trench). The structure is surrounded by "ghiaia granulometria 5/10 cm" (gravel) and "geotelo (TNT) tessuto non tessuto" (non-woven geotextile). The overall width of the structure is 1.50 + 2.00 + 1.50 = 5.00. The total height of the structure is 1.50 + 1.50 = 3.00.

IMPIANTO DI TRATTAMENTO PRIMARIO
(grigliatura, dissabbiatura e disoleatura statica)

This section shows a plan view of the primary treatment plant, which includes a "grigliatura" (screening), "dissabbiatura" (dewatering), and "disoleatura statica" (static oil separation).

Figura 10: Particolare sistema drenante

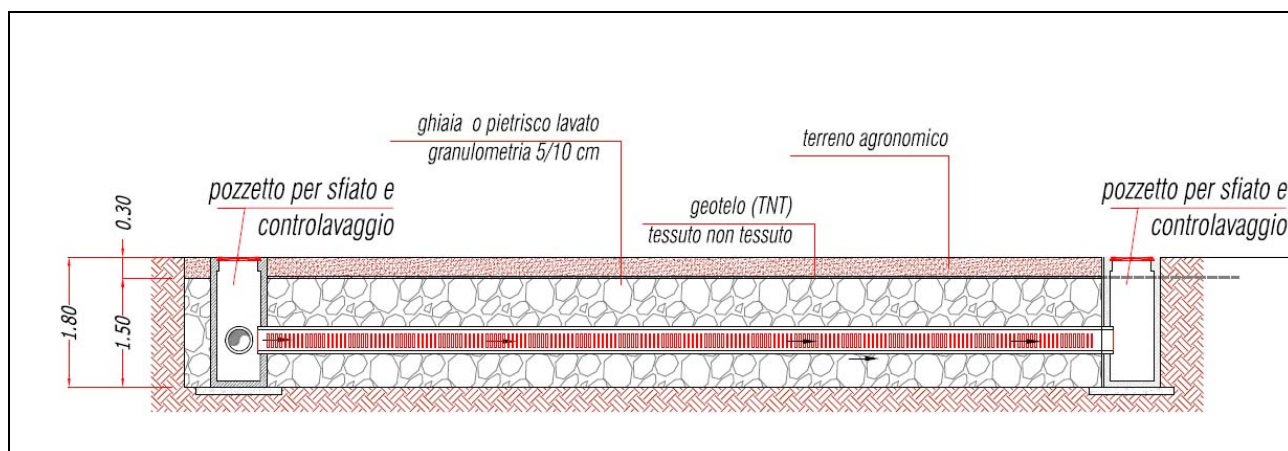


Figura 11: sezione della trincea drenante

7. PRESENZA DI POZZI NELL'AREA

Facendo riferimento a quanto indicato nella Tav.11.2 " OPERE DI CAPTAZIONE DESTINATE AD USO POTABILE" del PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE vigente, si esclude la presenza di pozzi per usi potabili nel raggio di 500 metri. Il pozzo più vicino censito è posto ad una distanza superiore ai 2km.

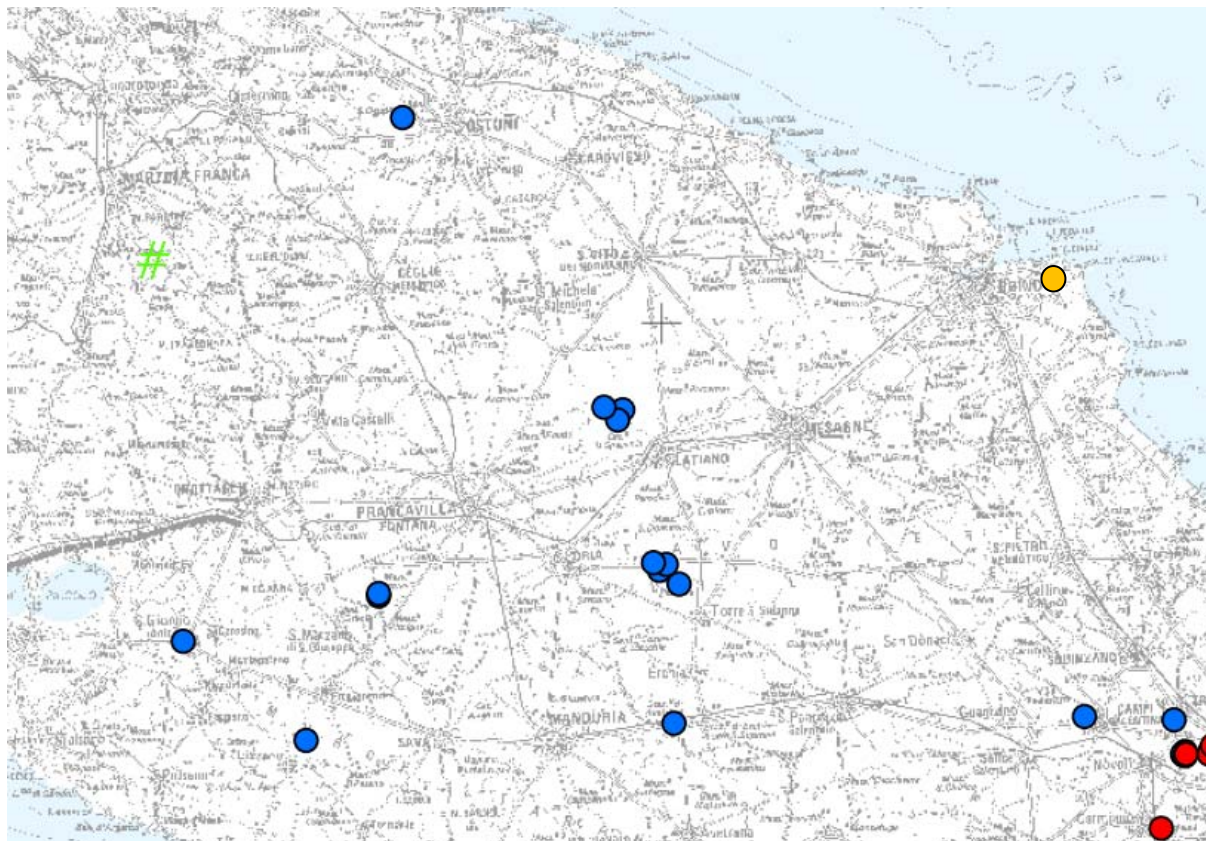


Figura 12: Stralcio della Tav. 11.2 "Opere di captazione destinate ad uso potabile (PTA)

Legenda

^ Sorgenti utilizzate da acquedotti comunali

Pozzi - Acquedotto Rurale Alta Murgia

Pozzi - AQP S.p.A.

● pozzi da mantenere in esercizio

● pozzi da dismettere

□ Limiti amministrativi regionali



SITO IN OGGETTO

8. ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E AMBIENTALE

Il sistema di smaltimento progettato prevede l'immissione delle acque meteoriche disabbiate e sgrigliate nel sottosuolo attraverso tre trincee drenanti attestate in un deposito anidro e permeabili.

Tale scelta progettuale è stata dettata dal fatto che l'area, in cui è ubicato l'impianto in questione, non è dotata, attualmente, di un sistema di reti fognarie separate e corpi idrici superficiali nelle immediate vicinanze e, non ultimo, anche la possibilità di creare aree a verde, esteticamente gradevoli, senza alcuno spreco di acqua potabile.

La dispersione nel terreno attraverso trincee drenanti avverrà in un area destinata al verde sempre di proprietà della società S.I.R. sr.l.. Le considerazioni fin qui fatte a proposito della idrogeologia locale e soprattutto a proosito del sistema di smaltimento che si intende adottare portano a concludere che è garantita la tutela della falda sotterranea.

Nell'area è stata individuata la falda superficiale alla profondità di circa 5 m da p.c. La falda profonda è in pressione poiché essa è individuata al di sotto dello strato impermeabile delle argille quest'ultime poste a partire dalla profondità di 11m da p.c. , così come si evince dalla stratigrafia del sondaggio S1.

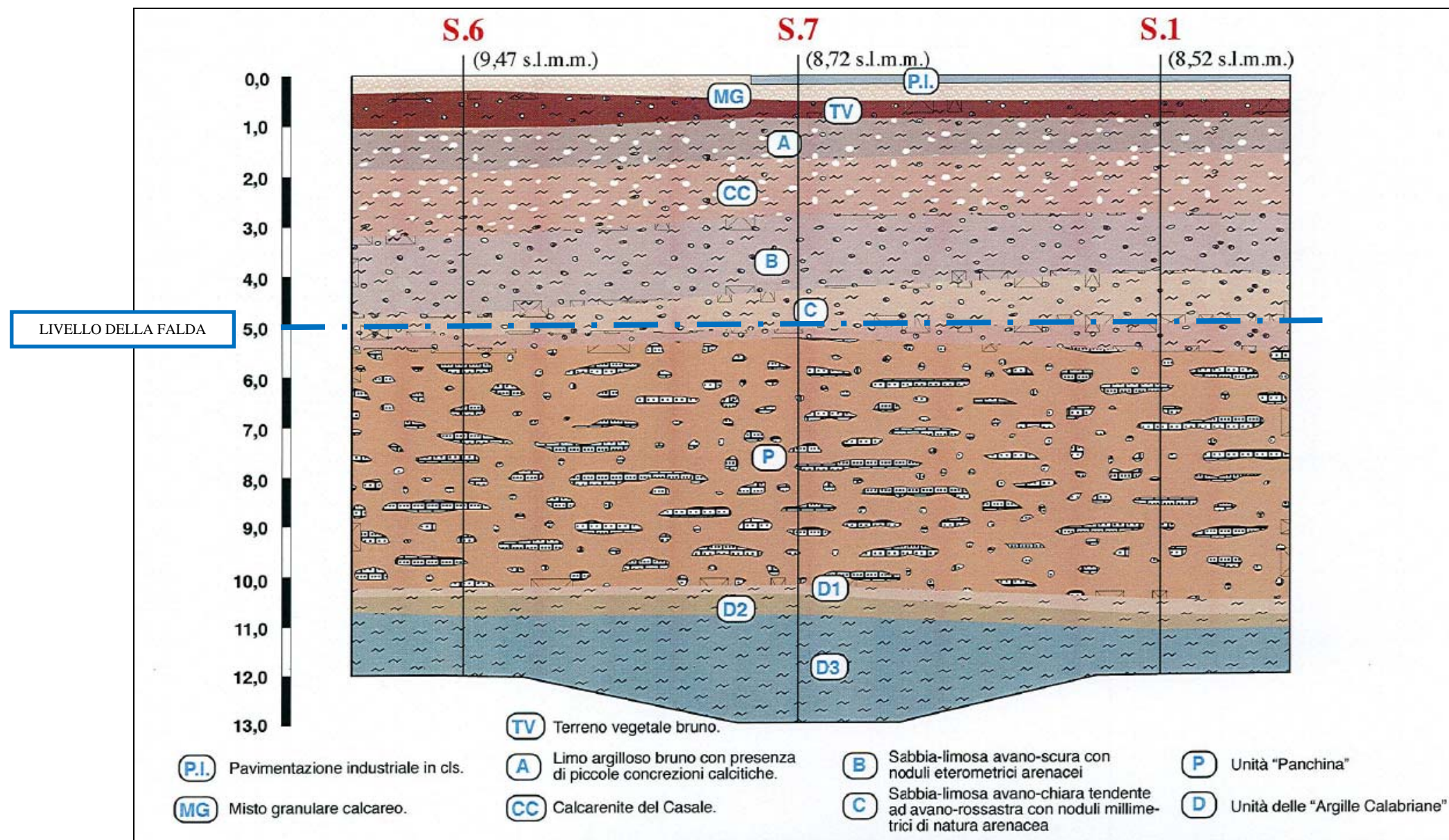
Il franco di sicurezza pur se modesto garantirà un ulteriore processo naturale di depurazione dell'acqua che si infiltrerà nel sottosuolo.

Pertanto si puo' concludere che non vi sono particolari preoccupazioni sia di rischio idraulico, idrogeologico e ambientale, intesi come rischi per eventuali allagamenti delle strutture, inquinamenti della falda e del suolo.

IL GEOLOGO

Dott. Luisiana SERRAVALLE





Sezione stratigrafica del sito in oggetto



STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO IN SCALA 1:10.000 DEL COMUNE DI BRINDISI CON UBICAZIONE DELL'AREA IN OGGETTO