



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Geol. Gaetano Rizzuto

Via San Vito, 28 - Cammarata (Ag)

Cell. 3478429314

Email: gaetano.rizzuto@gmail.com

Pec: gaetanorizzuto@pecgeologidisicilia.it



COMUNE DI TRAPANI

PROVINCIA DI TRAPANI

RELAZIONE IDROLOGICA

**OGGETTO: PROGETTO DEFINITIVO DEI LAVORI DI
COSTRUZIONE DI UN LOTTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON
PERICOLOSI DENOMINATO "TPS1" DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI TRAPANI C.DA MONTAGNOLA CUDDIA DELLA
BORRANEA TRAPANI - CIG Z401DD1F75**

Cammarata, li 25/09/2017.....

IL GEOLOGO

(Dott. Gaetano RIZZUTO)





COMUNE DI TRAPANI

PROVINCIA DI TRAPANI

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

**OGGETTO: PROGETTO DEFINITIVO DEI LAVORI DI COSTRUZIONE
DI UN LOTTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
DENOMINATO "TPS1" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI TRAPANI
C.DA MONTAGNOLA CUDDIA DELLA BORRANEA TRAPANI –
CIG Z401DD1F75**

1) PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Gaetano Rizzuto, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n.1640, è stato incaricato dalla Trapani Servizi SPA (Gestione integrata rifiuti), per la "Procedura negoziata, ai sensi dell'art.36 comma 2 lett. b) del D.Lgs 50/2016, per l'incarico di geologo ai fini della determinazione del modello geologico e geotecnico del sottosuolo, necessario alla redazione del progetto definitivo dei lavori di costruzione di un lotto di discarica per rifiuti non pericolosi denominato "TPS1" da realizzarsi nel comune di Trapani, C.da Montagnola Cuddia della Borranea" così come da verbale di gara del 29/06/2015, di redigere la presente relazione che illustra i risultati di uno studio geologico comprendente gli aspetti geomorfologici, idrogeologici e geotecnici dell'area interessata dai lavori di cui all'oggetto ricadente all'interno del territorio comunale di Trapani (Tp).

Il presente studio geologico mira all'ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi, così come definiti all'art. 4 del D.Lgs n.36/2003, sita in località C.da Montagnola Cuddia della Borranea nel Comune di Trapani (TP).

L'area proposta per la realizzazione della nuova vasca della discarica è di proprietà della Trapani Servizi SPA ed è ubicata a Sud-Est delle esistenti vasche.

Come fissato dal Nuovo Testo Unico – Norme Tecniche per le costruzioni, il modello geologico del sito deve essere orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, alla determinazione della pericolosità geologica del territorio. La Trapani Servizi SPA, con separata gara d'appalto, ha affidato alla Ditta I.M.G.A. s.a.s. del Dott. Pecoraro Calogero di Favara l'esecuzione di una specifica campagna di indagini; i risultati di tali indagini fanno parte integrante del presente studio e sono allegati in calce alla presente.



In rapporto a quanto previsto dal D.Lgs 36/2003, una particolare attenzione è stata posta nell'esame delle condizioni dei terreni di sottosuolo rispetto alla loro idoneità a funzionare come strato di barriera naturale nei confronti dei rischi di diffusione degli inquinanti.

Per la stesura del presente studio sono stati utilizzati, oltre alle conoscenze personali, ricerche ed informazioni bibliografiche. Tali informazioni hanno permesso di determinare come l'opera in oggetto non interferirà con la rete idrografica di superficie, inoltre gli accertamenti svolti hanno consentito di escludere rischi di subsidenza ed impaludamento dell'area interessata dall'ampliamento della discarica.

Infine si è appurato lo stato ambientale dei luoghi nonché la consistenza naturalistica e floristica dell'area medesima.

2) RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi utilizzati per redigere il presente studio:

a) Normativa Comunitaria

- Direttiva 75/442/CEE e s.m. (Dir.91/156/CEE, Dir.91/692/CEE, Dec.96/350/CE, Dir.9)
- Direttiva 76/443/CEE
- Direttiva 78/319/CEE
- Direttiva 91/689/CEE
- Direttiva 94/3/CEE
- Direttiva 94/62/CEE
- Direttiva 94/904/CEE
- Direttiva 96/61/CEE
- Direttiva 99/31/CEE
- Direttiva 2000/76/CEE
- Direttiva 2000/532/CE e s.m. (Decisioni 2001/118/CE, 2001/119/CE)
- Direttiva 2000/738/CE Water Framework Directive 2000/60/EC Groundwater Directive 2006

b) Normativa Nazionale

- D.P.R. 10.10.1982 n.915
- D.M. 5 febbraio 1998
- Decreto Legislativo 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.: *"Norme in materia ambientale"*
- Decreto Ministeriale 13 settembre 1999: *"Approvazione dei metodi ufficiali di analisi del suolo"*;
- *Nuovo Codice CER* (Catalogo Europeo Rifiuti) aggiornato al 1 gennaio 2002 (Decisione 200/532/CE, modificata dalle decisioni 2001/118/CE, 2001/119/CE e 2001/573/CE) e recepito con direttiva del Ministero dell'ambiente del 9 aprile 2002;
- Legge 23 Marzo 2001, n. 93: *"Disposizioni in campo ambientale"* (G.U. n. 291 dicembre 1998);
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003 n. 36: *"Attuazione della Direttiva 1999/31/CE discariche di rifiuti"*;
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2010: *"Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005"*.

3) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO

Il sito in esame è ubicato in prossimità della S.P.8 (periferia Sud-Est del territorio comunale di Trapani) e precisamente in C.da Montagnola Cuddia della Borranea, ad una quota variabile tra 70 e 200 mt s.l.m.

Cartograficamente la discarica di cui all'oggetto è ubicata:

- nella carta IGM 1:100.000 d'Italia nel Foglio n°257 "Castelvetrano" (TAV.01);
- nella carta IGM 1:50.000 d'Italia tra i Fogli n°605 e 606 "Paceco" e "Alcamo"0;
- nella carta IGM 1:25.000 d'Italia nel Foglio n°257 IV N.E tavoletta "Dattilo" (TAV.)02;
- nella Carta Tecnica Regionale della Sicilia ricade alla Sezione n°605120 in scala 1:10.000;



- in Catasto al Fg. n. 284 P.lle n.51, 473 e 476 in scala 1:2.000 (TAV.04);
- nello strumento urbanistico attualmente in vigore nel comune di Trapani il lotto in esame è individuato come Z.O.T. Ftec "Attrezzature Tecnologiche" (TAV.21).

4) ASPETTI GEOLOGICI-STRUTTURALI DELL'AREA IN ESAME

I Monti di Trapani e il sito oggetto di indagine ricadono nel settore più occidentale della catena nord-siciliana e costituiscono un segmento della catena appennico-magrebide originatasi dalla sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici carbonatici, carbonatico-silicoclastici e terrigeni di età Trias sup. – Miocene sup. con vergenza meridionale. Questi corpi derivano dalla deformazione di successioni di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica individuatasi durante le fasi di distensione mesozoica.

Le unità geometricamente più basse derivano, secondo i modelli strutturali più recenti, dalla deformazione dei terreni del Dominio Trapanese – Saccense a cui si sovrappongono le unità derivanti dalla deformazione del settore più occidentale del Dominio Panormide. Le unità geometricamente più alte derivano dalla deformazione di terreni cretacico-neogenici scollati dal loro substrato mesozoico e riferiti alle unità Pre-Panormidi.

In base alle caratteristiche lito e biostratigrafiche, sedimentologiche ed alla reciproca posizione geometrica si possono in genere riconoscere le seguenti successioni:

- Successioni carbonatiche e silicoclastiche, meso-cenozoiche, con caratteristiche di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica riferibili al dominio Trapanese-Saccense o Ibleo-Trapanese (Montanari, 1987, Incandela 1995);
- Successioni carbonatiche meso-cenozoiche con caratteristiche di piattaforma carbonatica, di margine e terrigene di scarpata, riferibili al Dominio Panormide (Catalano & D'Argenio, 1978, 1982; Abate et al., 1991, 1993);
- Successioni carbonatiche e silicoclastiche con caratteristiche di bacino e di margini di piattaforma riferibili al Dominio Pre-Panormide del Cretaceo al Miocene (Catalano et al., 1996);
- Depositi "tardorogeni" distinti in successioni terrigene e carbonatiche del Miocene sup. – Pliocene inf., e successioni silicoclastiche-carbonatiche del Miocene sup. – Pliocene inf..

Le formazioni geologiche che si riscontrano nel sito in esame e nel suo intorno fanno parte sia del Dominio Pre-Panormide che dei Depositi tardorogeni e postorogeni.

Essi dal più antico al più recente (TAV.10 E 11) sono:

- **Calcilutiti di Dattilo:** Calcilutiti e calcisiltiti, calcari marnosi e marne "Scaglia" (Cretaceo sup. - Eocene). In continuità sul Cretaceo medio si riscontra un'alternanza di sottili strati di calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce, passanti lateralmente a calcisiltiti marnose alternate a marne rossastre in livelli decimetrici con intercalazioni torbiditiche calcaree. A varie altezze si localizzano slumps in livelli decimetrici. Queste litologie, con spessori attorno ai 100 m, affiorano a Monte Murfi (versante S), a Poggio Menta, a Baglio Fontana, nelle contrade Poma, Giamboi, Pietra Incarnata, Acque Sorbe, Ballata, Timpone Finocchio, a N di Città Povera e Baglio Rizzo. Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche indicano un ambiente pelagico con aree depresse ed alti strutturali.
- **Calcarei ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano Argille:** marne sabbiose, marne, calcari marnosi, arenarie e conglomerati quarzosi (Eocene sup. Miocene inf.). In paraconcordanza sulle litologie precedenti, segue un'alternanza di argille marnose, marne e marne sabbiose e subordinatamente di calcari marnosi grigio verde; arenarie glauconitiche gradate e laminate, brecciole e brecce carbonatiche, alcuni con base erosiva. Da notare la presenza di intercalazioni lenticolari di biocalcareni e biocalciruditi a Nummuliti, Lepidocline e bioclasti vari ed a diverse altezze stratigrafiche di corpi di conglomerati in matrice prevalente, con base erosiva e ciottoli di argilla. Localmente seguono argille siltose brune con intercalazioni di arenarie quarzose e noduli di siderite. Queste ultime litofacies risultano analoghe a quelle del Flysch Numidico. Le litologie predette nel loro complesso affiorano, con



una potenza compresa tra 20 e 200 m, nelle seguenti località: a Monte Bosco, nel versante S di Timpone Tangi (a NO di Fulgatore), al Timpone Regalbesi (ad E di Dattilo), al Timpone Alto Iola, nel versante S di Monte Luziano (a S di Buseto Palizzolo), a Rocche Emilio (a S di Napola) ed a Monte Le Curcie. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche attestano la deposizione di tali litologie in un ambiente di scarpata e di base della scarpata; da notare che in alcune aree i sedimenti corrispondono alla zona assiale del bacino, in altre l'ambiente è neritico evolvente a scarpata.

- **Formazione di Pasquasia:** si tratta di alternanza di gessi selenitici in strati da centimetrici a decimetrici ed argille gessose, gessi in lamine millimetriche ritmiche (gesso balatino), gessi saccaroidi, gessareniti ed argille gessose. Spessore affioranti 10-15 metri. Limite inferiore erosivo e discordante sui terreni più antichi. Ambiente di sedimentazione di bacino evaporitico. (Messiniano superiore).
- **Sistema di Borromia:** si tratta di ciottoli poligenici arrotondati in matrice sabbioso ghiaiosa rossastra, argille e argille sabbiose con ciottoli, lenti di sabbie con fossili rimaneggiati. Si tratta di depositi di ambiente fluvio-lacustre. Il limite inferiore ha una superficie non uniforme sui depositi più antichi. Pleistocene medio-superiore.
- **Sistema di Capo Plaia:** si tratta di detrito di falda costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici e poligenici, depositi fluviali costituiti da limi-sabbiosi grigiastri con faune miste di gasteropodi polmonati e lamellibranchi, depositi eluviali e colluviali costituiti da ghiaie, sabbie e limi variamente frammisti, spesso pedogenizzati; depositi di spiaggia e di cordone litorale, lacustri e palustri. Limite inferiore rappresentato da una superficie di erosione di ambiente continentale. Olocene.
- **Depositi alluvionali:** si tratta di depositi alluvionali attuali e recenti formati da materiale di natura e dimensione diversa derivante dallo smantellamento delle formazioni esistenti a monte e portati verso valle dal dilavamento prima e ruscellamento dopo delle acque meteoriche. Attuale.

L'assetto strutturale dell'area è il risultato dell'interazione delle fasi tettoniche che si sono avute a partire dal Miocene fino al Pliocene. Sono distinguibili tre gruppi di unità tettoniche sovrapposte con geometrie di ramp-flat e vergenti generalmente verso i quadranti meridionali.

Le unità più basse sono quelle che derivano dalla deformazione del Dominio Trapanese a loro volta ricoperte tettonicamente da quelle Panormidi.

Tali unità, deformate a grande raggio di curvatura, sono ritagliate da faglie inverse e/o sovrascorrimenti.

I piani di sovrascorrimento che creano raddoppi delle successioni si localizzano in corrispondenza dei livelli di debolezza meccanica in corrispondenza di livelli marnosi cretaceo-eocenici e presentano vergenze verso E o SE.

Tettonicamente sovrapposte sulle unità Trapanesi si hanno le unità che derivano dalla deformazione del dominio Pre-panormide. Le unità Pre-panormidi sono costituite da successioni sia di bacino che di margine e di scarpata, ed affiorano nel settore tra Paceco e Buseto Palizzolo. Si tratta di unità scollate dal loro originario substrato mesozoico e costituite da successioni con litologie a prevalente comportamento duttile che hanno dato origine a strutture a pieghe molto marcate e numerosissime piccole scaglie tettoniche impilate a formare strutture embricate.

5) ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA IN ESAME

Le caratteristiche del paesaggio tutt'intorno ai Monti di Trapani e all'area in esame sono legate alla disposizione, distribuzione e resistenza offerta agli agenti esogeni da parte delle formazioni affioranti nonché al loro assetto strutturale.

All'azione degli agenti esogeni, geomorfologicamente, fa in parte da contrasto la presenza di coltri di alterazione che, se permangono al di sopra del substrato integro, la proteggono da tali agenti. Ciò inoltre favorisce l'attecchimento della vegetazione che è un altro fattore protettivo contro l'erosione.

Altri fattori di peculiare importanza risultano il clima ed il parametro tempo (ovvero la durata dell'azione esplicata dagli agenti esogeni). I due parametri risultano legati in quanto in tempi



geologicamente recenti vi sono state delle oscillazioni climatiche di notevole importanza nonché degli eventi tettonici di una certa rilevanza. Le oscillazioni climatiche sono state fondamentali nell'evoluzione geomorfologia dei Monti di Trapani e del suo intorno inducendo variazioni nel livello di base dell'erosione, direttamente attivando o inibendo processi morfogenetici (fluviali, carsici, ecc.).

I corsi d'acqua principali presenti intorno all'area in esame (TAV.15) defluiscono verso Est sboccando nel Mar Tirreno ed il loro andamento sembra fortemente condizionato dall'assetto strutturale.

Nel dettaglio, i tratti dei corsi d'acqua impostati nella zona collinare e montana denotano un netto influsso delle caratteristiche sia litologiche sia strutturali.

I fattori morfostrutturali hanno consentito la conservazione di forme antiche nelle rocce conservative e hanno favorito l'erosione selettiva ai fenomeni di deformazione profonda dei versanti; nelle aree collinari del Dominio Pre-panormide (terreni argillo-marnosi) essi sono stati modellati dai movimenti franosi, dal ruscellamento e dai processi fluviali.

Nell'area in esame sono riconoscibili molteplici forme del rilievo, sia attive che inattive, riconducibili a differenti processi morfogenetici. Tenendo conto delle caratteristiche geostrutturali e della particolare posizione geografica di determinati settori dell'area è possibile identificare delle associazioni di forme caratteristiche ed esclusive che conferiscono ad ognuno di essi una ben definita connotazione geomorfologica.

Il territorio del comune di Trapani e in particolare dell'area in esame presenta nel suo complesso una situazione geomorfologica abbastanza regolare.

Tale regolarità è indubbiamente legata alla diversa risposta agli agenti esogeni da parte dei diversi litotipi affioranti e alle complicate strutture tettoniche.

Altimetricamente il sito in esame si inquadra in una zona collinare con quote comprese tra i 70 e 200 m s.l.m. (TAV.07-08 E09).

Il sito in oggetto ricade in un'area compresa tra Trapani Marsale e Salemi; attorno a tale area il paesaggio si presenta pianeggiante con rilievi poco marcati e di forma tabulare, tipici dei terrazzi marini calcarenitici e sabbiosi. Le pendenze medie sono attorno all'8% ed è possibile riscontrare ad ovest del sito in esame una grande direttrice idrografica (rappresentata dal *Fiume Della Marcanzotta*) che assume in questa porzione di territorio un andamento meandriforme.

A grandi linee è possibile differenziare due settori separati da un contrasto morfologico netto: il primo settore, nota come Piana di Trapani e Marsala, comprende tutta la fascia a ovest della discarica ed è di natura arenitico-sabbiosa con morfologia pressoché uniforme caratterizzata da deboli pendenze e forme collinari o mammellonari; si osservano terrazzamenti soprattutto lungo le incisioni fluviali; il secondo settore si sviluppa a est della discarica ed è costituito essenzialmente da massicci carbonatici triassici con una morfologia accidentata e presenta l'alternarsi di rilievi montuosi più acclivi di natura calcareo-dolomitica.

Le forme di dissesto dei settori sopra menzionate sono facilmente riconducibili all'azione degli agenti esogeni che agiscono in maniera diversa a seconda dei litotipi presenti; infatti in corrispondenza dei versanti più acclivi caratterizzati da fronti rocciosi impostati su litotipi arenacei è riscontrabile una erosione accelerata, mentre in corrispondenza dei terreni plastici si assiste a deformazione superficiale lenta del terreno.

Il sito in oggetto ricade all'interno del **Bacino idrografico del fiume Birgi (051) – Area territoriale tra il Bacino idrografico del Fiume Birgi ed il Bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata (050)**, così come si evince dal Piano stralcio di bacino per **l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**: carte dei dissesti, carta della pericolosità e del rischio geomorfologico e carta delle aree di esondazione per manovre di scarico e ipotetico collasso della Diga (TAV.18-19 E 20) redatte ai sensi dell'Art. 1 del D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e SS. MM. II., aggiornato al 2006, del dipartimento territorio e ambiente, servizio 4 "assetto del territorio e difesa del suolo" dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana.

Dal rilievo di superficie effettuato si è potuto constatare che l'area in esame si trova in ottime condizioni di stabilità e ciò viene confermato dalla totale assenza di fenomeni morfogenetici in genere (frane) che possano compromettere la stabilità dell'area di ampliamento della discarica denominata "TPS1".



Inoltre, così come è riportata nella relazione geotecnica, è stata eseguita la verifica di stabilità del pendio dello stato futuro lungo la sezione tipo N°5 sia per il paramento di valle che di monte. Tali verifiche sono state eseguite mediante programma specifico della Geostru (programma Slope); è stato adottato in entrambi i casi il Metodo di Bishop tenendo conto sia del fattore sismico che di eventuale falda presente a piano di campagna.

6) ASPETTI IDROGRAFICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA IN STUDIO

L'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio è il risultato dell'interazione delle caratteristiche idrodinamiche delle litologie affioranti ed in sottosuolo e della situazione geologica e/o tettonica.

Le caratteristiche idrogeologiche dei sedimenti che caratterizzano il sottosuolo dell'area in esame sono in stretta relazione sia con la morfologia che con i caratteri strutturali e tessiturali dei litotipi medesimi.

Dal rilevamento geologico che è stato esteso ad un'areale più ampia del sito in esame, i terreni affioranti nella zona di Contrada Montagnola Cuddia della Borraanea possono essere suddivisi, dal punto di vista idrogeologico, in base ad una valutazione qualitativa del grado di permeabilità; si distinguono (TAV16) tre seguenti gruppi:

- **Terreni a permeabilità elevata:** di essi fanno parte i depositi alluvionali attuali, i depositi fluviali e lacustri del sintema di Capo Plaia ed i "Rifiuti" dell'area in esame;
- **Terreni a permeabilità da bassa a media:** di essi fanno parte il sintema di Borromia, le formazioni di Pasquasia e le calcareniti glauconitiche di Monte Luziano;
- **Terreni a permeabilità da molto bassa a nulla:** di essi fanno parte le argille di Monte Luziano e i calcilutiti di Dattilo.

Nello specifico si ha:

- Depositi alluvionali: si tratta di depositi alluvionali attuali e recenti formati da materiale di natura e dimensione diversa derivante dallo smantellamento delle formazioni esistenti a monte e portati verso valle dal dilavamento prima e ruscellamento dopo delle acque meteoriche. Essi si trovano sia nei compluvi dei vari ruscelli, valloni e fiumi presenti nella zona. Questi litotipi presentano una permeabilità alta con coefficiente di permeabilità $10^{-1} < k < 10^{-2}$ [cm/s].
- Sintema di Capo Plaia: si tratta di detrito di falda costituito da ciottoli a spigoli vivi eterometrici e poligenici, depositi fluviali costituiti da limi-sabbiosi grigiastri con faune miste di gasteropodi polmonati e lamellibranchi, depositi eluviali e colluviali costituiti da ghiaie, sabbie e limi variamente frammisti, spesso pedogenizzati; depositi di spiaggia e di cordone litorale, lacustri e palustri. Questi litotipi presentano una permeabilità alta con coefficiente di permeabilità $10^{-1} < k < 10^{-2}$ [cm/s].
- Sintema di Borromia: si tratta di ciottoli poligenici arrotondati in matrice sabbioso ghiaiosa rossastra; argille e argille sabbiose con ciottoli, lenti di sabbie con fossili rimaneggiati. Si tratta di depositi di ambiente fluvio-lacustre. Il limite inferiore ha una superficie non uniforme sui depositi più antichi. Questi litotipi presentano una permeabilità da media a bassa con coefficiente di permeabilità $10^{-3} < k < 10^{-4}$ [cm/s].
- Formazione di Pasquasia: si tratta di alternanza di gessi selenitici in strati da centimetrici a decimetrici ed argille gessose, gessi in lamine millimetriche ritmiche (gesso balatino), gessi saccaroidi, gessareniti ed argille gessose. Spessore affiorante 10-15 metri. Limite inferiore erosivo e discordante sui terreni più antichi. Ambiente di sedimentazione di bacino evaporitico. Questi litotipi presentano una permeabilità da media a bassa con coefficiente di permeabilità $10^{-3} < k < 10^{-4}$ [cm/s].
- Calcarei ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano: si tratta di argille, marne sabbiose, marne, calcari marnosi, arenarie e conglomerati quarzosi (Eocene sup. Miocene inf.). In paraconcordanza sulle litologie precedenti, segue un'alternanza di: argille marnose, marne e marne sabbiose e subordinatamente di calcari marnosi grigio verde; arenarie glauconitiche gradate e laminate, brecciole e brecce carbonatiche, alcuni con base erosiva. Da notare la presenza di intercalazioni lenticolari di biocalcareni e biocalciruditi a Nummuliti, Lepidocyclinae



e bioclasti vari ed a diverse altezze stratigrafiche di corpi di conglomerati in matrice prevalente, con base erosiva e ciottoli di argilla. Localmente seguono argille siltose brune con intercalazioni di arenarie quarzose e noduli di siderite. Queste ultime litofacies risultano analoghe a quelle del Flysch Numidico. Le litologie predette nel loro complesso affiorano, con una potenza compresa tra 20 e 200 m, nelle seguenti località: a Monte Bosco, nel versante S di Timpone Tangi (a NO di Fulgatore), al Timpone Regalbesi (ad E di Dattilo), al Timpone Alto Iola, nel versante S di Monte Luziano (a S di Busetto Palizzolo), a Rocche Emilio (a S di Napola) ed a Monte Le Curcie. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche attestano la deposizione di tali litologie in un ambiente di scarpata e di base della scarpata; da notare che in alcune aree i sedimenti corrispondono alla zona assiale del bacino, in altre l'ambiente è neritico evolvente a scarpata. Questi litotipi presentano una permeabilità da bassa a nulla con coefficiente di permeabilità $10^{-7} < k < 10^{-8}$ [cm/s].

- Calcilutiti di Dattilo: calcilutiti e calcisiltiti, calcari marnosi e marne "Scaglia" (Cretaceo sup. - Eocene). In continuità sul Cretaceo medio si riscontra un'alternanza di sottili strati di calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce, passanti lateralmente a calcisiltiti marnose alternate a marne rossastre in livelli decimetrici con intercalazioni torbiditiche calcaree. A varie altezze si localizzano slumps in livelli decimetrici. Queste litologie, con spessori attorno ai 100 m, affiorano a Monte Murfi (versante S), a Poggio Menta, a Baglio Fontana, nelle contrade Poma, Giamboi, Pietra Incarnata, Acque Sorbe, Ballata, Timpone Finocchio, a N di Città Povera e Baglio Rizzo. Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche indicano un ambiente pelagico con aree depresse ed alti strutturali. Questi litotipi presentano una permeabilità da bassa a nulla con coefficiente di permeabilità $10^{-7} < k < 10^{-8}$ [cm/s].

FIG.01 Permeabilità dei terreni

k (cm/s)	10 ² 10 1 10 ⁻¹ 10 ⁻² 10 ⁻³ 10 ⁻⁴ 10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁸ 10 ⁻⁹											
k (m/s)	1 10 ⁻¹ 10 ⁻² 10 ⁻³ 10 ⁻⁴ 10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁸ 10 ⁻⁹ 10 ⁻¹⁰ 10 ⁻¹¹											
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa			BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ mediante pompaggio											
	Infiltometri – Permeametri a carico costante											
Determinazione indiretta di K	Permeametri a carico variabile											
	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)					Prove di consolidamento						

Come già detto e meglio rappresentato nell'allegata carta idrogeologica, nell'area indagata affiorano in prevalenza terreni poco e/o nulla permeabili cosicché le acque meteoriche tendono localmente a defluire in superficie piuttosto che nel sottosuolo. A tal proposito è stato verificato che nel raggio di 200 m dal perimetro dell'impianto non figurano punti di approvvigionamento di acque superficiali e/o sotterranee destinate al consumo umano; il tutto in conformità a quanto previsto dall'art. 94 comma 1 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. per l'ubicazione del sito, dal comma 4 del medesimo articolo per gli impianti di gestione dei rifiuti in genere e nello specifico dal punto 2.1 dell'Allegato 1 al



D.Lgs. 36/2003 e ss.mm.ii. per la nuova vasca d'abbancamento e dal punto 7 dell'Allegato all'Ordinanza Commissariale 7 dicembre 2001.

Dalle prove di permeabilità eseguite in situ si è potuto constatare che i terreni di base su cui sarà realizzata la nuova vasca della discarica presentano una permeabilità di che varia da $3,84 \cdot 10^{-8}$ a $6,69 \cdot 10^{-8}$ (TAV.17) per cui si può affermare con certezza che essi sono idonei all'ampliamento della discarica; inoltre lungo le verticali interessate dalle indagini in situ non è stata riscontrata alcuna falda freatica.

7) ASPETTI CLIMATOLIGICI DELL'AREA DELLA DISCARICA C.DA MONTAGNOLA CUDDIA DELLA BORROMEA

Uno dei fattori che senza dubbio influisce e sulle caratteristiche idrogeologiche di un'area è il clima, inteso come insieme delle condizioni metereologiche che caratterizzano un certo ambiente ovvero *precipitazioni, temperatura e stato igrometrico dell'aria*; altri fattori sono la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti e la distanza dal mare.

Le *precipitazioni* incidono innanzi tutto con la loro quantità. Infatti, ad un maggiore volume d'acqua caduta in tempi relativamente lunghi (per esempio un anno), corrispondono maggiori quantitativi d'acqua d'infiltrazione e ruscellamento.

La prevalenza dell'infiltrazione sul ruscellamento o viceversa è generalmente legata ad altri fattori quali quelli morfologici, geologici e biologici (vegetazione).

L'apporto d'acqua di pioggia al sottosuolo è legato ad altri fattori quali la durata e l'intensità degli eventi piovosi. Infatti, a parità di millimetri d'acqua caduti, l'infiltrazione è più agevole se la distribuzione nel tempo è lunga.

Al contrario, nel caso di piogge intense e brevi, può crearsi uno strato superficiale saturo del suolo dovuto ad una velocità d'assorbimento del terreno inferiore a quella d'afflusso delle acque; ciò comporta un aumento delle aliquote d'acqua di ruscellamento.

La *temperature* dell'aria e del suolo influenzano anch'esse l'infiltramento ed il ruscellamento in modo marcato. Un'elevata temperatura dell'aria, infatti, può determinare alti valori d'evapotraspirazione, mentre il suolo gelato costituisce un elemento impermeabile che agevola il deflusso superficiale.

Infine, anche lo *stato igrometrico dell'aria* incide indirettamente sull'infiltrazione poiché, ad una maggiore umidità relativa, corrispondono minori quantitativi d'acqua di evapotraspirazione.

In particolare, per la caratterizzazione generale del clima nel settore nord-occidentale della Sicilia, nel quale ricade il **Bacino idrografico del fiume Birgi – Area territoriale tra il Bacino idrografico del Fiume Birgi ed il Bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata**, vengono presi in esame gli elementi climatici *Temperatura e Precipitazione di BIRGI NUOVO*.

7.1) Analisi del regime pluviometrico e termometrico

I dati acquisiti, per lo studio delle caratteristiche sia pluviometriche che termometriche della zona, sono stati attinti dagli *Annali Idrologici*, editi a cura del Ministero dei LL.PP.. Essi riguardano la sola stazione pluviometrica e termometrica di "*Birgi Nuovo*" (*poste ad una quota rispettivamente di 187m e 20m. s.l.m.*). Questa, per la sua posizione geografica e per la sua ubicazione altimetrica, fornisce certamente dati climatici più indicativi rispetto alle altre stazioni vicine.

Come è noto l'altezza pluviometrica mensile e annua (intese come somma delle altezze giornaliere osservate rispettivamente nel corso del mese o dell'anno) variano, anche notevolmente, nel corso del tempo; vi sono quindi annate molto piovose ed annate tendenzialmente asciutte.

Al fine di avere un quadro del regime pluviometrico più attendibile, si è ritenuta ragionevole l'acquisizione e l'analisi di dati relative ad al periodo *che va dal 1986 al 2012*.

La TAB.01 riassume i dati pluviometrici della stazione considerata.



TAB.01 - Dati della stazione pluviometrica di "Birgi Nuovo" (187 metri s.l.m.).
Periodo di osservazione: 1986-2012.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT/A	MEDIA/A
1986	95,4	95,8	100,8	45,2	3,2	1,8	16,8	0	9,6	74,4	70,6	90,6	604,20	50,35
1987	62,2	47,4	43,6	9	32,6	2,4	0	0	2,6	16,2	70,6	90,6	377,20	31,43
1988	43,6	43,6	53,4	38,8	0,6	10,4	0	0	92,4	35,8	52,2	53	423,80	35,32
1989	26,8	16,4	7,2	78,2	13,2	2,8	0	0	69,8	33	36,2	42,4	326,00	27,17
1990	66,6	12,2	33,2	78,4	14,2	0,4	3,2	12	148,8	74,6	29	111,2	583,80	48,65
1991	38,2	77	21,2	56,8	12,8	7,2	0	0	62,2	105,6	39,4	22,6	443,00	36,92
1992	103	2	10,4	33	16,8	2,8	6,8	0	24,2	38,8	73,4	33,6	344,80	28,73
1993	18,4	33,6	26,6	15	24,2	0	0	1	46,6	100,4	87,4	12	365,20	30,43
1994	40	17,6	0	7,8	2	2,6	5,4	0,2	4,8	97	35,6	144	357,00	29,75
1995	59,2	0,4	25,6	38,4	15,6	0,2	0	12,4	43,6	2,4	94,4	25,2	317,40	26,45
1996	56	60,8	102,4	24	54,6	6	0,2	31,6	65,6	88,6	38,2	105	633,00	52,75
1997	64	22	4	31,2	6,6	1	1	19	57,4	81,4	105,2	142	534,80	44,57
1998	62,8	43	30,8	22,4	6,6	0	0	6	68,8	95,8	50	61,4	447,60	37,30
1999	42,8	28,4	24,2	11,4	3	0	6,4	3,4	19,8	10,6	124,6	34	308,60	25,72
2000	25,4	10,6	2,4	22,6	13,8	1,6	0	0	47,6	36,4	46,4	63	269,80	22,48
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
2002	15,2	2	5,4	28,2	31	6,4	2,6	15	19,8	85,8	91,2	123,6	426,20	35,52
2003	98,2	55,6	23,8	47,6	8,2	0	0	7	124,2	87,2	151,6	142,4	745,80	62,15
2004	38,8	57,2	106,8	72,6	29,2	27,6	3,8	0,2	59,6	58,8	155,6	211,6	821,80	68,48
2005	110,2	84,6	51,2	98,4	6,4	12,4	21,8	15,8	8,2	45	93	100,8	647,80	53,98
2006	69,6	46,6	28,2	11	7	11,4	0,4	3,2	80,4	52	14,8	116	440,60	36,72
2007	14,4	115,6	134,4	53,8	2,6	0	0	3,4	67,6	97	107,2	77	673,00	56,08
2008	16,8	32,6	88,6	33	11	0,6	1,2	0	42,4	66	86,4	117,6	496,20	41,35
2009	104	117,8	56,6	85,6	0,4	6,4	0	0	117,8	138	37,6	110,6	774,80	64,57
2010	114,6	74,8	48,6	65,2	5,6	6	0	0	97,8	116,6	61,4	63,8	654,40	54,53
2011	74,6	61	54,6	28,2	14,2	2,2	2,2	0,2	11	91,8	25,8	54	419,80	34,98
2012	31,2	81,8	23,8	32,6	16,2	1	10,8	0	41,8	77	59,4	62,4	438,00	36,50
TOT/M	1492,00	1240,40	1107,80	1068,40	351,60	113,20	82,60	130,40	1434,40	1806,20	1837,20	2210,40		
MEDIA/M	€ 55,26	€ 45,94	€ 41,03	€ 39,57	€ 13,02	€ 4,19	€ 3,06	€ 4,83	€ 53,13	€ 66,90	€ 68,04	€ 81,87		

Esaminando i dati relativi alle precipitazioni medie mensili del periodo 1986-2012, si è potuto costruire l'istogramma di Fig.02

FIG.02 – Precipitazione medie mensili e media annua della stazione pluviometrica di "Birgi Nuovo" (187 metri s.l.m.). Periodo di osservazione: 1986-2012.



Dal grafico di fig.02 emerge che nel territorio in esame predomina un "regime marittimo", caratterizzato da un periodo di piena compreso tra Settembre e Aprile. In questo periodo dell'anno, infatti, le precipitazioni medie salgono al di sopra della linea rossa che rappresenta il totale medio annuo delle precipitazioni ripartito nei dodici mesi che è di 39,74 mm/a.

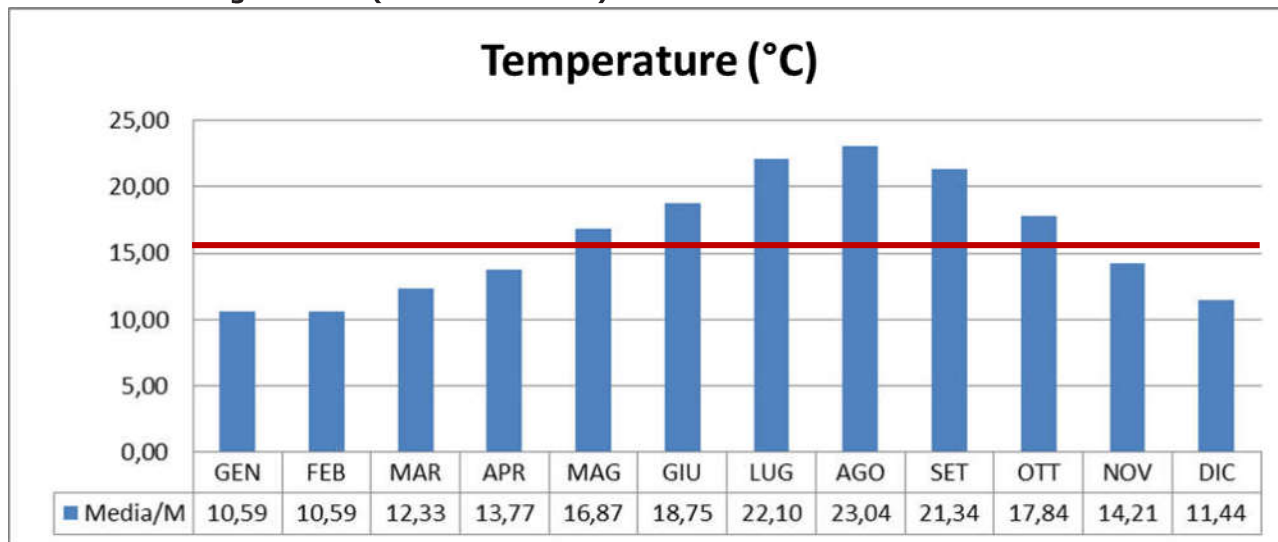
La TAB.02 riassume i dati termometrici della stazione considerata.



TAB.02 - Dati della stazione termometrica di "Birgi Nuovo" (20 m. s.l.m.)
Periodo di osservazione: 1986-2012.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT/A	MEDIA/A
1986	12,2	12,2	13,2	15,3	17,6	20	22,8	26	23,2	21,6	16,2	11,5	211,80	17,65
1987	10,5	12,3	11,1	14,4	16,6	21,7	26,5	25,7	24,9	21,8	15,2	12,7	213,40	17,78
1988	12,6	10,7	11,6	15,4	18,9	20,5	26,5	26,1	22,3	19,6	14,1	10,3	208,60	17,38
1989	8,5	9,4	13,1	15,7	17,5	20,7	24,4	25	21,8	17,2	13,2	11,3	197,80	16,48
1990	10,2	11,7	12,1	13	18,5	22,2	24,7	24,6	23,4	21,9	14,4	9,3	206,00	17,17
1991	9,6	9,3	13,4	13,4	14,2	20,2	23,8	25	23,3	19,3	13,3	10,5	195,30	16,28
1992	11,7	10,8	13,4	16	21,1	23	25,5	29,2	24,2	21,8	19,7	14,9	231,30	19,28
1993	13,4	13,3	14,9	18,1	23,5	26,8	27,3	30	24,8	22,7	17,9	14	246,70	20,56
1994	12,9	13,6	17,3	17,3	0	0	25,3	27,9	25,3	21,1	17	13,3	191,00	15,92
1995	11,1	13	12,5	14,6	19,3	22,9	26,4	26,9	23,7	19,8	15,8	15,9	221,90	18,49
1996	14,6	13,3	14,2	16,7	20,5	23,9	27,2	30,6	24,2	21,7	19,5	17,7	244,10	20,34
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
1999	11,3	10,6	13,5	16,3	21,8	25,4	26,2	28,7	25,8	22,3	16,6	13,4	231,90	19,33
2000	10,2	11,4	13,6	17	21,9	23,5	26,3	27,5	24	20,3	18	14,9	228,60	19,05
2001	14,3	12,9	16,9	16,5	21,3	24	27,2	27,7	24,1	23	17,3	11,8	237,00	19,75
2002	10,5	13,9	15,7	17,2	20,7	24,4	27,3	27,2	24	20,7	17,5	13,8	232,90	19,41
2003	12,8	10,1	12,5	0	20	24,5	27	27,4	23,9	20,2	16,6	12,3	207,30	17,28
2004	10,5	11,4	12,1	14,9	17	21	24,7	26,5	24,3	23	18	16,4	219,80	18,32
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
2006	12,4	14,2	16,3	20,5	25,9	0	0	0	24,2	22,2	17,7	15,3	168,70	14,06
2007	11,7	11	12,1	15,9	19	24,8	26	26,9	22,7	0	0	0	170,10	14,18
2008	14,4	13,6	15,7	15,5	19,9	22	25,2	25,2	23,3	19,7	16,3	12,9	223,70	18,64
2009	12,9	10,3	13,4	15,8	19,7	22,7	25,4	27	23,7	19,3	15,8	13,5	219,50	18,29
2010	11,8	13,1	13,6	16,1	19,1	22,3	26	26,2	23,2	20,5	17,3	13,8	223,00	18,58
2011	12,4	12	14,4	17,2	20,2	24,1	28,2	28	27,2	20,6	18,3	16,1	238,70	19,89
2012	13,3	11,9	16,3	18,9	21,2	25,6	26,9	26,9	24,6	21,3	18,1	13,4	238,40	19,87
TOT/M	285,80	286,00	332,90	371,70	455,40	506,20	596,80	622,20	576,10	481,60	383,80	309,00		
MEDIA/M	€ 10,59	€ 10,59	€ 12,33	€ 13,77	€ 16,87	€ 18,75	€ 22,10	€ 23,04	€ 21,34	€ 17,84	€ 14,21	€ 11,44		

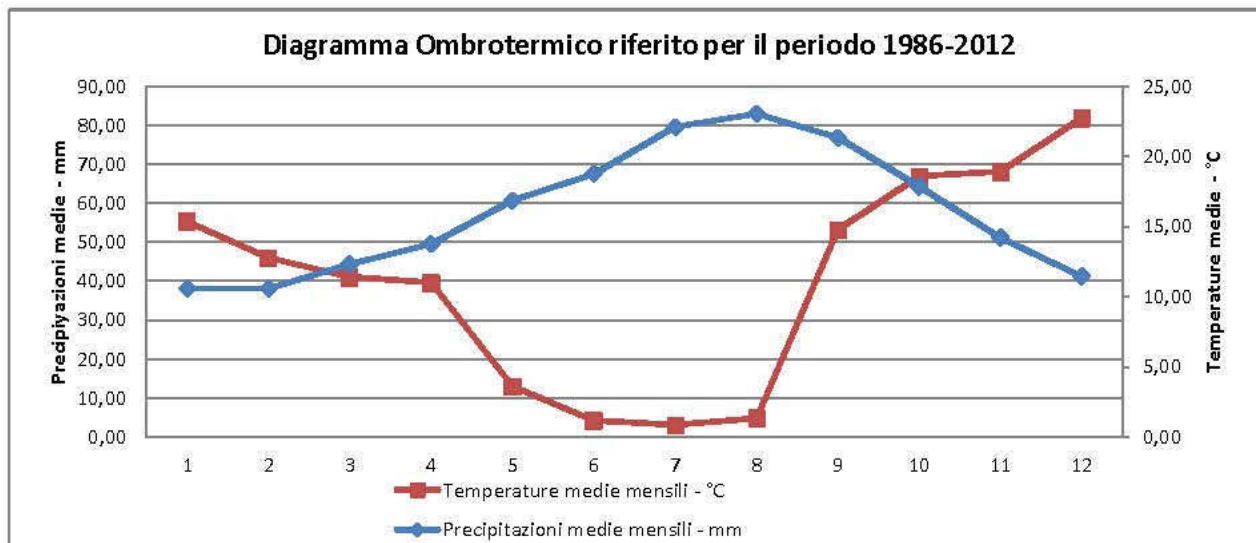
FIG.03 – Temperature medie mensili e media annua della stazione termometrica di "Birgi Nuovo" (187 metri s.l.m.). Periodo di osservazione: 1986-2012.



Dall'analisi del grafico di fig.03 emerge che nel territorio in esame predomina un "regime marittimo", caratterizzato da un periodo arido, grossomodo compreso tra Maggio e Ottobre. In questo periodo dell'anno, infatti, le precipitazioni medie salgono al di sopra della linea rossa che rappresenta il totale medio annuo delle precipitazioni ripartito nei dodici mesi che è di 16.07 °C.



FIG.04 – Diagramma Ombrotermico riferito al periodo di osservazione: 1986-2012.



7.2) Classificazione di LANG

Per classificare il clima del territorio in studio sono stati calcolati alcuni indici climatici, utilizzando le precipitazioni e le temperature medie annue della suddette stazioni.

Secondo la "**Classificazione di LANG**" che si basa sul rapporto fra il valore delle precipitazioni medie annue (mm) e quello delle temperature medie annue (°C), assumendo per le precipitazioni medie annue di 476.84 mm e una temperatura media di 16.07°C, si ottiene:

$$R = P/T = 476.84\text{mm}/16.07^{\circ}\text{C} = 29,67$$

Tale classificazione distingue 5 classi climatiche:

TAB.03 Pluviofattore di Lang (R)

CLIMA	R
Umido	>160
Temperato umido	160÷100
Temperato caldo	100÷60
Semiarido	60÷40
Steppa	<40

Quindi sulla base del calcolo nella zona di nostro interesse il pluviofattore o regenfaktor (R) di Lang rientra nel tipo steppico.

7.3) Classificazione di DE MARTONNE: Indice di Aridità (Ia)

La classificazione di **DE MARTONNE** tiene conto dell' *Indice di Aridità (Ia)*, i parametri climatici considerati sono le precipitazioni medie annue (mm) e la temperatura media annua (°C).

Anche in questo caso si è tenuto conto dei dati della stazione di Birgi Nuovo e secondo la formula di De Martonne, si ha:

$$Ia = P/(T+10) = 476.84\text{mm}/(16.07^{\circ}\text{C}+10) = 18.29$$

Tale classificazione distingue 5 classi climatiche:



TAB.04 - Indice di aridità di De Martonne (Ia)

CLIMA	Ia
Umido	>40
Temperato umido	$40 \div 30$
Temperato caldo	$30 \div 20$
Semiarido	$20 \div 10$
Steppa	$10 \div 5$

Quindi sulla base del calcolo nella zona di nostro interesse l'indice di aridità Ia di De MARTONNE evidenzia un clima di tipo semiarido.

7.4) Classificazione di EMBERGER: Quoziente Pluviometrico (Q)

Nella classificazione di **EMBERGER** per il calcolo del quoziente pluviometrico i parametri climatici considerati oltre alle precipitazioni medie annue (mm) sono la media mensile delle temperatura massime del mese più caldo e la media mensile delle temperatura minime del mese più freddo espressi entrambi in gradi Celsius (°C).

Anche in questo caso si è tenuto conto dei dati della stazione di Birgi Nuovo e secondo la formula di **EMBERGER**, si ha:

$$Q = 100 \cdot P / (M^2 + m^2) = 476.84 \text{ mm} / (27.59^2 \text{ °C} + 7.21^2 \text{ °C}) = 58.64$$

In questo caso sono definite 4 classi climatiche:

TAB.05 - Quoziente pluviometrico di Emberger (Q)

CLIMA	Q
Umido	>90
Subumido	$90 \div 50$
Semiarido	$50 \div 30$
Arido	<30

Quindi sulla base del calcolo nella zona di nostro interesse il quoziente pluviometrico Q di Emberger evidenzia un clima di tipo Subumido.

7.5) Classificazione di THORNTHWAITE: Indice Globale di Umidità' (Im)

La classificazione di **THORNTHWAITE** per il calcolo dell'indice globale di umidità è legata al concetto di evapotraspirazione e i parametri climatici sono: temperatura media mensile (°C) e precipitazioni annue (mm).

Secondo la formula di **THORNTHWAITE** si ha:

$$Im = ((P - ETP) / ETP) \cdot 100$$

dove:

T = precipitazioni medie mensili

I = indice di aridità mensile

P = precipitazioni medie mensili

PEp = evapotraspirazione potenziale provvisoria

PE = evapotraspirazione potenziale corretta

P-EP = differenza tra precipitazioni e evapotraspirazione potenziale



TAB.06 – Tabella riassuntiva

Parametro	Gen	feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T	10,59	10,59	12,35	13,77	16,87	18,75	22,10	23,04	21,34	17,84	14,21	11,44	192,89
I	3,11	3,11	3,93	4,64	6,30	7,40	9,49	10,11	9,00	6,86	4,86	3,50	72,31
P	55,26	45,94	41,08	39,37	13,02	4,19	3,06	4,83	53,13	66,90	68,04	81,87	476,69
PEp	109,35	109,35	109,99	111,09	114,96	118,14	125,19	127,46	123,44	116,53	111,52	109,55	1386,56
PE	91,85	99,50	111,09	124,42	138,53	146,49	152,73	145,95	128,38	108,37	94,80	89,28	1431,38
P-PE	-36,59	-53,56	-70,01	-85,05	-125,51	-142,30	-149,67	-141,12	-75,25	-41,47	-26,76	-7,41	-954,69

Tenuto conto dei dati della stazione di Birgi Nuovo applicando la formula precedente si ottiene:

$$Im = (476.69 - 1431.38)/1431.38 * 100 = - 66.70$$

In questo caso sono definite 6 classi climatiche:

TAB.07 - Indice globale di umidità di Thornthwaite (Im)

CLIMA	Q
Iperumido	>100
Umido	100÷20
Sebumido-umido	20÷0
Asciutto-Subumido	0÷30
Semiarido	-33÷-67
Arido	-67÷-100

Quindi sulla base del calcolo nella zona di nostro interesse l'indice globale di umidità (Im) di Thornthwaite evidenzia un clima di tipo Semiarido.

Dal confronto dei diversi dati ottenuti si evince che gli indici che rispondono meglio alla reale situazione del territorio in esame sono quelli di De Martonne e di Thornthwaite.

L'indice di Lang tende infatti a livellare troppo verso i climi aridi, mentre Emberger verso quelli umidi, non distinguendo sufficientemente le diverse situazioni locali.

7.6) Stima della capacità di accettazione delle piogge

Si riferisce alla capacità del suolo di accettare apporti idrici senza che si verifichino fenomeni di ruscellamento superficiale o sotto-superficiale e di percolazione profonda. Il valore deriva da stima indiretta effettuata con i seguenti caratteri riferiti al suolo:

- Drenaggio interno;
- Pendenza;
- Profondità di un orizzonte poco permeabile;
- Permeabilità del suolo al di sopra di un orizzonte poco permeabile.

Dalla stima che ne deriva si distinguono le seguenti classi fondamentali:

- molto alta
- alta
- moderata
- bassa
- molto bassa

Considerato che nel nostro caso si ha un moderato drenaggio dei suoli, una profondità dell'orizzonte a permeabilità lenta >1.5-2.30 m, una pendenza tra 0-8%, una permeabilità media al di sopra dello strato a permeabilità lenta, la capacità di accettazione delle piogge è **BASSA O MOLTO BASSA**.



8) CENNI DI PEDOLOGIA

Com'è noto, la formazione del suolo è la risultante dei molteplici fattori fisici che intervengono all'interno di un determinato territorio (geologia, litologia, stratigrafia, morfologia, regime termico pluviometrico...) sui quali si innesta l'azione più o meno intensa e prolungata dell'uomo e tenendo conto di tutte le combinazioni possibili che si possono ottenere facendo variare uno o più degli elementi ricordati, i casi che si possono riscontrare sono praticamente illimitati.

Le informazioni che seguono sono in buona parte desunte dal lavoro di FIEROTTI (1997) il quale, facendo riferimento al sistema di classificazione americano dei suoli (Soil Taxonomy dell'USDA), individua in Sicilia 6 distinti ordini (Entisuoli, Inceptisuoli, Alfisuoli, Vertisuoli, Mollisuoli e Andisuoli) e all'interno di ciascun ordine molte varianti.

Si riportano dall'Autore citato le principali caratteristiche e localizzazioni di ciascun ordine, ben sintetizzate nelle note esplicative alla Direttiva CEE n. 91/676 messe a punto congiuntamente dagli Assessorati Regionali Agricoltura e Foreste e Territorio e Ambiente (G.U.R.S. n. 19 del 24/11/2003).

La classificazione dei suoli per la Sicilia distingue:

- Entisuoli;
- Inceptisuoli;
- Mollisuoli;
- Alfisuoli;
- Vertisuoli;
- Andisuoli.

L'area di Trapani e del sito in esame rientra nei suoli di tipo Alfisuoli.

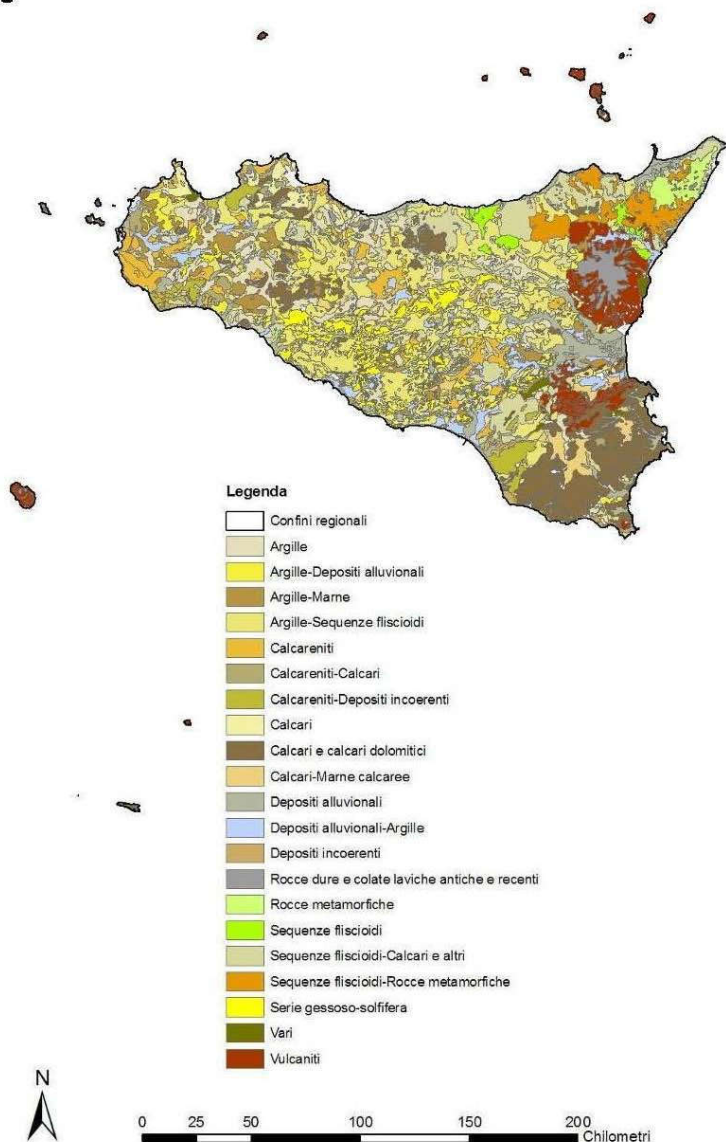
Gli Alfisuoli così come riporta l'autore si sviluppano nelle aree pianeggianti dei terrazzi marini calcarenitici, nelle formazioni calcaree dell'entroterra costiero che va da Palermo a Trapani e nei versanti leggermente acclivi dei rilievi montani e collinari carbonatici. Nelle aree pianeggianti l'utilizzazione prevalente è rappresentata da oliveto, vigneto, agrumeto ed ortive, mentre nelle aree montane sono presenti prati e boschi. Tra gli Alfisuoli rientrano i suoli di colore rosso che nel passato erano conosciuti con il nome di terre rosse mediterranee.

In conclusione, si può affermare che il quadro pedologico dell'Isola risulta caratterizzato da estrema variabilità, quella stessa che determina la grande diversità di paesaggio e di destinazioni del suolo da cui si ottiene la Carta dell'Uso del Suolo (TAV.25).

La Figura 5 riporta le associazioni dei suoli rilevati nell'isola.



Figura 5 – Carta dei suoli della Sicilia



(Fierotti et al., 1988)

9) CARTA DEGLI HABITAT DELL'AREA IN STUDIO

Secondo quanto riportato dal **Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/42/CEE) in Italia: habitat**: *l'Italia ha un patrimonio di biodiversità unico in Europa, e il nostro Paese in particolare, ospita un numero elevatissimo di habitat, la cui tutela rappresenta un impegno prioritario per il Ministero dell'Ambiente, sia per gli obblighi derivanti dalle norme comunitarie che dalla Direttiva Habitat in particolare, sia per l'attenzione degli italiani che per la biodiversità.*

Con la Direttiva 92/43/CEE "Habitat" si è arrivati ad ottenere la carta degli Habitat di cui in allegato si riporta uno stralcio (TAV.26) relativo all'area tutto intorno alla nuova vasca di abbancamento della discarica di cui all'oggetto.

Per maggiori dettagli si rimanda alla bibliografia specifica in materia di biodiversità e habitat.



10) RISCHIO IDRAULICO

Il sito in oggetto ricade all' interno del **Bacino idrografico del fiume Birgi (051) – Area territoriale tra il Bacino idrografico del Fiume Birgi ed il Bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata (050)**, così come si evince dal Piano stralcio di bacino per **l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**, nelle carte dei dissesti, carta della pericolosità e del rischio geomorfologico e carta delle aree di esondazione per manovre di scarico e ipotetico collasso della Diga (TAV.18-19 E 20).

Per lo studio del Rischio Idraulico è stata consultata la carta redatta ai sensi dell'Art.1 del D.L. 180/98 convertito con la L. 267/98 e ss. mm. ii., aggiornato al 2006, dal dipartimento territorio e ambiente, servizio 4 "assetto del territorio e difesa del suolo" dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana.

Dalla lettura della carta suddetta, si evince che l'area oggetto di studio non ricade in nessuna delle aree interessata da tale rischio e pertanto non è soggetta a nessuna problematica legata a questo fenomeno.

11) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio idrogeologico-ambientale ha consentito di valutare le condizioni geologiche idrogeologiche ed idrodinamiche del suolo e del sottosuolo dell'area interessata e pertanto di definire i lineamenti geomorfologici, la successione litostratigrafica locale con definizione della genesi e distribuzione spaziale dei litotipi.

Inoltre lo studio ha permesso di definire le caratteristiche idrogeologiche complessive degli affioramenti presenti.

Nell'area interessata non sono stati riscontrati processi e dissesti in atto o potenziali e pertanto gode di buone condizioni di stabilità. Non sono inoltre presenti agenti geodinamici che possano far presagire una immediata alterazione del presente stato di equilibrio.

Dalle osservazioni fatte si sottolinea che:

- sono assenti pozzi per uso irriguo o domestico nel raggio di 50 metri dall'ubicazione dell'impianto di smaltimento previsto;
- non esistono falde idriche le cui oscillazioni massime possano giungere a profondità tali da interferire con le percolazioni provenienti dall'ampliamento della discarica;
- non sono presenti fiumi, sorgenti o pozzi per la derivazione di acque per uso potabile nel raggio di 200 m dall'ubicazione dell'ubicazione della nuova vasca, pertanto non esistono particolari prescrizioni ai sensi dell'art. 21 comma 7 del D.Lvo 152/99 mod. dal D.Lvo 258/00;
- il sistema di filtraggio settico naturale costituito dal terreno stesso, agisce facilitando lo smantellamento di eventuali molecole nitrogeniche in particelle semplici facilmente assimilabili e praticamente non inquinanti; tale processo è efficace se le quantità delle acque chiarificate immesse nel terreno sono compatibili con le naturali capacità d'assorbimento di questo ultimo come previsto dal D.Lvo 152/99;
- i luoghi appaiono stabili dal punto di vista gravitativo e non si ravvisano elementi che possano alterare in un prossimo futuro le condizioni di equilibrio da essi raggiunte; infatti insistono in zone prettamente collinari, con versanti i cui depositi argillosi degradano verso nord-est con pendenze attorno all'8%;
- non esistono tracce e/o forme riconducibili a deflussi concentrati delle acque meteoriche che possano determinare invasioni del lotto da parte di tributari idrici provenienti da monte e fenomeni erosivi concentrati;

- l'area su cui sarà realizzato l'ampliamento della discarica ricade all' interno del **Bacino idrografico del fiume Birgi (051) – Area territoriale tra il Bacino idrografico del Fiume Birgi ed il Bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata (050)**, così come si evince dal Piano stralcio di bacino per **l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**: carte dei dissesti, carta della pericolosità e del rischio geomorfologico e carta delle aree di esondazione per manovre di scarico e ipotetico collasso della Diga (TAV.18-19 E 20) redatte ai sensi dell'Art. 1 del D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e SS. MM. II., aggiornato al 2006, del dipartimento territorio e ambiente, servizio 4 "assetto del territorio e



Dott. Gaetano Rizzuto

geologo

difesa del suolo" dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana. Inoltre essa non è soggetta a rischio geomorfologico del tipo R1, R2, R3 ed R4, nè ricade entro siti d'attenzione.

Le acque in uscita dall'impianto dovranno essere trattate per rispondere a quanto prescritto dalle vigenti Normative antinquinamento (**D.Lgs.152 del 03/04/2006 – Tab. 3 Allegato 5**).

In conclusione si può affermare che l'ambiente in cui sarà realizzato l'ampliamento della discarica non subirà trasformazioni né dal punto di vista floristico che faunistico in armonia con la discarica già presente e con l'ambiente circostante.

Cammarata, li 25/09/2017

Il GEOLOGO
(Dott. Gaetano Rizzuto)



INDICE RELAZIONE GEOTECNICA

- 1) PREMESSA**
- 2) RIFERIMENTI NORMATIVI**
- 3) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO**
- 4) DESCRIZIONE GEOTECNICA DELLE INDAGINI ESEGUITE**
 - 4.1) INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE**
 - 4.2) RICOSTRUZIONE STRATIGRAFIA LOCALE**
- 5) VERIFICA GEOTECNICA PARAMENTO DI VALLE**
 - 5.1) Caratterizzazione stratigrafica**
 - 5.2) Caratterizzazione geotecnica**
 - 5.3) Carichi esterni accidentali sulla viabilità in testa ai rilevati**
 - 5.4) Verifiche di stabilità**
 - 5.5) Risultati delle verifiche di stabilità in condizioni sismiche**
- 6) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**