

**Giunta Regionale della Campania***Direzione Generale per il Ciclo Integrato delle acque e dei rifiuti,**Autorizzazioni Ambientali**Unità Operativa Dirigenziale**Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti***AVELLINO**

- Al/Alla Ditta IPS SRL
PEC: ips@pec.it
- P.C. Comune di San Martino Valle Caudina
PEC: protocollo.sanmartinovc@asmepec.it
- “ Amministrazione Provinciale
 Servizio Ecologia
PEC: info@pec.provincia.avellino.it
- “ ASL-Avellino - Salute pubblica
PEC: protocollo@pec.aslavellino.it
- “ A.R.P.A.C. Dip. Prov. Avellino
PEC: arpac.dipartimentoavellino@pec.arpacampania.it
- “ Comando Provinciale VVF di Avellino
PEC: com.avellino@cert.vigilfuoco.it
- “ EIC- Ente Idrico Campano
PEC: protocollo@pec.enteidricocampano.it
- “ All'ATO Rifiuti di Avellino
PEC: segreteria@pec.atorifiuti.it
- “ UOD 50.17.02 Osservatori Ambientali-
 Documentazione Ambientale-Coordinamento
 e Controllo autorizzazioni
PEC: uod.501702@regione.campania.it
- “ Albo Nazionale Gestori Ambientali
PEC: albogestori.campania@pec.it

**Giunta Regionale della Campania**

Direzione Generale per il Ciclo Integrato delle acque e dei rifiuti,

Autorizzazioni Ambientali

Unità Operativa Dirigenziale

Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti

AVELLINO

Oggetto: Art. 208 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. art. 208– Parte sesta della D.G.R.C. n. 8/2019 - Ditta I.P.S. s.r.l. – D.D. n. 18 del 11/02/2022 e successivi - Impianto di stoccaggio e trattamento rifiuti non pericolosi (inerti) e stoccaggio rifiuti pericolosi sito in San Martino Valle Caudina, via Tagliata n.1. D.Lgs. 152/2006.

Riscontro nota Regione Campania prot. n. 587617 del 10/12/2024 e prot. n. 593080 del 12/12/2024: comunicazione di nulla osta per lo stoccaggio di determinate tipologie di rifiuti in ingresso e dei prodotti ottenuti dall'implementazione delle attività di cessazione di qualifica di rifiuto fino a 5 metri.

PREMESSO CHE:

- la Società I.P.S. S.R.L., rappresentata dal Sig. D'Alessio Sergio, nella qualità di legale rappresentante, con D.D. n. 66 del 22/09/2016 è stata autorizzata, ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., alla gestione dell'impianto di trattamento rifiuti in oggetto indicato;
- con DD.DD. n. 11 del 14/03/2017, n. 34 del 23/08/2017, n. 5 del 31/01/2018, n. 14 del 02/05/2018, n. 3 del 17/01/2019, n. 67 del 11/06/2020 è stato aggiornato il D.D. n. 66 del 22/09/2016 per modifiche non sostanziali;
- con D.D. n. 120 del 29/08/2019 è stata escluso, ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs 152/2006, dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, il progetto di "incremento della quantità dei rifiuti non pericolosi e l'inserimento di nuovi codici EER, anche pericolosi, da sottoporre alle operazioni di recupero e messa in riserva R13";
- con D.D. n. 18 dell' 11/02/2022 è stata approvata, conformemente al soprarichiamato D.D. n. 120 del 29/08/2019 di esclusione dall' assoggettabilità a VIA, la richiesta della Società IPS in ordine alla variante sostanziale dell'impianto finalizzata all'aggiunta di ulteriori codici (anche pericolosi per il solo codice EER 17 03 01*, interessato dalla sola operazione di stoccaggio R13) e modifiche nelle quantità autorizzate e nei codici ammessi, con contestuale rimodulazione della tabella dei codici EER e delle relative quantità, nonché alla sostituzione di attrezzature e macchinari al servizio dell'impianto con variazione delle emissioni in atmosfera per l'impianto già autorizzato con D.D. n. 66 del 22/09/2016 e successivi;
- con D.D. n. 155 del 13/12/2022, D.D. n. 15 del 03/02/2023, D.D. n. 77 del 31/07/2023 sono state approvate, conformemente al soprarichiamato D.D. n. 120 del 29/08/2019 di esclusione dall'assoggettabilità a VIA, le istanze di variante non sostanziale finalizzate essenzialmente ad un ulteriore efficientamento dell'impianto;
- con D.D. n. 33 del 27/06/2024 è stata approvata, dallo scrivente ufficio, una variante non sostanziale di assestamento dell'opificio di che trattasi, resasi necessaria per sopraggiunte e non preventivabili esigenze tecniche ed operative sorte in fase di installazione dei nuovi macchinari di cui ai precedenti D.D. n. 155 del 13/12/2022 e D.D. n. 15 del 03/02/2023;

Giunta Regionale della Campania

Direzione Generale per il Ciclo Integrato delle acque e dei rifiuti,

Autorizzazioni Ambientali

Unità Operativa Dirigenziale

Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti

AVELLINO

RILEVATO CHE:

- la Società IPS SRL con acquisita agli atti al prot. reg. n. 587617 del 10/12/2024, successivamente integrata con nota acquisita agli atti al prot. reg. n. 593080 del 12/12/2024, ha chiesto a questa UOD (allegando opportuna documentazione tecnica di riferimento) una modifica rispetto alle modalità di stoccaggio di alcune tipologie di rifiuti in ingresso e dei prodotti derivanti dalle attività di cessazione di qualifica di rifiuto (End of Waste) implementate nell'impianto de quo, chiedendo, ai sensi del punto 6.3 della D.G.R.C. n. 8/2019, di poter aumentare l'altezza massima di stoccaggio in cumuli di detti materiali fino a 5 metri (fermo restando l'invarianza dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento già autorizzati);
- nell'ambito della relazione tecnica asseverata, a firma di tecnico abilitato in materia, acclusa alla richiesta di cui sopra si attesta, tra l'altro, testualmente che *"...l'impianto è idoneo a recepire lo stoccaggio dei materiali in cumulo fino a 5 metri..."*;

PRESO ATTO, altresì:

- delle dichiarazioni rese nella specifica relazione tecnica asseverata innanzi richiamata consistenti, in particolare, nel fatto che l'innalzamento dello stoccaggio in cumuli fino a 5 metri:
 - *"...non determina una variazione dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento dei materiali, così come in precedenza autorizzato..."*;
 - *"...non determina nessun incremento significativo delle emissioni in atmosfera rispetto a quanto autorizzato..."*;
 - *"...non determina un aggravio del rischio incendio rispetto a quanto precedentemente autorizzato ai sensi di DPR 151/2011, DGR 223/2019 e al progetto approvato dai Vigili del Fuoco..."*;
 - *"...non determina un aggravio delle condizioni di tutela della salute e di sicurezza dei lavoratori sui luoghi di lavoro rispetto alle norme di cui al D.Lgs. n. 81/2008..."*;
 - *"...non determina variazioni relativamente alle emissioni fonometriche..."*;
 - *"...non determina variazioni qualitative e/o quantitative relativamente agli scarichi delle acque reflue di cui all'art. 124 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., autorizzati con D.D. n. 66 del 22/06/2016 e ss.mm.ii..."*;
 - *"...non determina una variazione del ciclo produttivo con modifica delle operazioni di smaltimento/recupero rispetto a quelli già autorizzati così come definite dagli allegati b) e c) della parte IV al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..."*;



Giunta Regionale della Campania

Direzione Generale per il Ciclo Integrato delle acque e dei rifiuti,

Autorizzazioni Ambientali

Unità Operativa Dirigenziale

Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti

AVELLINO

CONSIDERATO:

- il punto 6.3 della DGRC n. 8/2019, il quale dispone, testualmente, che *"...i cumuli non possono superare l'altezza di cinque metri. Per i cumuli con altezza superiore a tre metri è necessario prevedere nella relazione tecnica il calcolo di verifica di stabilità. Tale calcolo, deve essere corredato da apposita attestazione del tecnico, che deve garantire il rispetto delle misure di sicurezza sui luoghi di lavoro..."*;

RITENUTO:

- di poter approvare la richiesta presentata dalla ditta IPS SRL, ai sensi di quanto stabilito dal punto 6.3 della DGRC n. 8/2019, avente ad oggetto la modifica delle modalità di stoccaggio di alcune tipologie di rifiuti in ingresso e dei prodotti derivanti dalle attività di cessazione di qualifica di rifiuto (End of Waste) implementate nell'impianto, con la possibilità di aumentare l'altezza massima di stoccaggio in cumuli di detti materiali fino a 5 metri;

SI COMUNICA

che nulla osta rispetto alla richiesta di variazione delle modalità di stoccaggio di alcune tipologie di rifiuti in ingresso e dei prodotti derivanti dalle attività di cessazione di qualifica di rifiuto, in particolare alla possibilità di aumentare l'altezza massima dei cumuli di detti materiali fino a 5 metri, effettuate nell'impianto di stoccaggio e trattamento rifiuti non pericolosi (inerti) e stoccaggio rifiuti pericolosi sito in San Martino Valle Caudina, via Tagliata n.1, attualmente gestito dalla Società IPS SRL, fermo restando l'invarianza dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento già autorizzati.

Si acclude al presente provvedimento la relazione tecnica generale, asseverata dal tecnico abilitato in materia, sopra richiamata e la relativa planimetria di riferimento (ALLEGATO 1 e ALLEGATO 2), al fine di consentire una maggiore comprensione dei codici EER in ingresso e dei prodotti in uscita derivanti dalle attività di cessazione di qualifica di rifiuto interessati.

Si rappresenta alla Ditta IPS SRL, nonché a tutti gli altri Enti in indirizzo che leggono per conoscenza, che il presente provvedimento va custodito in uno al D.D. n. 18 dell'11/02/2022 e successivi (essendone



Giunta Regionale della Campania

Direzione Generale per il Ciclo Integrato delle acque e dei rifiuti,

Autorizzazioni Ambientali

Unità Operativa Dirigenziale

Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti

AVELLINO

parte integrante e sostanziale) e che lo stesso verrà pubblicato, in uno alla relazione tecnica asseverata ed alla planimetria di riferimento, sul sito della Regione Campania al seguente link:

<http://stapecologia.regione.campania.it/index.php/avellino/autorizzazione-impianti-rifiuti-avellino/decreti-autorizzazione-impianti-rifiuti-avellino/1547-impianti-art-208>

Restano ferme le disposizioni, le prescrizioni e le condizioni di esercizio dell'impianto in oggetto non modificate con il presente atto.

Il Funzionario
Dott. Gerardo Malanga

Il Dirigente
Ing. Massimo Pace

COMUNE DI SAN MARTINO VALLE CAUDINA

PROVINCIA DI AVELLINO



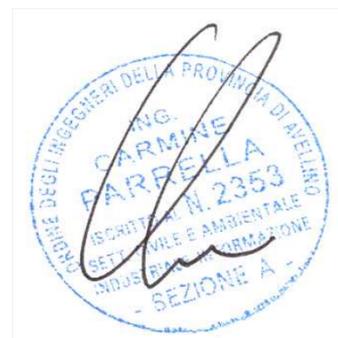
Via Tagliata, n. 1

83018 San Martino Valle Caudina (AV)

RELAZIONE DI STABILITA' DEI CUMULI ASSEVERATA rev. 01

San Martino Valle Caudina, li 10 Dicembre 2024

Il Tecnico
Ing. Carmine Parrella



Premessa

Il sottoscritto Ing. Carmine Parrella, con Studio Tecnico in Via M.R. Imbriani n. 17, 83018 San Martino Valle Caudina (AV), Cod. Fisc. PRRCMN74L08A783H, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2353,

RIPORTA

in estensione, lo studio relativo alla capacità portante dei piazzali di stoccaggio su cui insistono cumuli di materiale sciolto riferibili ai codici CER autorizzati con D.D. 66 del 22/09/2016 e ss.mm.ii. ai sensi dell'art. 208 del d.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. nell'attività produttiva della ditta "I.P.S. Srl", con sede alla località Tagliata del comune di San Martino Valle Caudina (AV).

- Autorizzazioni ambientali in possesso dalla ditta:

AUTORIZZAZIONI	NOTE	N. DECRETO	ENTE COMPETENTE
Impianto di smaltimento, recupero rifiuti di cui all'art. 208 e segg. D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	primo rilascio	D.D. 66 del 22/09/2016	Giunta Regionale della Campania U.O.D. Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti - Avellino
	Varianti non sostanziali	D.D. 11 del 14/03/2017 D.D. 34 del 23/08/2017 D.D. n. 5 del 31/01/2018 D.D. 14 del 02/05/2018 D.D. n. 3 del 17/01/2019 D.D. 67 del 11/06/2020	
	Variante sostanziale	D.D. n. 18 del 11/02/2022	
	Varianti non sostanziali	D.D. n. 155 del 13/12/2022	
		D.D. n. 15 del 03/02/2023	
		D.D. n. 77 del 31/07/2023	
D.D. n. 33 del 01/07/2024			
	Nota Prot. n.426741 del 12/09/2024 - Modifica dei criteri di accettazione dei rifiuti in ingresso		
Esclusione dalla Verifica di Assoggettabilità alla V.I.A.		D.D. n. 120 del 29/08/2019	Giunta Regionale della Campania U.O.D. valutazioni ambientali

In ambito industriale lo stoccaggio in cumuli di materiali sciolti rappresenta una esigenza operativa quotidiana ed una circostanza quindi ricorrente. L'entità delle pressioni trasmesse al sottosuolo raggiunge spesso in questi casi valori ragguardevoli e possono manifestarsi nelle aree di deposito, in relazione alle caratteristiche stratigrafiche del sito, limiti di capacità portante qualora il terreno di sedime presenti caratteristiche meccaniche non adeguate. Questo scenario si presenta, ad esempio, nei terreni coesivi di origine alluvionale le cui caratteristiche geotecniche sono sovente modeste, trattandosi in genere di argille normal-consolidate o debolmente sovra-consolidate con presenza a volte anche di inclusioni di natura organica. Come tali esse presentano resistenze a taglio in condizioni non drenate ridotte, che pongono limiti all'altezza dei cumuli ed ai rilevati che possono essere realizzati in sicurezza. A questo riguardo è da dire che i cumuli nel caso in esame vengono stoccati in aree pavimentate e dotate di fondazione costituita dalla pavimentazione industriale in conglomerato cementizio armato, che si presenta in ottimo stato di conservazione.

Cumuli costituiti dai rifiuti in Ingresso

La presente relazione di calcolo della stabilità dei cumuli è riferita ai rifiuti di seguito riportati che potrebbero essere stoccati in cumuli con altezza superiore a 3 metri ed inferiore a 5 metri, fermo restando il rispetto dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento autorizzati:

- Terra e roccia da scavo (CER 17 05 04)



- Rifiuti misti da demolizione (CER 17 09 04)



- rifiuti costituiti da laterizi, intonaci e conglomerati di cemento armato e non. (CER 10 13 11, 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07, 17 08 02, 20 03 01);

- miscele bituminose (CER 17 03 02);



- pietrisco per massicciate ferroviarie (CER 17 05 08).



- *Rifiuti* provenienti dalle operazioni di bonifica (CER 19 13 02 e 19 13 04);
- Minerali (CER 19 12 09);
- Rifiuti da dragaggio (CER 17 05 06);
- Residui dalla pulizia delle strade (CER 20 03 03);
- Altri rifiuti provenienti dal trattamento meccanico dei rifiuti (CER 19 12 12).

Materiali End of Waste

Inoltre, la presente relazione di calcolo della stabilità dei cumuli è riferita ai materiali recuperati (EoW) di seguito riportati che saranno stoccati in cumuli con altezza superiore a 3 metri ed inferiore a 5 metri, nel rispetto dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento autorizzati:

- NATU-R



- STAB-2R



- PIETR-2R



- PIETR-3R



- PIETR-4R



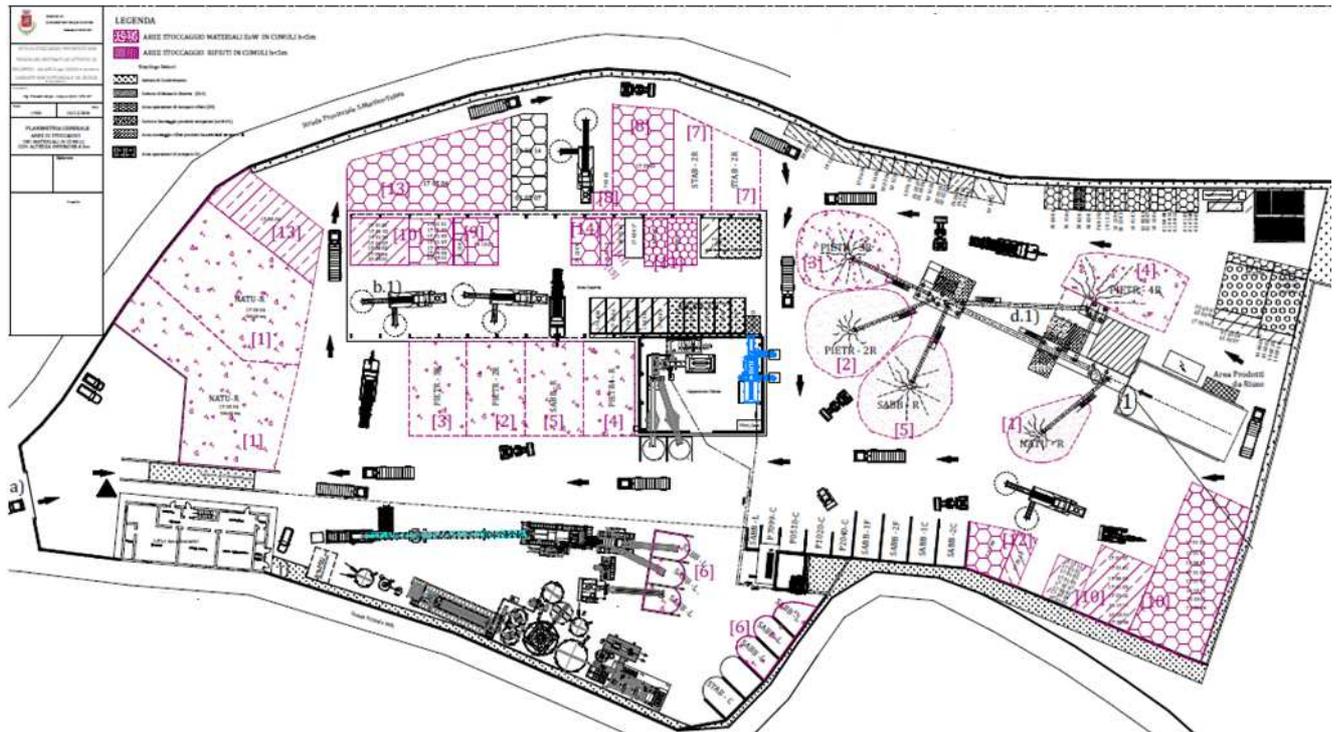
- SABB-R



- SABB-L

Si allega la planimetria con indicazione delle aree di stoccaggio dei materiali in cumuli, i quali potrebbero avere altezza superiore a 3 metri e inferiore a 5 metri (allegato 1), fermo restando il rispetto dei limiti previsti dalla propria autorizzazione relativamente ai quantitativi massimi stoccabili in ogni momento.

L'immagine che segue riporta uno stralcio della planimetria allegato 1.



I cumuli sono costituiti da materiale diverso per caratteristiche meccaniche, ed in tutti i casi vengono realizzati lasciando disporre il carico dall'alto, a formare il "cumulo", il quale avrà naturalmente la pendenza dei lati compatibile con "l'angolo di natural declivio", raggiungendo la necessaria stabilità locale.

Caratterizzazione geotecnica generale del sito

Le caratteristiche geologiche dell'area interessata dal complesso industriale, possono essere sintetizzate sulla base dei risultati delle indagini eseguite in anni precedenti. Queste hanno permesso di elaborare una sezione interpretativa, che riassume in maniera esaustiva la situazione geologica dell'area, come di seguito specificato.

Preliminarmente è necessario definire la rilevanza delle opere di cui trattasi.

Per quanto attiene la rilevanza strutturale afferente le opere e riferita al significato di cui al § 6.2.2 delle N.T.C. di cui al D.M. 17.01.2018 è da dire che, considerate le dimensioni delle opere e l'entità dei carichi trasmessi al terreno di posa fondale è attendibile prevedere un bulbo di pressioni che interessa in particolar modo un volume di terreno contenuto nei primi 10,00÷15,00 mt circa dal piano campagna. Altro criterio per accertare se una costruzione sia da considerare modesta, consiste nel valutare le difficoltà tecniche che la progettazione e l'esecuzione dell'opera comportano e le capacità occorrenti per superarle; a questo fine è utile far presente la relativa semplicità dei calcoli e delle verifiche strutturali da eseguire.

Per quanto sopra le opere di cui alla presente valutazione, sono da ritenere di modesta rilevanza sia dal punto di vista strutturale che dal punto di vista della gestione delle emergenze, e pertanto la progettazione geologica è stata eseguita sulla base delle risultanze delle indagini eseguite in sito e descritte nella relazione geologica redatta dal geologo Florindo CAFASSO, allegata agli elaborati tecnici redatti al fine di eseguire la realizzazione di opere edili nell'ambito aziendale. Pertanto, sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è verificata la progettazione della campagna di indagini geognostiche effettuate e finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera a suo tempo progettata.

Caratterizzazione e Modellazione geologica del sito

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, che consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, è stata effettuata nella relazione geologica redatta dal geologo dott. Florindo Cafasso.

La ricostruzione del modello geologico è stato sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per lo scrivente ed è tale da consentire l'individuazione dei problemi geotecnici e stante la modesta rilevanza dell'opera, e la relativa semplicità del contesto geologico, in ossequio al capitolo 6 del D.M. 17.01.2018, § 6.2 punto 6.2.2, parte 7), "che ricade in zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico, i parametri geotecnici, ricavati sono ottenuti dal confronto dei dati riguardanti indagini eseguite nell'ambito della redazione del PRG comunale, compiute in un'area adiacente a quella in oggetto di studio, quindi su terreni analoghi, inoltre sono state previste le seguenti indagini geotecniche:

- Analisi comparata di colonne stratigrafiche e prove di laboratorio, relative ad indagini in possesso dell'Amministrazione comunale realizzati in area limitrofa, per la determinazione della successione stratigrafica del sottosuolo e dei parametri di resistenza dello stesso, estratto dal P.R.G. dal comune di San Martino Valle Caudina (AV).
- n. 01 indagine geofisica per la determinazione della pericolosità sismica del sito ai sensi del § 3.2. N.T.C. e § C 3.2 della Circolare esplicativa, con caratterizzazione delle Vs30, utilizzando una prospezione sismica superficiale con metodo MASW.

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

B [Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 mt, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs, 30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu, 30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).]

Indagini, Caratterizzazione e Modellazione geotecnica

Le indagini geotecniche sono state programmate in funzione del tipo di intervento ed hanno riguardato il volume significativo, intendendo per volume significativo di terreno, la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione dell'opera, ed hanno

permesso la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione.

- *Modellazione geotecnica:* Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.
- Lo schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, viene riportato nella relazione geologica allegata.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati alle opere fondali è di seguito indicata.

<p>Sabbie e arenarie con strati da medi a molto spessi, anche lenticolari, talora con ciottoli ed intercalazioni di peliti in strati sottili e medi. Lo spessore è maggiore di 50 metri.</p>	<p>$\gamma_{sat} = 1,90 \text{ g/cm}^3$; Angolo di attrito = $33,00^\circ$ $E_{ed} = 0,12 \text{ Kg/cm}^2$; Coesione non drenata: $C_u = 0,75 \text{ Kg/cm}^2$ Coesione drenata [1/3 di C_u]: $C' = 0,25 \text{ Kg/cm}^2$</p>
--	--

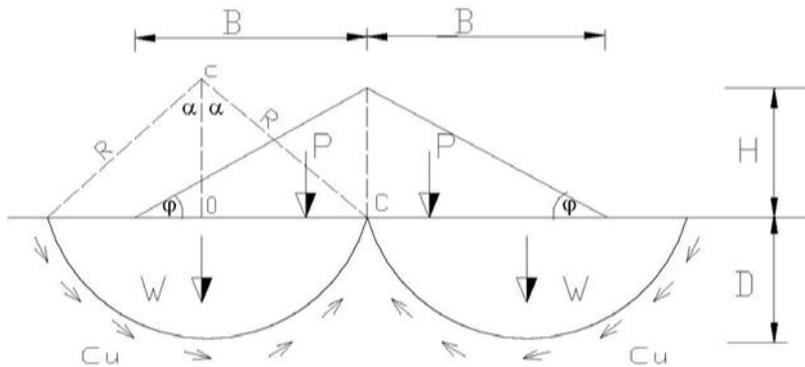
Conversione Fattori

$$\begin{aligned}
 \Phi &= 33,00 [^\circ] \quad \rightarrow \quad 22,00 \Phi_{rid} \\
 C_u &= 0,75 \text{ Kg/cm}^2 \quad \rightarrow \quad 0,075 \text{ N/mm}^2 \quad \rightarrow \quad 75,00 \text{ KPa (kN/mm}^2) \rightarrow 75,00 \text{ kN/m}^2 \\
 C' &= 0,25 \text{ Kg/cm}^2 \quad \rightarrow \quad 0,025 \text{ N/mm}^2 \quad \rightarrow \quad 25,00 \text{ KPa (kN/mm}^2) \rightarrow 25,00 \text{ kN/m}^2 \\
 \gamma_{nat} &= 1.900 \text{ Kg/m}^3 \quad \rightarrow \quad 19,00 \text{ kN/m}^3 \quad \rightarrow \quad 19.000 \text{ N/m}^3 \\
 \gamma_{sat} &= 2.000 \text{ Kg/m}^3 \quad \rightarrow \quad 20,00 \text{ kN/m}^3 \quad \rightarrow \quad 20.000 \text{ N/m}^3 \\
 E_{ed} &= 0,12 \text{ Kg/cm}^2 \quad \rightarrow \quad 0,012 \text{ N/mm}^2 \quad \rightarrow \quad 120,00 \text{ MPa (MN/mm}^2) \rightarrow 12,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Sovrapposto a tale formazione è stata realizzata una pavimentazione industriale in conglomerato cementizio armato, dello spessore pari a circa 25 cm, necessario al transito degli autocarri in ingresso alla ditta "IPS Srl".

STIMA DEL CARICO LIMITE DI UN CUMULO DI FORMA TRIANGOLARE

a) Il carico limite di un cumulo di lunghezza indefinita di materiale riportato su un terreno di caratteristiche coesive si può valutare con lo schema riportato nella figura seguente, che permette di individuare in modo diretto gli enti sollecitanti e gli enti resistenti. La procedura utilizzata rappresenta l'applicazione al caso del carico triangolare del metodo cinematico (Pozzati [1]).



L'analisi limite si riferisce alla condizione non drenata, nella quale le superfici di scorrimento sono circolari, ed è sviluppata nell'ipotesi che abbiano l'estensione di un arco di cerchio con proiezione del centro di rotazione all'interno del piede del cumulo. Il modello considerato è piano e la configurazione di rottura ipotizzata è simmetrica.

Si prende quindi in esame il volume di terreno delimitato da una delle superfici di scorrimento e dal piano campagna, assimilando il riporto ad una semplice pressione trasmessa al terreno in superficie, considerando a vantaggio di sicurezza, l'assenza di elementi portanti compresi tra il cumulo e la superficie di contatto dello stesso col terreno sottostante. Le forze interessate sono quindi:

- il peso di una delle falde del cumulo, pari $P = \gamma_r HB/2$
- il peso del terreno di sedime compreso tra il p.c. ed una delle superficie di rottura, W
- la resistenza a taglio mobilitata lungo la superficie di scorrimento, pari a $T = 2\alpha R c_u$

Nelle relazioni precedenti H rappresenta l'altezza del cumulo, γ_r il peso specifico del materiale stoccato, B la semi-larghezza del cumulo alla base e c_u la resistenza a taglio del terreno in sito lungo la superficie di scorrimento in condizioni non drenate. I parametri geometrici della superficie di scorrimento, ossia il raggio R e l'angolo al centro 2α , costituiscono le variabili parametriche indipendenti del problema e si determinano mediante un processo di minimo di seguito illustrato relativo al meccanismo cinematicamente ammissibile adottato. In questo caso di collasso per rotazione si può peraltro dimostrare che la condizione di eguaglianza tra la potenza fornita dal carico esterno e la potenza dissipata lungo la superficie di scorrimento a seguito di una rotazione angolare impressa con velocità v/R fornisce la medesima equazione che si ottiene considerando l'equilibrio dei momenti delle forze agenti su una delle due falde individuate in precedenza. Adottando pertanto come polo il centro di rotazione, punto rispetto al quale il peso del terreno W non ha braccio, si ottiene

l'equazione seguente:

$$P(R \sin \alpha - B/3) = T \cdot R$$

da cui :

$$P = \frac{2\alpha R^2 c_u}{R \sin \alpha - B}$$

Per la ricerca del carico limite minimo si impongono le condizioni:

$$\frac{dP}{dR} = 0 \quad \frac{dP}{d\alpha} = 0$$

Dalla prima si ricava: $R \sin \alpha = \frac{2}{3} B$

relazione che mostra come la proiezione del centro di rotazione intersechi il p.c. all'interno del cumulo ad una distanza dal piede pari ad 1/3 della larghezza della falda. La seconda condizione fornisce a sua volta:

$$\gamma_r H = \frac{16}{3} \frac{\alpha}{\sin^2 \alpha} c_u$$

Il minimo della funzione si verifica per $\alpha=1.166$ rad ($\alpha=66.8^\circ$) valore per il quale, convenendo di definire come carico limite la pressione sotto il vertice del cumulo:

$$q_{LIM} = \gamma_r H \quad P = \frac{2\alpha R^2 c_u}{R \sin \alpha - B}$$

è immediato dedurre: $q_{LIM} = 7.36 c_u$

Il carico limite risulta indipendente dalla larghezza **2B** del riporto e si manifesta per un'altezza critica del cumulo pari a: **H = 7.36 c_u / γ_r**

b) Per una validazione del risultato ottenuto si può fare riferimento alla soluzione dedotta da Habib, per un pendio di estensione indefinita di materiale sciolto poggiante su uno strato cedevole ma di spessore finito. In questo caso la superficie critica risulta ancora interna alla proiezione del cumulo, ed il carico limite vale:

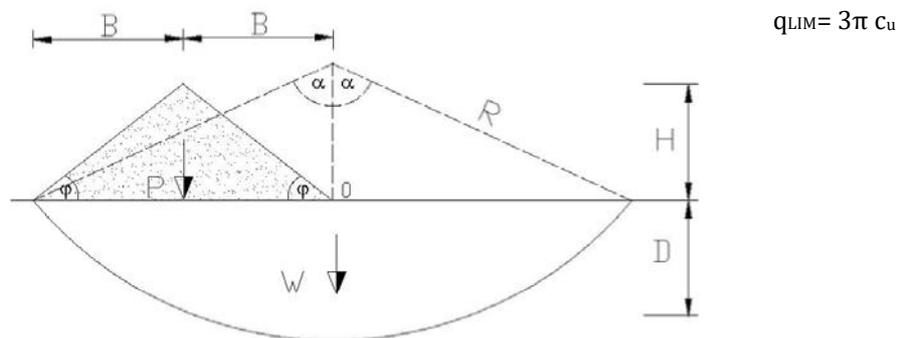


Fig. 3 – Superficie di scorrimento circolare

c) Valori del carico di rottura maggiori sono associati invece a superfici di scorrimento circolari che coinvolgono l'intero cumulo a partire dal piede opposto. Ripetendo l'analisi precedente si ricava in questo caso per il carico limite:

Le condizioni di minimo forniscono poi:

Verifica Altezza Limite Cumuli

relazione che mostra come il centro di rotazione sia posizionato in questo caso lungo la verticale passante per il piede del cumulo mentre l'angolo critico vale ancora $\alpha=1.16$ rad., valore per il quale il carico limite risulta pari a:

$$q_{LIM} = \gamma_r H = 11.04 c_u .$$

d) Meccanismi più plausibili sono quelli contraddistinti da ventagli cinematici o ventagli di discontinuità statiche tra i quali, relativamente al carico uniforme, i più noti sono il modello di Hill e modello di Prandtl.

Con riferimento al caso specifico del carico triangolare e al metodo delle linee caratteristiche si può notare come nel caso in esame le superfici a piano campagna siano per ipotesi esenti da tensioni tangenziali e pertanto costituiscano direzioni principali di tensione (e di scorrimento). La direzione della tensione principale massima si inverte passando dalla direzione orizzontale nell'area esterna al carico (zona III, di pressioni passive) alla direzione verticale nell'area interna al cumulo (zona I, di pressioni attive o di campo elastico).

Il ventaglio cinematico corrisponde alla zona II, di transizione delle direzioni principali, ha polo in punto singolare interno al cumulo. Come suggerisce l'intuizione, in prossimità del piede sotto il carico prevale infatti ancora nel terreno di sedime, come all'esterno dell'area di carico, uno stato di pressioni passive dato che il carico varia con continuità essendo discontinuo solo il suo gradiente. Viceversa sotto il vertice del cumulo prevale lo stato di pressione attiva, cosicché deve esistere una zona di transizione (zona II) con polo interno alla base del cumulo. Tale distanza vale circa $0.3B$ nel modello analogo a quello di Hill e $0.42B$ nel modello analogo a quello di Prandtl, essendo B la semi-larghezza del cumulo.

Tali distanze, ed il carico limite ad esse associato, sono state dedotte eguagliando il lavoro compiuto dai carichi esterni al lavoro interno dissipato lungo le superfici di scorrimento, pari a $(2 + \pi) c_u B' dv$, essendo dv lo spostamento verticale di corpo rigido della zona I e B' la larghezza del carico da questa zona sottesa.

Il lavoro compiuto dal peso del terreno di sedime risulta nullo dato i pesi dei conci rigidi compiono un movimento orizzontale nella zona II e movimenti verticali eguali ed opposti nelle zone I e III. Di tale circostanza va tenuto conto anche nel computo del lavoro dei carichi esterni. Annullando la derivata della funzione così ottenuta rispetto alla distanza $x=0P$ si ricava che a questi due modelli risulta associato un carico limite rispettivamente pari a:

$$q_{LIM} = v'_r H = 8.77 c_u \text{ (analogia modello di Hill)}$$

$$q_{LIM} = v'_r H = 8.06 c_u \text{ (analogia modello di Prandtl)}$$

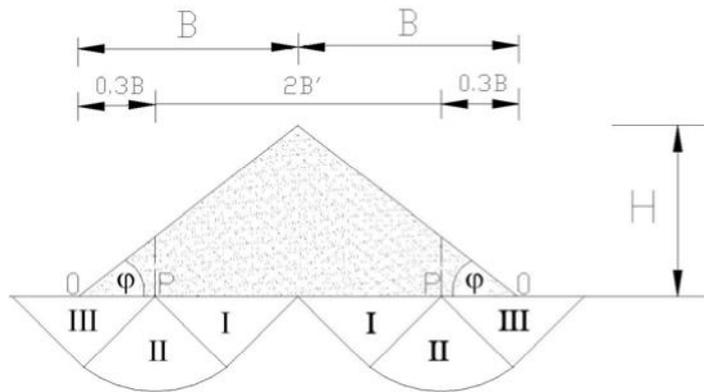
In Tabella si riporta il riepilogo dei risultati ottenuti per i vari meccanismi di rottura cinematicamente ammissibili illustrati in precedenza.

Modello sup. rottura

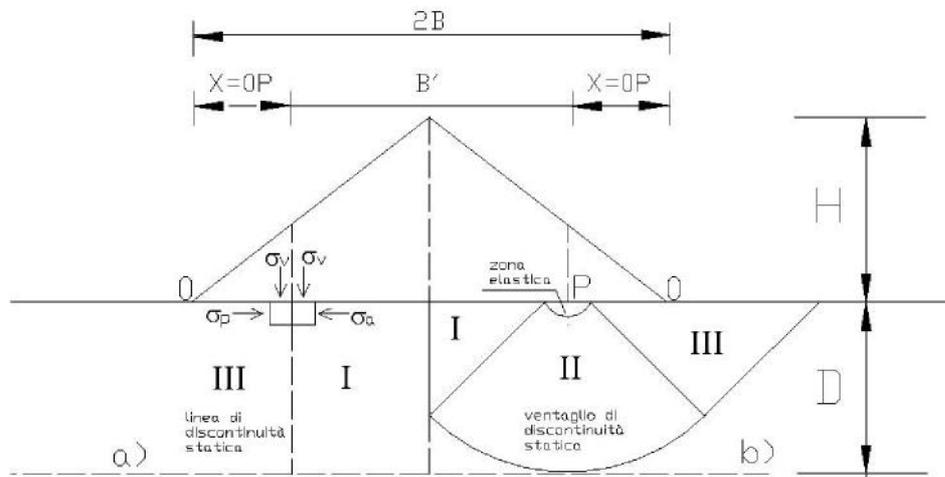
Archi di cerchio simmetrici	7.36 c_u
Ventaglio cinematico (Prandtl)	8.06 c_u
Ventaglio cinematico (Hill)	8.77 c_u
Pendio indefinito (Habib)	9.42 c_u
Arco circolare	11.00 c_u

Carico limite

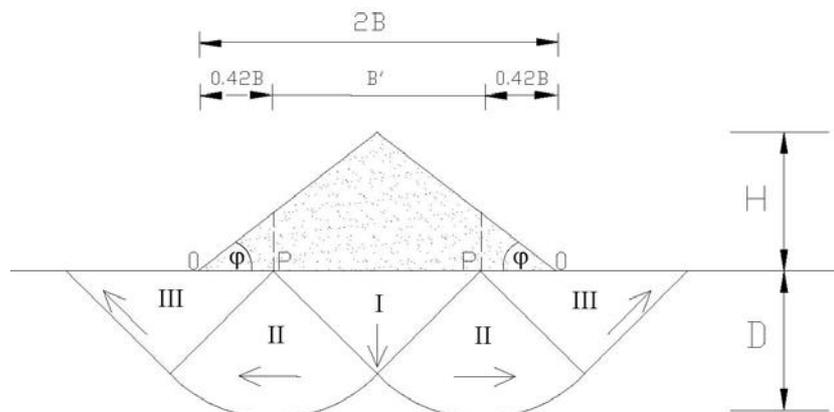
a) Analogia Modello di Hill



b) Analogia Modello di Prandtl



Meccanismi di rottura del terreno con formazioni di ventagli di discontinuità cinematica
 I = zona di spinta attiva; II = Ventaglio cinematico; III = zona di spinta passiva



Teorema statico – a) Assenza di discontinuità statiche; b) Zona elastica

e) I modelli sinora analizzati, riferendosi al metodo cinematico dell'analisi limite, forniscono un limite superiore della stima della capacità portante del terreno. Le soluzioni riconducibili a modelli staticamente ammissibili, che forniscono un limite inferiore, non risultano nel caso in esame di semplice applicazione in quanto al ventaglio cinematico non corrisponde una duale discontinuità statica, essendo il carico esterno di valore identico sia a sinistra che a destra del polo lungo una generica linea di discontinuità statica. In tali condizioni solo uno stato isotropo di un materiale privo di coesione, ossia un liquido, può soddisfare il requisito di pressione verticale minore di quella passiva da un lato e maggiore di quella attiva dall'altro. Affinché la soluzione risulti staticamente ammissibile le tensioni normali sulle due facce separate dalla linea di discontinuità devono equilibrarsi cosicché per le pressioni attiva e passiva vale l'eguaglianza:

$$\sigma_a = \sigma_p$$

che in condizioni non drenate si esplicita nella forma: $\sigma_v - 2c_u = \sigma_v + 2c_u$

ottenendo come indicato: $c_u = 0$

Il ventaglio di discontinuità statiche non presenta quindi in realtà un polo singolare localizzato a piano campagna ma bensì una zona che si mantiene in campo elastico, di estensione variabile, creando in tal modo la discontinuità di pressione verticale tra le zone I e III che separa e che si trovano in campo plastico. Questa circostanza trova riscontro anche nel modello numerico.

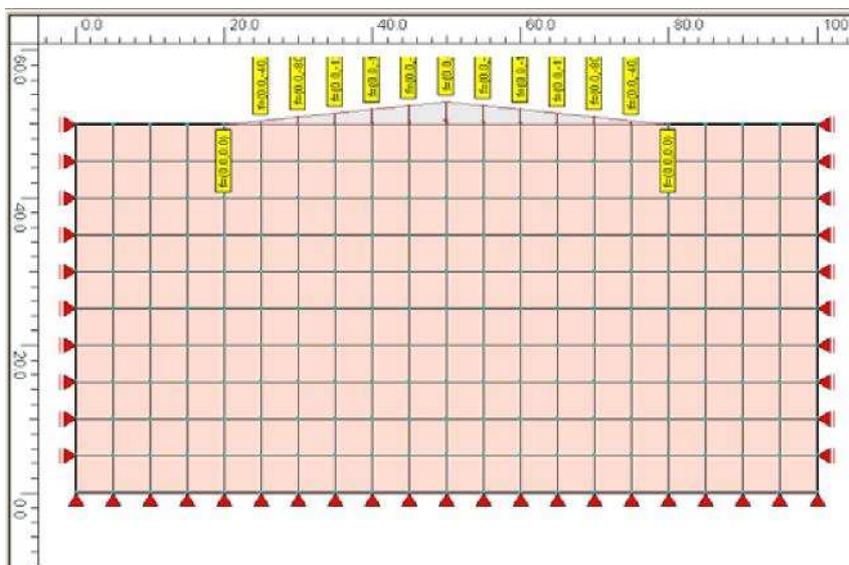
Peraltro la capacità portante del terreno si può ritenere ragionevolmente compresa tra:

$$5.14 < q_{LIM}/c_u < 7.36$$

essendo il limite inferiore (statico) associato ad un carico uniforme di eguale peso risultante esteso alla semilarghezza del cumulo ed il limite superiore relativo al modello cinematico analogo a quello di Prandtl. Il range di valori ottenuti per il rapporto q_{LIM}/c_u risulta relativamente ristretto e fornisce un elemento di controllo per i risultati forniti dal modello numerico, come di seguito illustrato.

f) Al fine di individuare con maggiore precisione il rapporto ricercato è stata effettuata un'analisi di alcuni casi tipici mediante un modello agli elementi finiti, sempre in condizioni non drenate e facendo variare sia l'estensione del cumulo che la pressione applicata. I risultati dello studio parametrico condotto, riportando il rapporto q_{LIM}/c_u al variare della estensione $2B$ del cumulo, hanno confermato che tale rapporto varia da 7.06 per cumuli relativamente stretti a valori di circa 6.80 per cumuli di ampiezza maggiore, mostrando una dipendenza relativamente modesta del carico limite dalla larghezza alla base. Si può pertanto assumere come stima del carico limite per cumuli di estensione significativa il valore:

$$q_{LIM} = \gamma_r H = 6.8 c_u$$



Modello agli elementi finiti

Il risultato ottenuto si pone, come deve, all'interno dei due valori limite forniti dal teorema statico e dal teorema cinematico.

Data la natura del terreno, di natura coesiva senza presenza di livelli drenanti intermedi, la durata di stoccaggio del cumulo può considerarsi trascurabile rispetto ai tempi di consolidazione del terreno tenuto conto della modesta permeabilità delle argille. La causa del rifluimento è quindi da ascrivere al superamento della resistenza a taglio in condizioni non drenate del terreno di sedime nella situazione di resistenza sostanzialmente originaria. Il peso del cumulo, sebbene costruito gradualmente, non poteva infatti sortire un beneficio apprezzabile essendo stimabile in molti anni il tempo necessario ad ottenere un significativo incremento della resistenza a taglio del terreno in sito per effetto della sua consolidazione.

Per una stima di larga massima del tempo di consolidazione si può fare riferimento alla relazione di Terzaghi:

$$t_{90} = 0.848 [H^2/4c_v]$$

nella quale c_v rappresenta il coefficiente di consolidazione verticale ed H lo spessore totale dello strato coesivo, nell'ipotesi di drenaggio verticale sia alla base che alla sommità dello strato. Assunto per il caso in esame $c_v=0.002 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ed $H = 20 \text{ m}$ il tempo necessario per conseguire un grado di consolidazione del 90% risulta pari a $t_{90} \cong 10$ anni

In sede di back analysis sono stati assunti per il materiale rappresentativo dei cumuli (ghiaia sciolta) un peso specifico pari a 17 KN/m^3 ed un angolo di attrito di 34° mentre la resistenza media del terreno, q_c , per la profondità interessata dalla superficie di rifluimento è dell'ordine di 300 KPa . Considerando una resistenza a taglio in condizioni non drenate:

Tabella Caratteristiche dei Materiali			
Materiale	Peso Specifico (Kg/dm ³)	Angolo di attrito statico μ_s	Angolo di attrito dinamico radente μ_k
Asfalto	1,10 - 1,50		0.97
Calcestruzzo	2,00 - 2,50		
Terra da Scavo	1,70 - 1,90		
Materiali da Demolizioni	1,80 - 2,20		
Legna ciocchi	0,30 - 0,40	0.20 - bagnato	
Legno segati	0,60 - 1,10		

VALUTAZIONE DELL'ALTEZZA MASSIMA DEI CUMULI

Per la valutazione dell'altezza massima raggiungibile dai cumuli, considerati appoggiati sul terreno in sito, si può fare riferimento ai criteri riportati nelle "Norme tecniche per le costruzioni" emanate con D.M. 17.01.2018 ed in particolare al Capitolo 6 - Progettazione Geotecnica - per quanto concerne la stabilità dei pendii e le opere di materiali sciolti. Il fattore di sicurezza minimo da applicare alla resistenza a taglio allo SLU in condizioni non drenate è quello relativo alla combinazione A2+M2+R2. Essa prevede di adottare un valore di progetto della resistenza a taglio pari al valore di riferimento ridotto di un fattore parziale pari a $\gamma_{cu}=1.4$ (Approccio 1 - Combinazione A2+M2) e di conseguire nella verifica di stabilità allo stato limite ultimo (SLU) un coefficiente di sicurezza globale non inferiore a $\gamma_{R2}=1.1$.

Ne consegue, in termini complessivi, un fattore di sicurezza da applicare al valore di back analysis della coesione non drenata pari a:

$$\eta = \gamma_{cu}\gamma_{R2} = 1,54$$

La resistenza di progetto del terreno lungo la superficie di scorrimento in condizioni non drenate vale quindi:

$$c_{u,d} = c_u/\eta$$

e l'altezza massima raggiungibile dai cumuli risulta essere pari a: **$h_{max,d} = 6.8 c_{u,d} / \gamma_r$**

Nel caso in esame risultando: $c_{u,d} \cong 13$ KPa.

si ricava: **$h_{max,d} \cong 5,0$ m**

TABELLA RIEPILOGATIVA QUANTITA' STOCCABILI IN OGNI MOMENTO

Verificata la stabilità dei cumuli con altezza massima di 5 metri si riportano i quantitativi massimi stoccabili in ogni momento dei rifiuti e dei materiali recuperati con indicazione del riferimento alla planimetria allegata (allegato 1).

- Quantitativi massimi stoccabili in ogni momento di Rifiuti:

Si precisa che detta tabella è già autorizzata. Per i rifiuti i quali, nella presente relazione, è stata verificata la stabilità dei cumuli è possibile che gli stessi possano essere stoccati in cumuli con altezze fino a 5 metri fermo restando il rispetto dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento autorizzati.

Riferimento planimetria allegato 01	CER	DESCRIZIONE	ATTIVITÀ	SUPERFICIE DI STOCCAGGIO		QUANTITA' MASSIME STOCCABILI IN OGNI MOMENTO				QUANTITA' COMPLESSIVE STOCCABILI IN OGNI MOMENTO	
				Area R5/R3 mq	Area R13 mq	R5/R3 m ³	R5/R3 t	R13 m ³	R13 t	R5/R3/R13 m ³	R5/R3/R13 t
Lavorazione dei rifiuti di rocce da cave autorizzate e lapidei	01 04 08	Scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07	R5/R13	10	10	20	26	20	26	40	52
	01 04 10	Polveri e residui affini diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07									
	01 04 13	Rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07									
detriti di perforazione	01 05 04	Fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci	R5/R13	45	5	90	129	10	12	100	141
	01 05 07	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli di cui alle voci 01 05 05 e 01 05 06									
rifiuti costituiti da pietrisco di vagliatura del calcare	01 01 02	Rifiuti da estrazione di minerali non metalliferi	R5	15	0	30	30	0	0	30	30
	01 03 08	Polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 03 07									
	02 04 02	Carbonato di calcio fuori specifica									
[8] Miscela e guaine bituminose	17 03 02	Miscela bituminosa diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01	R5/R13	150	10	300	450	20	30	320	480
sfridi di laterizio cotto ed argilla espansa	10 12 08	Scarti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione (sottoposti a trattamento termico)	R5/R13	10	5	20	20	5	5	25	25
[9] Rifiuti prodotti dalle operazioni di bonifica di terreno e di risanamento delle acque di falda	19 13 02	Rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 01	R5	45	0	90	135	0	0	90	135
	19 13 04	Fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 03	R5	15	0	30	45	0	0	30	45
Lavorazione calchi in gesso esausti	10 12 06	Stampi di scarto	R5/R13	10	5	20	20	5	5	25	25
Ceneri da centrali termiche	10 01 03	Ceneri leggere di torba e di legno non trattato	R5/R13	10	5	20	20	10	10	30	30
[10] rifiuti costituiti da laterizi, intonaci e conglomerati di cemento armato e non. R.S.U.	10 13 11	rifiuti della produzione di materiali compositi a base di cemento, diversi da quelli di cui alle voci 10 13 09 e 10 13 10	R5/R13	240	120	480	720	240	360	720	1.080
	17 01 01	Cemento									
	17 01 02	Mattoni									
	17 01 03	Mattonelle e ceramiche									
17 01 07	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi										

Riferimento planimetria allegato 01	CER	DESCRIZIONE	ATTIVITÀ	SUPERFICIE DI STOCCAGGIO		QUANTITÀ MASSIME STOCCABILI IN OGNI MOMENTO				QUANTITÀ COMPLESSIVE STOCCABILI IN OGNI MOMENTO		
				Area R5/R3 mq	Area R13 mq	R5/R3 m³	R5/R3 t	R13 m³	R13 t	R5/R3/R13 m³	R5/R3/R13 t	
		da quelli di cui alla voce 17 01 06										
	17 08 02	materiali da costruzione a base di gesso, diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01										
	17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03										
	20 03 01	Rifiuti urbani non differenziati										
	Rifiuti inorganici	16 03 04	Rifiuti inorganici diversi da quelli di cui alla voce 16 03 03	R5/R13	8	5	16	20,8	10	13	26	33,8
	Scarti di refrattari	16 11 06	Rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche diversi da quelli di cui alla voce 16 11 05	R5/R13	8	5	16	20,8	10	13	26	33,8
[11]	sabbie che residuano dalla vagliatura dei materiali di dragaggio e pulizia stradale	17 05 06	fanghi di dragaggio, diverso da quello di cui alla voce 17 05 05	R5/R13	40	20	80	96	40	48	120	144
		20 03 03	Residui della pulizia stradale	R5/R13	40	20	80	96	40	48	120	144
[12]	Pietrisco per massicciate ferroviarie	17 05 08	Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quelle di cui alla voce 17 05 07	R5/R13	57,5	30	115	172,5	60	90	175	262,5
[13]	Terra e rocce	17 05 04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	R5/R13	340	150	680	1.020	300	450	980	1.470
	Rifiuti di lana di vetro e lana di roccia	17 06 04	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alla voce 17 06 01 e 17 06 03	R13	0	5	0	0	10	13	10	13
	Fanghi prodotti dal trattamento di acque reflue	19 08 01	vaglio	R3/R5/R13	115	10	174	243	8	9,6	182	252,6
		19 08 02	Rifiuti dell'eliminazione della sabbia									
		19 08 05	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane									
		19 08 14	Fanghi prodotti da altri trattamenti di acque reflue industriali diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13									
	Fanghi prodotti dalle produzioni di profotti agricoli e alimentari	02 03 01	Fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione di componenti	R3/R5/R13	40	20	32	38,4	16	19,2	48	57,6
		02 01 99	rifiuti non specificati altrimenti									
[14]	Minerali	19 12 09	Minerali (ad esempio sabbia, rocce)	R5/R13	40	20	80	120	40	60	120	180
	Rifiuti di giardini e parchi	20 02 01	Rifiuti biodegradabili	R3/R5/R13	15	5	30	39	10	13	40	52
		20 02 02	Terra e roccia	R5/R13								
	Legno	17 02 01	Legno	R13	0	15	0	0	30	27	30	27
	Plastica	17 02 03	Plastica	R13	0	15	0	0	30	27	30	27
	Ferro e acciaio	17 04 05	Ferro e acciaio	R13	0	15	0	0	30	150	30	150
[15]	Altri rifiuti da trattamento meccanico	19 12 12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico di rifiuti diversi da quello di	R5/R13	23	10	46	69	20	30	66	99

Riferimento planimetria allegato 1	CER	DESCRIZIONE	ATTIVITÀ	SUPERFICIE DI STOCCAGGIO		QUANTITÀ MASSIME STOCCABILI IN OGNI MOMENTO				QUANTITÀ COMPLESSIVE STOCCABILI IN OGNI MOMENTO		
				Area R5/R3 mq	Area R13 mq	R5/R3 m³	R5/R3 t	R13 m³	R13 t	R5/R3/R13 m³	R5/R3/R13 t	
			cui alla voce 19 12 11									
Rifiuti ingombranti	20 03 07	Rifiuti ingombranti	R13	0	7,5	0	0	15	18	15	18	
Miscele e guaine bituminose e pericolose	17 03 01*	Miscele bituminose contenenti catrame di carbone	R13	0	10	0	0	20	30	20	30	
TOTALE				1276,5	522,5	2449	3530,5	999	1506,8	3.448	5.037,3	

- Quantitativi massimi stoccabili in ogni momento dei Materiali recuperati (EoW):

Riferimento planimetria allegato 1	LOTTO		SUPERFICIE DI STOCCAGGIO Mq	QUANTITÀ DI STOCCAGGIO	
	DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE		mc	ton
[1]	NATU-R	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	600	2.500	3.250
[1]	NATU-R	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	600	2.500	3.250
[2]	PIETR-2R	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	300	1.000	1.500
[2]	PIETR-2R	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	250	1.000	1.500
[3]	PIETR-3R	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	300	1.000	1.500
[3]	PIETR-3R	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	250	1.000	1.500
[4]	PIETR-4R	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	300	1.000	1.500
[4]	PIETR-4R	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	250	1.000	1.500
[5]	SABB-R	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	300	1.000	1.300
[5]	SABB-R	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	250	1.000	1.300
[6]	SABB-L	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	90	350	455
[6]	SABB-L	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	90	350	455
[7]	STAB2-R	Lotto in costituzione e in attesa delle verifiche EoW	100	500	750
[7]	STAB2-R	Lotto sottoposto alle verifiche di cessazione EoW	100	500	750

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con il caso di studio illustrato si è ricavata una valutazione diretta dell'altezza massima raggiungibile da cumuli riportati su terreni di caratteristiche coesive che rispondono all'applicazione del carico in condizioni non drenate. Si sono ottenute in tal modo indicazioni di semplice utilizzo che mostrano che la pressione limite sotto il vertice del cumulo risulta correlata alla sola coesione non drenata ($q_{LIM} = \gamma_r H \cong 6.8 c_u$), valore confermato nell'ordine di grandezza sia da modelli agli elementi finiti che dai risultati di campo. L'altezza massima raggiungibile dai cumuli in stoccaggio pertanto può raggiungere l'altezza massima di 5,00 mt in condizioni di appoggio direttamente su terreno argilloso, considerato che il piano di appoggio, è costituito da una pavimentazione in conglomerato cementizio di tipo industriale avente uno spessore minimo pari a 25,00 cm, avente caratteristiche geotecniche di molto superiori a quanto sopra considerato, si può concludere che sia i cumuli di Terreno da scavo che quelli di materiali provenienti dalle demolizioni, possono raggiungere, in condizioni di sicurezza altezze comparabili ai **5,00 ml**.

San Martino Valle Caudina, lì 10 Dicembre 2024

Il Tecnico
Ing. Carmine Parrella



ALLEGATI:

- [1] Planimetria localizzazione cumuli con $h < 5m$

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [2] Pozzati, P. Teoria e Tecnica delle Strutture, Vol. 3*, Cap. 1, Ed. UTET, Torino, 1987.
- [3] Tsytoich, N., Soil Mechanics, Ed. MIR Publisher, Moscow, 1987.
- [4] Leroueil, S., Magnan, J.P., Tavenas, F., Embankment on soft clays, Ellis Horwood, London, 1990.
- [5] Nova, R., Geotecnica, Ed. CLUP, Milano, 1993.
- [6] Lancellotta, R., Geotechnical Engineering, Ed. Balkema, Rotterdam, 1995.
- [7] Craig, R.E., Soil Mechanics, E& FN Spons, London, 1995
- [8] Habib, P., Genie Geotechnique. Applications de la mecanique de sol, Ed. Ellipse, Paris, 1997.
- [9] Nova, R., Fondamenti di Meccanica delle Terre, Ed. Mac Graw Hill, Italia, Milano, 2002.
- [10] Viggiani, C., Fondazioni, Ed. Hevelius, Benevento, 2003.
- [11] Lancellotta, R., Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna, 2004.
- [12] Tamagnini, C., Analisi Limite in Ingegneria Geotecnica, Ed. Hevelius, Benevento, 2005

ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Ing. Carmine Parrella, con Studio Tecnico in Via M.R. Imbriani n. 17, 83018 San Martino Valle Caudina (AV) , Cod. Fisc. PRRCMN74L08A783H, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2353, consapevole della propria responsabilità disciplinare e penale che assume ai sensi degli artt. 359 e 481 del Codice Penale e dell'art. 76 del DPR 445/2000 nel caso di dichiarazioni non veritiere e di falsità in atti

ASSEVERA

- a. La relazione tecnica di stabilità dei cumuli;
- b. Che quanto in essa riportato:
 - Non determina una variazione dei quantitativi massimi stoccabili in ogni momento dei materiali, così come in precedenza autorizzato;
 - Non determina nessun incremento significativo delle emissioni in atmosfera rispetto a quanto autorizzato;
 - non determina un aggravio del rischio incendio rispetto a quanto precedentemente autorizzato ai sensi di DPR 151/2011, DGR 223/2019 e al progetto approvato dai Vigili del Fuoco.
 - Non determina un aggravio delle condizioni di tutela della salute e di sicurezza dei lavoratori sui luoghi di lavoro rispetto alle norme di cui al D.Lgs. 81/2008;
 - Non determina variazioni relativamente alle emissioni fonometriche;
 - Non determina variazioni qualitative e/o quantitative relativamente agli scarichi delle acque reflue di cui all'art. 124 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., autorizzati con D.D. n. 66 del 22/06/2016 e ss.mm.ii.
 - Che non determina una variazione del ciclo produttivo con modifica delle operazioni di smaltimento/recupero rispetto a quelli già autorizzati così come definite dagli allegati b) e c) della parte IV al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Inoltre,

ATTESTA

che l'impianto è idoneo a recepire lo stoccaggio dei materiali in cumulo fino a **5 metri**.

San Martino Valle Caudina, lì 10 Dicembre 2024

Il Tecnico
Ing. Carmine Parrella





COMUNE DI
SAN MARTINO VALLE CARCINA
Provincia di Arezzo

SITO DI STOCCAGGIO PER RIFIUTI NON
PERICOLOSI DESTINATI AD ATTIVITA' DI
RECUPERO - Art.208 D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
VARIANTE NON SOSTANZIALE DD 18/2022
E S.L.P.R.V.L.

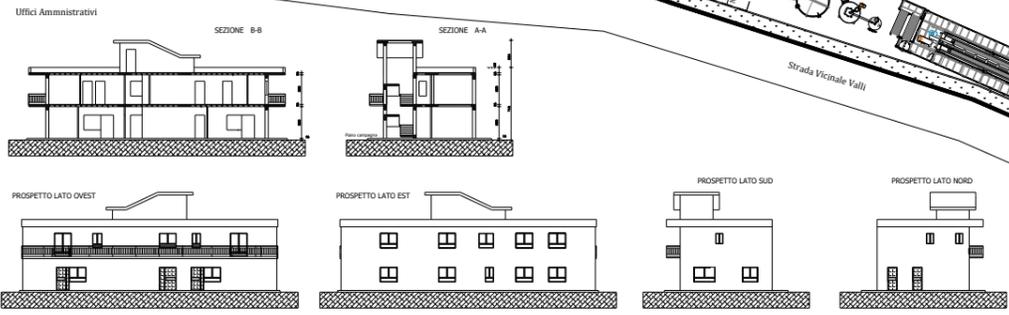
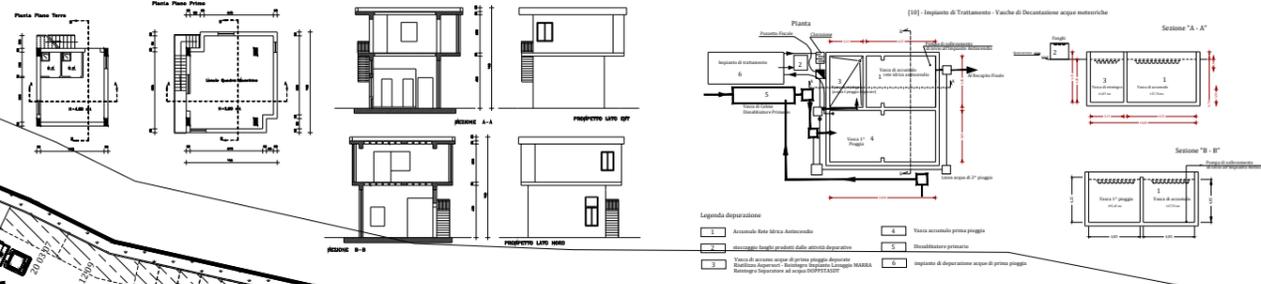
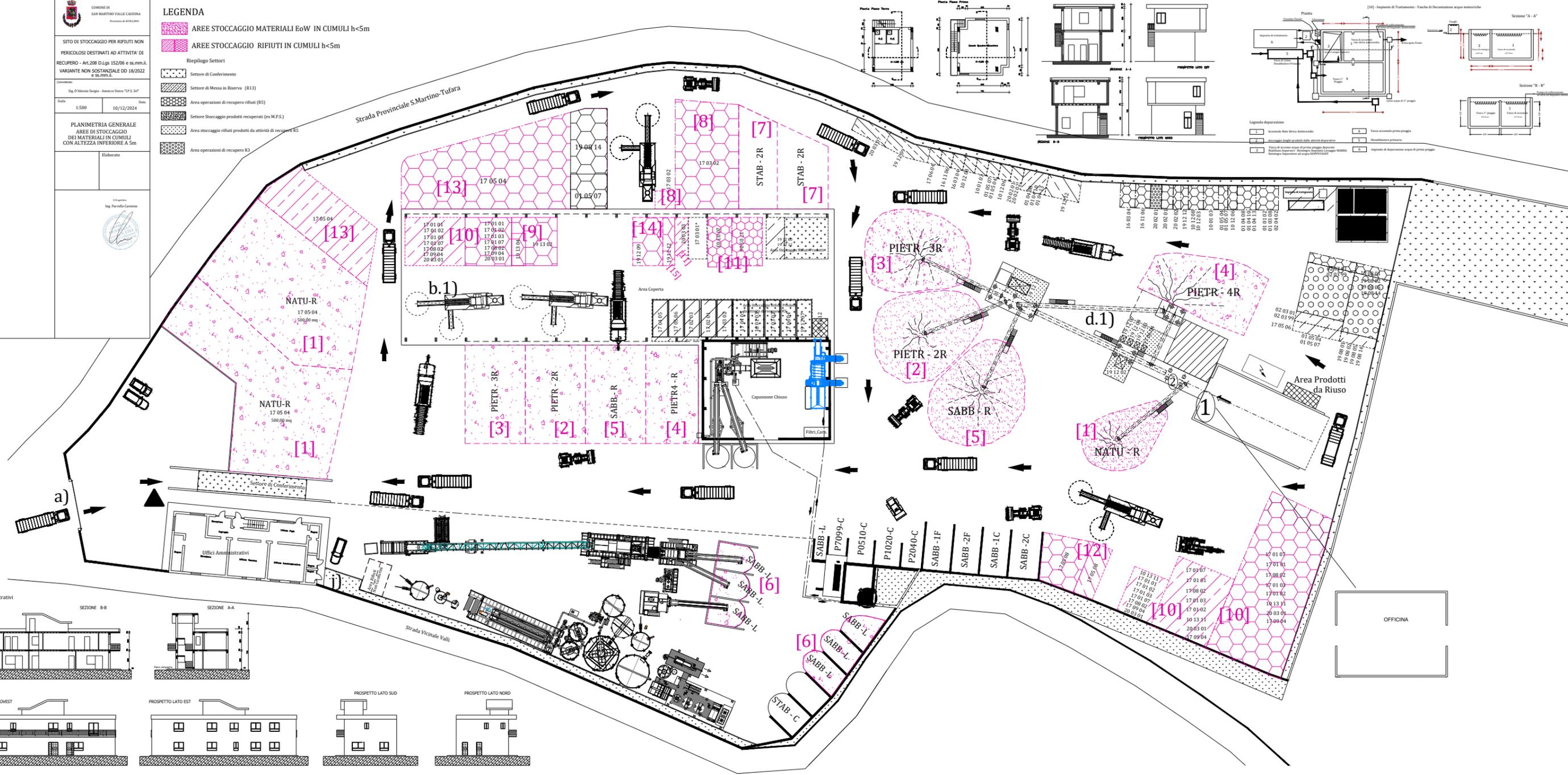
Comitente:
Sig. Massimo Sempio - Amexa Onlus "P.S. Srl"

Scala: 1:500 Data: 10/12/2024

PLANIMETRIA GENERALE
AREE DI STOCCAGGIO
DEI MATERIALI IN CUMULI
CON ALTEZZA INFERIORE A 5m

Elaborato:
Ing. Pierluigi Corbelli

- LEGENDA**
- AREE STOCCAGGIO MATERIALI EoW IN CUMULI h<5m
 - AREE STOCCAGGIO RIFIUTI IN CUMULI h<5m
- Riepilogo Settori
- Settore di Conferimento
 - Settore di Messa in Riserva (R13)
 - Area operazioni di recupero rifiuti (R5)
 - Settore Stoccaggio prodotti recuperati (ex M.P.S.)
 - Area stoccaggio rifiuti prodotti da attivita di recupero R5
 - Area operazioni di recupero R3



- Legenda separazioni**
- Accanto Base Strada Autostrada
 - Accanto Base Strada Provinciale
 - Accanto Base Strada Comunale
 - Accanto Base Strada Locale
 - Accanto Base Strada Comunale
 - Accanto Base Strada Provinciale
 - Accanto Base Strada Autostrada
 - Accanto Base Strada Provinciale
 - Accanto Base Strada Comunale
 - Accanto Base Strada Locale

