PROVINCIA DI IMPERIA

COMUNE DI TAGGIA

IMPIANTO INTEGRATO DI TRATTAMENTO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA PROVINCIA DI IMPERIA

IDRO EDIL S.R.L.

WASTE TREATMENT TECHNOLOGIES

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

NOTA ALLE OSSERVAZIONI DELLA REGIONE LIGURIA RIPORTATE NEL VERBALE DEL 10/01/2020 RELATIVA ALL'IMPOSTAZIONE DEL PROGETTO DELLE STRUTTURE

TAV.	SCALA	COM	DOC	FOGLIO	REV.
R 33	/	839	PP.B098	01 DI 01	0

ICARIA

ICARIA srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Via La Spezia, 6 - 00182 Roma
Corso Cavour, 445 - 05018 Orvieto (Tr)
tel +39 0763 34 08 75 Fax +39 0763 34 12 51
www.icariasrl.it info@icariasrl.it

ORDINE degli INGEGNERI
INGEGNERE
Vladimiro
ROTISCIANI
civile ed ambientale
industriale
dell'informazione
A 376
Provincia di TERNI

REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
0	FEBBRAIO 2020	EMISSIONE a seguito richieste prot. P/2019/0002271	M.S.	A.S.	V.R.	V.R.

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente disegno senza la preventiva autorizzazione

IMPIANTO INTEGRATO DI TRATTAMENTO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA PROVINCIA DI IMPERIA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

R33: NOTA ALLE OSSERVAZIONI DELLA REGIONE LIGURIA RIPORTATE NEL VERBALE DEL 10/01/2020 RELATIVA ALL'IMPOSTAZIONE DEL PROGETTO DELLE STRUTTURE

SOMMARIO

1 PREMESSA 3

2 CRITERI PER LA PROGETTAZIONE E IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE CIVILI 4

2.1 Normativa di riferimento 4

2.2 Criteri di progettazione e dimensionamento strutturale 4

2.3 Criteri per la determinazione delle azioni sulle strutture 7

2.3.1 Azioni permanenti e variabili 7

2.3.2 Azioni sismiche 7

2.3.3 Azione della neve 14

2.3.4 Azione del vento 16

2.3.5 Azioni della temperatura 21

2.3.6 Durabilità e robustezza delle strutture 21

2.3.7 Criteri di progettazione antincendio 21

2.4 Criteri di calcolo per le verifiche geotecniche 24

2.4.1 Capacita' Portante Del Complesso Terreno – Fondazione 26

2.4.2 Fondazioni su pali 26

2.4.3 Fondazioni dirette 28

3 TIPOLOGIE DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI CON I RELATIVI MATERIALI PREVISTI 30

1 PREMESSA

La presente nota viene redatta per fornire i chiarimenti relativi all'impostazione del progetto strutturale, richiesti dalla Regione Liguria con il verbale di riunione del 10/01/2020 in merito al "PAUR – Impianto trattamento rifiuti e annessa discarica in loc Colli a Taggia – incontro tecnico per chiarire aspetti relativi all'AIA e all'autorizzazione sismica".

Nei paragrafi successivi vengono descritti, oltre ai criteri di progettazione strutturale e geotecnica, i criteri di calcolo impiegati come base per il dimensionamento delle strutture, effettuato con riferimento alle disposizioni del DM. 17/01/18 – "Nuove norme tecniche per le costruzioni", la normativa di riferimento e le principali tipologie di azioni sulle strutture, oltre a quelle causate dai carichi strutturali stessi.

Per la documentazione tecnica si rimanda agli elaborati consegnati che fanno riferimento all'elenco elaborati R0_rev29 (file 839_PP_EE003_rev29).

Le informazioni riportate nei capitoli seguenti sono desunte dalla documentazione progettuale ed in particolare nella:

- R4: Relazione tecnica impianto di trattamento rifiuti: Opere civili
- R7: Relazione geotecnica
- R6/1: Relazione geologica, idrogeologia e di indagine sismica integrazioni
- R6/2: Relazione geologica – Sezioni stratigrafiche e verifiche di stabilità dei versanti.

2 CRITERI PER LA PROGETTAZIONE E IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE CIVILI

Alla base della progettazione delle opere civili sono stati posti tutti i criteri per assicurare sia nella fase di realizzazione, sia in quella di utilizzazione che durante la manutenzione, il livello di sicurezza previsto e richiesto dalle norme.

La qualità dei materiali e le scelte progettuali sono tutte basate sulla necessità di avere in forma economicamente sostenibile opere con un livello di durabilità compatibile con la vita dell'intero impianto, con la sua vita nominale, con riferimento alla classe d'uso e al periodo di riferimento normalmente considerato per tali strutture.

2.1 Normativa di riferimento

[NT_1] Legge 05.11.1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

[NT_2] Legge 02.02.1974 n°64 – "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

[NT_3] O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 e successive modifiche: "Normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica e connessa classificazione del territorio sismico nazionale".

[NT_4] O.P.C.M. n. 3316: "Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03".

[NT_5] D.M. Infrastrutture e trasporti del 17.01.2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

[NT_6] Circolare 21 gennaio 2019 n° 7/C.S.L.L.P.P. – "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

2.2 Criteri di progettazione e dimensionamento strutturale

I dimensionamenti strutturali si basano sullo studio di modelli semplificati delle strutture al fine di coglierne le caratteristiche più significative dal punto di vista tipologico e dimensionale.

L'affinamento delle scelte effettuate in questa sede nonché la definizione dei particolari e dei dettagli a carattere esecutivo, che esulano dagli obiettivi della presente fase di studio, saranno oggetto dei successivi gradi di progettazione.
Per quanto riguarda il quadro normativo di riferimento sono state seguite le indicazioni del DM 17/01/2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni (cfr. [NT_5]) relativamente alla determinazione delle azioni agenti sulle strutture ed ai criteri di dimensionamento e verifica.
Le azioni sismiche ed ambientali considerate sono descritte in due appositi capitoli successivi. Le verifiche verranno svolte secondo il metodi degli stati limite facendo riferimento alle seguenti combinazioni di azioni:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (**SLU**):

$\psi_{G1}\times G_1 + \psi_{G2}\times G_2 + \psi_P\times P + \psi_{Q1}\times Q_{k1} + \psi_{Q2}\times\psi_{02}\times Q_{k2} + \gamma Q_3\times\psi_{03}\times Q_{k3} + \ldots$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}\times Q_{k2} + \psi_{03}\times Q_{k3} + \ldots$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$G_1 + G_2 + P + \psi_{11}\times Q_{k1} + \psi_{22}\times Q_{k2} + \psi_{23}\times Q_{k3} + \ldots$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$G_1 + G_2 + P + \psi_{21}\times Q_{k1} + \psi_{22}\times Q_{k2} + \psi_{23}\times Q_{k3} + \ldots$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21}\times Q_{k1} + \psi_{22}\times Q_{k2} + \ldots$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad:

$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\times Q_{k1} + \psi_{22}\times Q_{k2} + \ldots$

I coefficienti parziali per le azioni (o per l'effetto delle azioni) impiegati nelle verifiche sono riportati nella seguente tabella:

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali[(1)]	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
[(1)]Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

I coefficienti di combinazione per le azioni variabili assunti sono:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq$ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq$ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

2.3 Criteri per la determinazione delle azioni sulle strutture

2.3.1 Azioni permanenti e variabili

Le azioni permanenti sono quelle esercitate dai pesi propri delle strutture e da quelli portati degli elementi non strutturali.

Le azioni variabili sono quelle relative ai carichi di esercizio come ad esempio presenza di persone o mezzi su impalcati, rilevati ecc. rispettosi della normativa e della destinazione d'uso dei singoli manufatti, che saranno numericamente definiti in modo puntuale nelle successive fasi progettuali.

2.3.2 Azioni sismiche

L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. La sollecitazione simica alla base provoca la risposta dinamica dell'edificio caratterizzata da accelerazioni (forze inerziali), velocità, e spostamenti che debbono essere controllati nei riguardi della sicurezza e delle prestazioni attese.
Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.
Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento PVR dell'evento sismico nel periodo di riferimento VR.
Per il progetto in essere, sono stati scelti i seguenti valori dei parametri di progetto relativi alla tipologia e all'uso a cui le strutture sono destinate:

Vita nominale VN = 50 anni

Classe d'uso III (coefficiente d'uso CU = 1.5

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR = VN x CU = 50 x 1.5 = 75 anni

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

Per ciascuno di essi viene fissata la probabilità di superamento PVR dell'evento sismico nel periodo di riferimento VR da cui si ricava conseguentemente il periodo di ritorno TR considerato per l'azione:

Stato limite considerato	P_{VR} (%)	Tr (anni)
SLO	81	45
SLD	63	75
SLV	10	712

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

ag – Accelerazione massima orizzontale al sito

F0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T*C – Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Le peculiarità del suolo di fondazione (micro zonazione sismica) sono tenute in conto attraverso i seguenti parametri:

Ss – coefficiente di amplificazione stratigrafica

ST – coefficiente di amplificazione topografica

Cc – coefficiente per la determinazione del periodo Tc

che dipendono, oltre che dalla categoria di sottosuolo, dal periodo di ritorno considerato.

Per la localizzazione geografica dell'area di impianto si assumono le seguenti coordinate:

Latitudine: 43.8603

Longitudine: 7.8294

Stato limite considerato	a_g/g [-]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	0.0382	2.624	0.207
SLD	0.0562	2.561	0.233
SLV	0.1836	2.456	0.301

Le condizioni del sottosuolo intervengono infine sulle forme spettrali mediante i parametri S_s e C_C.

I suoli di fondazione riferiti all'area della discarica di inerti appartengono in prima analisi approssimativa, considerando una media degli spessori degli abbancamenti inferiori a 20m poggianti su substrato roccioso, nella categoria di suolo tipo E.

Il tipo di suolo presunto per la formazione del Conglomerato Pliocenico che si estende per tutto il perimetro della discarica di inerti sui versanti e alla base della stessa discarica può considerarsi del tipo B.

Per i suoli di tipo B i parametri sismici sono i seguenti:

Stato limite considerato	S_S [-]	C_C [-]
SLO	1.200	1.513
SLD	1.200	1.477
SLV	1.200	1.400

Per i suoli di tipo E i parametri sismici sono i seguenti:

Stato limite considerato	S_S [-]	C_C [-]
SLO	1.600	2.176
SLD	1.600	2.074
SLV	1.518	1.864

Le opere da realizzare che costituiranno l'impianto di trattamento RSU e i muri di sostegno che separano l'impianto di trattamento RSU dalla discarica di servizio, si può ritenere siano fondati su terreno di tipo E, mentre i muri di sostegno perimetrali all'area dell'impianto di trattamento RSU sul lato nord e sul lato sud saranno fondate su terreno di tipo B.

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELLA COMPONENTE SISMICA ORIZZONTALE

Il moto sismico orizzontale è considerato composto da due componenti ortogonali indipendenti, caratterizzate dallo stesso spettro di risposta elastico:

$0 \le T < T_B$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right)$

$T_B \le T < T_C$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$

$T_C \le T < T_D$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \le T$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

nelle quali, oltre ai termini già definiti si ha:

$\eta = \sqrt{\frac{10}{(5+\xi)}} \ge 0{,}55$ – fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscoso equivalenti ξ diversi dal 5% ($\eta = 1$ per $\xi = 5\%$);

T = periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

TC = CC x T*C – periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro;

TB = TC / 3 – periodo corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro;

TD = 4.0 x ag/g +1.6 – periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro;

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELLA COMPONENTE SISMICA VERTICALE

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$0 \le T < T_B$ $\quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right)$

$T_B \le T < T_C$ $\quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$

$T_C \le T < T_D$ $\quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \le T$ $\quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Dove, con il significato dei simboli già riportato, si ha:

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

I valori di ag, F0, S_T, η sono gli stessi definiti per le forme spettrali relative alla componente orizzontale mentre i restanti parametri sono desumibili dalla seguente tabella:

Categoria di sottosuolo	S_S	T_B [s]	T_C [s]	T_D [s]
A, B, C, D, E	1.0	0.05	0.15	1.00

SPETTRI DI PROGETTO PER GLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata.

SPETTRI DI PROGETTO PER STATI LIMITE ULTIMI

Per gli stati limite ultimi lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata, con le ordinate ridotte sostituendo nelle espressioni riportate η con $1/q$, dove q è il "fattore di struttura" dipendente dalle caratteristiche proprie della struttura. Si assumerà comunque $S_d(T) \geq 0.2\ a_g$.

MASSE ASSOCIATE AI CARICHI GRAVITAZIONALI

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

COMBINAZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA

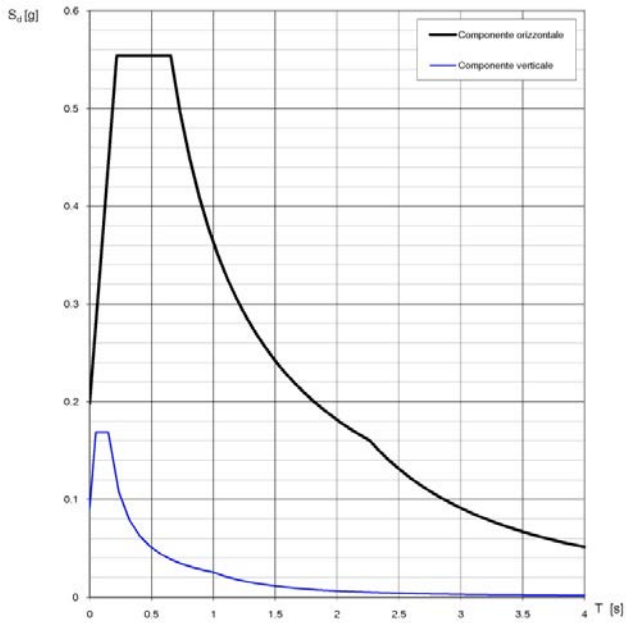
Le singole componenti dell'azione sismica vengono combinate applicando la seguente espressione:

$1{,}00 \times Ex + 0{,}30 \times Ey + 0{,}30 \times Ez$

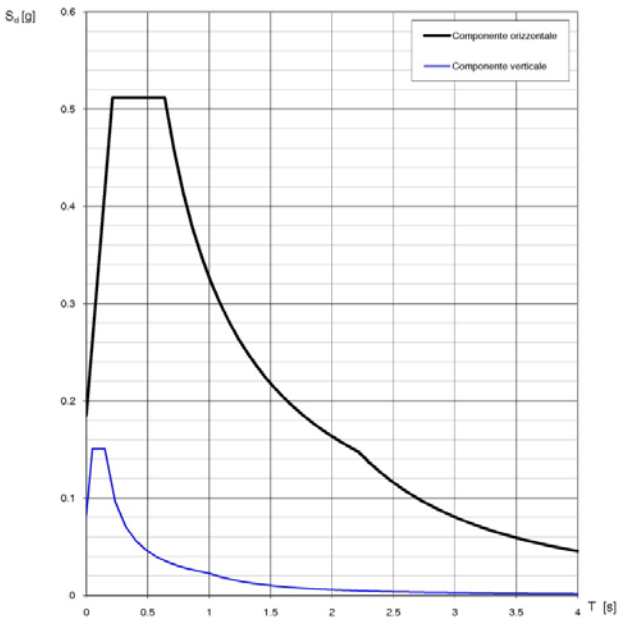
con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI – RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

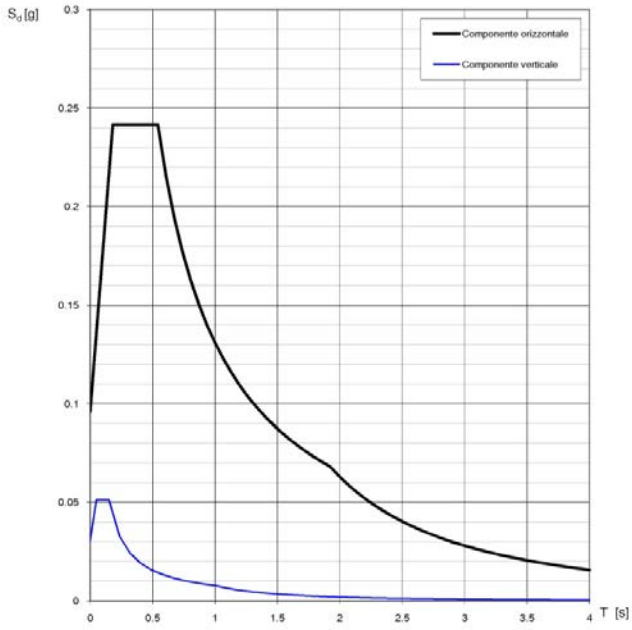
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



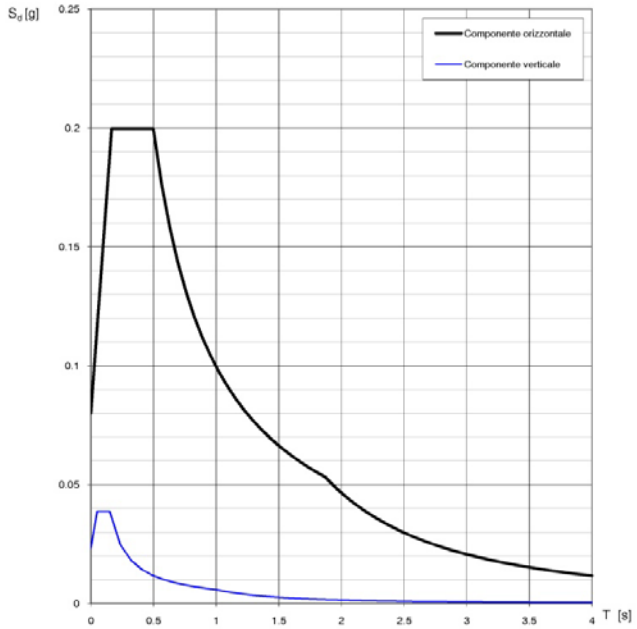
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



2.3.3 Azione della neve

AZIONE DELLA NEVE PAR. 3.4 NTC18

1.DEFINIZIONE DEI DATI

Il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota as ≤ 1500 m s.l.m., non dovrà essere assunto minore di quello indicato in tabella, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Per altitudini as ≥ 1500 m s.l.m. si dovrà fare riferimento a valori statistici locali utilizzando comunque valori non inferiori a quelli previsti per 1500m

1.1 a_s (altitudine sul livello del mare): 300 [m]

1.2 zona: Zona III

Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza	q_{sk} = 1,50 kN/m² q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)²] kN/m²	$a_s \le 200$ m $a_s > 200$ m
Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese	q_{sk} = 1,50 kN/m² q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)²] kN/m²	$a_s \le 200$ m $a_s > 200$ m
Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona	q_{sk} = 1,00 kN/m² q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)²] kN/m²	$a_s \le 200$ m $a_s > 200$ m
Zona III Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo	q_{sk} = 0,60 kN/m² q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481²] kN/m²	$a_s \le 200$ m $a_s > 200$ m



Per altitudini superiori a 1500 m sul livello del mare si fa riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico neve non inferiori a quelli previsti per 1500 m.
Per un'opera di nuova realizzazione in fase di costruzione o per le fasi transitorie relative ad interventi sulle costruzioni esistenti,
il periodo di ritorno dell'azione si riduce come di seguito specificato:
- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto non superiore a tre mesi, si assumerà TR ≥ 5 anni;
- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto compresa fra tre mesi d un anno, si assumerà TR ≥ 10 anni.

2 CALCOLO DEL CARICO NEVE AL SUOLO

q_{sk} valore caratteristico della neve al suolo **0.71** **[kN/m²]**

3 CALCOLO DEI COEFFICIENTI

3.1 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione deve essere utilizzato per modificare il valore del carico della neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Normalmente si adotta **Ce=1.** Si riportano in tabella i coefficienti consigliati per le diverse classi di topografia.

Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0.9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti.	1.1

3.1.1 Classe di topografia: **Normale**

Il coefficiente di esposizione vale:

c_E	1.00

3.2 Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente
tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.

2.3.4 Azione del vento

AZIONE DEL VENTO PAR. 3.3 NTC18

DEFINIZIONE DEI DATI

zona:

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)



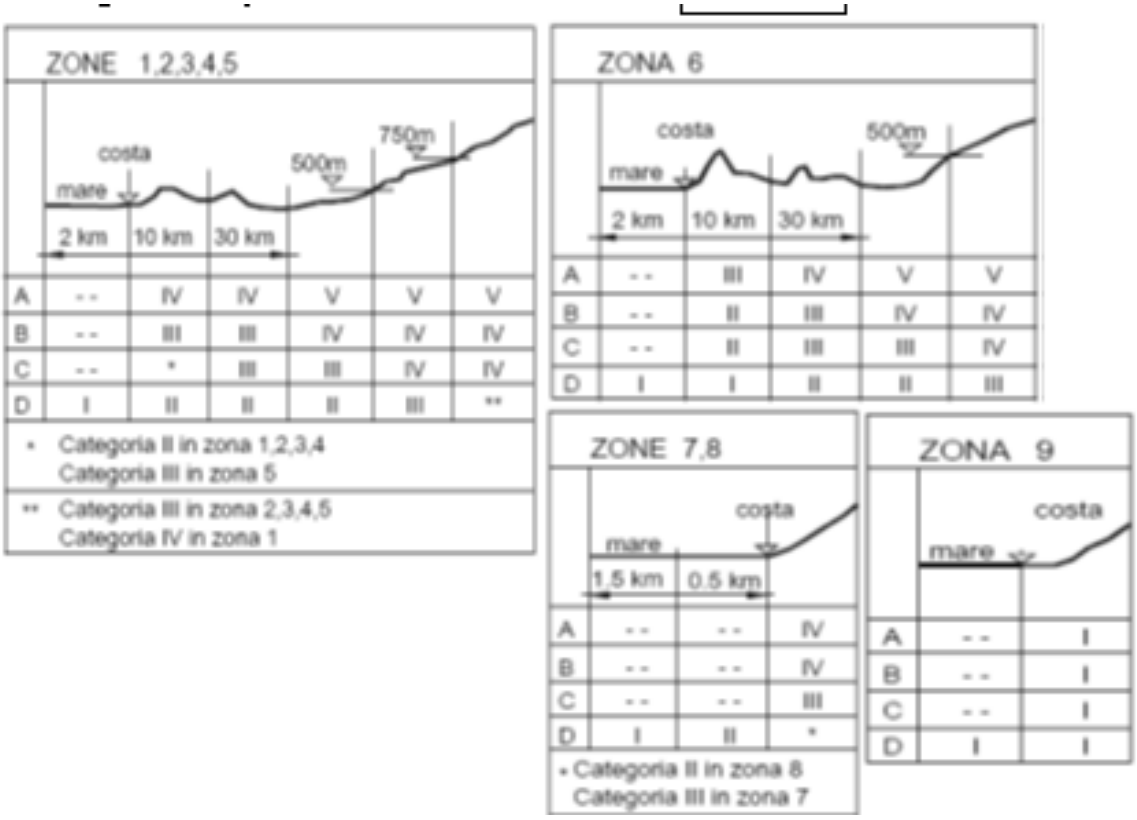
Classe di rugosità del terreno:

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D. Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati.

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinchè una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Nelle fasce entro i 40km dalla costa delle zone 1,2,3,4,5 e 6 la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzi	300	[m]
Distanza dalla costa	100	[km]
T_R (Tempo di ritorno):	50	[anni]
Categoria di esposizione	III	



Altezza del colmo della copertura, rispetto al suolo e inclinazione della falda sopravento

E' consigliabile calcolare la pressione del vento per ogni facciata del fabbricato modificando i parametri per ogni caso. Nel caso di studio su prospetto di timpano, la valutazione della pressione del vento si conduce come se la copertura fosse piana e la parete alta fino alla linea di colmo. Nel caso di coperture a padiglione, la valutazione delle pressioni si esegue su ogni facciata del fabbricato utilizzando di volta in volta l'angolo della falda investito dal vento. Nel caso di coperture curve, si deve inserire l'angolo della retta tangente al bordo della copertura, in sostanza l'angolo di attacco della copertura. (per cupole a tutto sesto l'angolo è di 90°, per cupole a sesto ribassato è minore di 90°). Nel caso di studio su prospetto piano l'analisi si conduce come su prospetto di timpano. Si osserva che oltre alle pressioni andrebbe considerata anche la forza tangenziale esercitata dal vento sul fabbricato. Generalmente essa si trascura, è necessaria modellarla solo per grandi coperture piane ad esempio: coperture di grandi capannoni industriali. Il foglio di calcolo è utilizzabile per fabbricati a base rettangolare.

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	ks	C_a
3	27	500	0.37	1.000

$$v_b = v_{b,0} * ca$$

ca =1 per as ≤ a0

ca = 1 + ks (as/a0 - 1) per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) 27.00 m/s

$$v_r = v_b * cr$$

Cr coefficiente di ritorno 1.00

v_r (velocità di riferimento) 27.02 m/s

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2$ (ρ = 1,25 kg/m³)

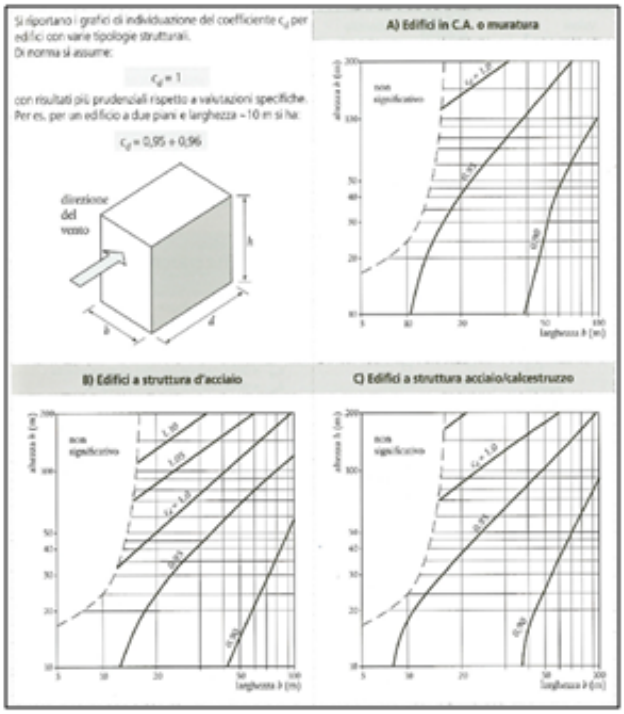
Pressione cinetica di riferimento qr 456.29 [N/m²]

CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Coefficiente dinamico [§3.3.8]

c_d	1.00

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.



Coefficiente Topografico (Orografi

Il coefficiente topografico si assume di norma uguale ad 1, sia per zone pianeggianti, ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni che sorgono presso la sommità di colline o pendii isolati si procede nel modo seguente:

1	2	3
Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina	Costruzioni ubicate sul livello superiore	Costruzioni ubicate su di un pendio
direz. del vento	direz. del vento	direz. del vento
$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \left(1 - 0{,}1 \cdot \frac{x}{H}\right) \geq 1$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \frac{h}{H}$

Coefficiente β				Coefficiente γ			
per:	$\frac{z}{H} \leq 0{,}75$	$0{,}75 \leq \frac{z}{H} \leq 2$	$\frac{z}{H} \geq 2$	per:	$\frac{H}{D} \leq 0{,}10$	$0{,}10 < \frac{H}{D} \leq 0{,}30$	$\frac{H}{D} > 0{,}3$
β	$\beta = 0{,}5$	$\beta = 0{,}8 - 0{,}4 \cdot \frac{z}{H}$	$\beta = 0$	γ	$\gamma = 0$	$\gamma = 5\left(\frac{H}{D} - 0{,}10\right)$	$\gamma = 1$

Coefficiente di esposizione [§3.3.7

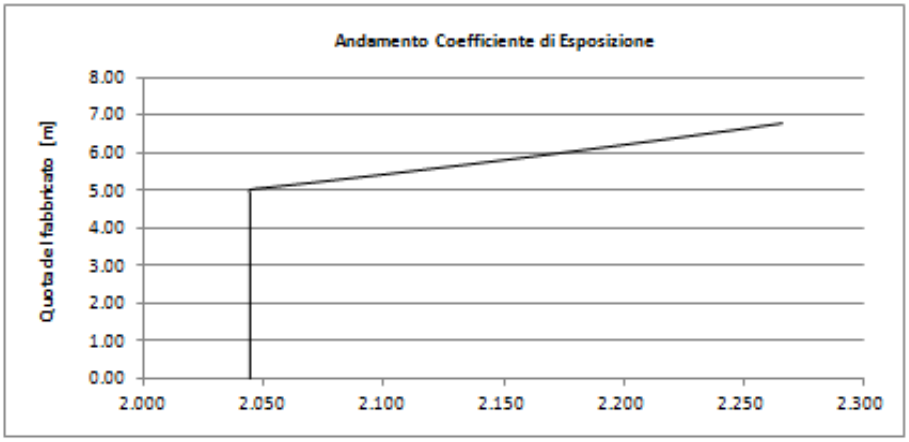
Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di z=200m valgono le seguenti espressioni

$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0)\,[7+c_t \cdot \ln(z/z_0)]$ per $z \geq z_{min}$

$c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z < z_{min}$

k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
0.20	0.10	5.00

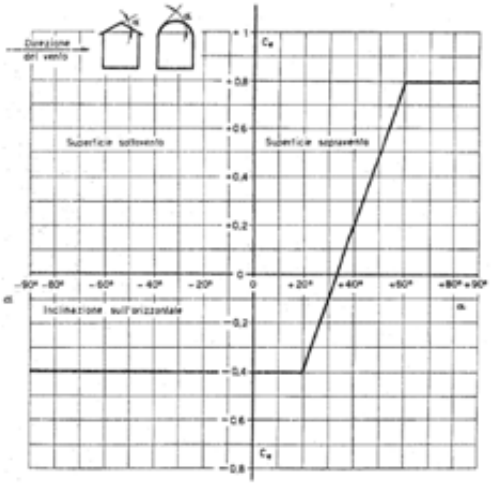
Coefficiente di esposizione mini	$c_{e,min}$	2.04	z < 5.00
Coefficiente di esposizione alla	$c_{e,grande}$	2.25	z = 6.60
Coefficiente di esposizione al c	$c_{e,colmo}$	2.27	z = 6.75



Coefficiente di forma

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.



2.3.5 Azioni della temperatura

Per gli effetti della temperatura, in linea con quanto previsto dalle norme tecniche, saranno considerate le seguenti variazioni termiche:

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	± 15 °C
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	± 10 °C
Strutture in acciaio esposte	± 25 °C
Strutture in acciaio protette	± 15 °C

2.3.6 Durabilità e robustezza delle strutture

La durabilità delle strutture sarà garantita durante la loro vita utile, oltre che dagli accorgimenti progettuali, anche dalle necessarie manutenzioni che saranno esplicitate nell'apposito piano redatto nelle successive fasi progettuali.

La robustezza di sistemi strutturali verrà perseguita mediante una corretta concezione degli stessi, tenendo debitamente conto dell'uso delle costruzioni e cercando, per quanto possibile, di creare meccanismi resistenti ridondanti laddove si possa prevedere l'esplicarsi di azioni eccezionali nel corso della vita utile, p.e. nelle parti contenenti o a contatto con gas.

2.3.7 Criteri di progettazione antincendio

L'obiettivo di garantire la capacità portante delle strutture principali dell'impianto per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti è stato raggiunto, sulla base delle valutazioni contenute nell'Istanza di Progetto di Prevenzione Incendi ai sensi dell'art.3 del DPR 151/2011 per la quale è stato rilasciato parere favorevole con prescrizioni, mediante la realizzazione di strutture portanti e di compartimentazione aventi una classe di resistenza al fuoco idonea a garantire il raggiungimento del "livello II di prestazione", indipendentemente dal carico d'incendio così come previsto dal punto 3 dell'allegato al D.M.9/3/2007.

Inoltre trattandosi di:

- un impianto per una durata di esercizio di 20 anni,

- di interesse pubblico e strategico per la gestione ambientale dei rifiuti dell'Ambito Territoriale Omogeneo Imperiese,

- di un complesso di fabbricati strutturalmente indipendenti ma adiacenti, con all'interno un sistema di opere elettromeccaniche connesse funzionalmente,

si prevede come strategia passiva di compensazione del rischio incendio una classe di resistenza al fuoco delle strutture indipendente dal livello II.

In particolare:

- per i fabbricati all'interno della quale si svolgono le attività di trattamento rifiuti sono tutti in c.a.p, ad un piano fuori terra, con struttura e solai in classe R 120. Le pareti interne di separazione tra i comparti antincendio sono previste con pannellature in c.a.v. con R120 di sp=20 cm, con utilizzo di sigillante di tenuta fra i pannelli prefabbricati con prestazione al fuoco EI 120. Il materiale isolante di copertura è incombustibile tipo con pannelli in lana di roccia o similare. Tutti i prodotti da costruzione saranno marcati CE e dotati di certificato di reazione al fuoco;

- per i fabbricati che rientrano nell'attività di biostabilizzazione, le strutture portanti sono in c.a. con una resistenza al fuoco R 120 (blocco biocelle anaerobiche ed aerobiche e dei fermentatori);

- la struttura portante della palazzina officina/servizi in c.a.p. si prevede con una resistenza al fuoco in classe R 60;

- locali motori di cogenerazione con struttura portante in classe R120;

- stoccaggio biometano su carro bombolaio con struttura in c.a con classe R120.

Tale misura compensativa consente di garantire il mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno e di intervenire sulle strutture, così come richiesto dal comma 1 del punto 3 dell'allegato al D.M.9/3/2007.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi della classe di resistenza al fuoco prevista per le strutture di progetto dell'impianto integrato in oggetto:

AREA FUNZIONALE	COMPARTO	SUPERFICIE LORDA COMPARTO (mq)	LIVELLO DI PRESTAZIONE (DM 09/03/2007)	CLASSE R DI RESISTENZA AL FUOCO DI PROGETTO
Edificio ricezione e trasferimento RSU	1	2325	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**

Edificio trattamento RSU	2	3530	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**
Edificio sala controllo- uffici direzione	3	626	LIVELLO III COMMA 3.3	**120**
Edificio stoccaggio temporaneo materiale valorizzabile	4	735	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**
Edificio stoccaggio temporaneo balle	5	1415	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**
Locale tecnico	6	91	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**
Edificio stoccaggio e raffinazione stabilizzato compost	7	4165	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**
Trattamento FORSU, biocelle	8	9755	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**
Edificio servizi/magazzino-officina	9	240	LIVELLO II COMMA 3.2	**60**
Tamponatura laterale e copertura della tettoia container/area di servizio	esterno	520	LIVELLO II COMMA 3.2	**120**

Gli interventi saranno definiti nel dettaglio in sede di progettazione esecutiva e certificati in sede di presentazione della SCIA ai sensi dell'art. a 4 del DPR 151/2011.

2.4 Criteri di calcolo per le verifiche geotecniche

Le verifiche di carattere geotecnico vengono effettuate seguendo l'Approccio 2 previsto dalla normativa. Secondo tali indicazioni e con riferimento alle colonne delle tabelle successivamente riportate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

Approccio 2: "A1+M1+R3"

Tab. 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni*

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 [1]	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

[1] Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento

Tab. 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

FONDAZIONI DIRETTE

Tab. 6.4.I – *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali*

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

FONDAZIONI SU PALI

Tale tipologia fondale non è prevista nell'attuale livello di progettazione, tuttavia si riportano di seguito i criteri progettuali nel caso se ne rendesse necessaria l'adozione in funzione degli approfondimenti che scaturiranno dai successivi gradi progettuali.

Tab. 6.4.II – *Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali*

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

MURI DI SOSTEGNO

Tab. 6.5.I - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno*

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

2.4.1 Capacita' Portante Del Complesso Terreno – Fondazione

Sulla scorta dello studio geologico disponibile e degli studi che seguiranno durante la fase del progetto definitivo, si effettueranno i calcoli di verifica geotecnici per la scelta delle opportune tipologie fondali e per il predimensionamento delle stesse.
Di seguito si descrivono i criteri di calcolo delle fondazioni ipotizzate per le opere principali dell'impianto.

2.4.2 Fondazioni su pali

La portanza laterale ultima (resistenza di calcolo) è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo, delle tensioni tangenziali palo-terreno:

$$Q_L = \int_S \tau_a \cdot dS$$

nelle condizioni drenate la portanza laterale è fornita dall'espressione:

$$Q_L = \pi \cdot D \cdot L \cdot \left(k \cdot \mu \cdot \sigma'_{vmedia} + \alpha_{c'} \cdot c'\right)$$

con:
k, rapporto fra pressione verticale litostatica e pressione orizzontale
$\mu = \tan\varphi'$, coefficiente d'attrito fra palo e terreno
$\alpha_{c'}$, coefficiente riduttivo della coesione drenata dipendente dal valore della stessa.

Nelle condizioni non drenate la portanza laterale è fornita dall'espressione:

$$Q_L = \pi \cdot D \cdot L \cdot \alpha_{cu} \cdot c_u$$

α_{cu} coefficiente riduttivo della coesione non drenata dipendente dal valore della stessa.

Capacità portante alla punta

La capacità portante fornita dalla punta del palo è calcolabile nelle condizioni drenate mediante la relazione:

$$Q_P = \left(N_q \cdot \sigma'_{vbase} + c' \cdot N_c\right) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

dove:
$\sigma'_{v\,base}$ = tensione litostatica alla quota della punta del palo;

D = diametro del palo;
N_q = coefficiente di capacità portante ridotto, determinato per un valore di sforzo alla punta corrispondente all'insorgere nel terreno delle prime deformazioni plastiche;
N_c = coefficiente di capacità portante ($N_c = (N_q - 1) \times \text{ctg}\ \varphi'$);
c' = coesione alla base.

In condizioni non drenate la capacità portante alla punta si determina come:

$$Q_P = (c_u \cdot N_c) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

dove:
D = diametro del palo;
N_c = coefficiente di capacità portante (correntemente $N_c = 9$)
C_u = coesione non drenata

2.4.3 Fondazioni dirette

La valutazione della capacità portante del complesso terreno – fondazione viene effettuata, secondo le indicazioni fornite da EC7.
L'espressione adottata per il calcolo del carico limite unitario è:

$$Q_{lim}/A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0.5\ \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Con i fattori adimensionali:

— Fattori di capacità portante:

$N_q = e^{\pi \tan\varphi'} \tan^2 (45° + \varphi'/2)$
$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$
$N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \varphi'$, dove $\delta \geq \varphi'/2$ (δ attrito fondazione - terreno)

— Inclinazione del piano di posa della fondazione:

$b_c = b_q - (1 - b_q)/N_c \times \tan \varphi'$
$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \times \tan \varphi')^2$

— Forma della fondazione:

$s_q = 1 + (B' / L') \sin \varphi'$, per impronta rettangolare;
$s_q = 1 + \sin \varphi'$, per impronta quadrata o circolare;
$s_g = 1 \times 0.3 (B'/L')$, per impronta rettangolare;
$s_g = 0.7$, per impronta quadrata o circolare;
$s_c = (s_q \times N_q - 1)/(N_q - 1)$ per impronta rettangolare, quadrata o circolare;

— Inclinazione del carico:

$i_c = i_q - (1 - i_q)/N_c \times \tan \varphi'$;
$i_q = [1 - H/(V + A'c' \cot \varphi')]^m$;
$i_\gamma = [1 - H/(V + A'c' \cot \varphi')]^{m+1}$.

dove:

$m = m_B = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')]$ con H agente in direzione di B';

$m = m_L = [2 + (L' / B')]/[1 + (L' / B')]$ con H agente in direzione di L'.

Nel caso in cui la componente orizzontale del carico H agisca in una direzione formante un angolo q con la direzione di L', m può essere calcolato come:

$m = m_\theta = m_L \cos^2\theta + m_B \sin^2\theta$.

I simboli hanno il seguente significato:
Qlim Valore del carico limite del complesso fondazione – terreno
A' = B' x L' Area efficace di progetto della fondazione
B Larghezza della fondazione
B' Larghezza efficace della fondazione
L Lunghezza della fondazione
L' Lunghezza efficace della fondazione
c' Valore della coesione efficace del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione
φ' Valore dell'angolo d'attrito efficace del terreno al di sotto del piano di posa
q Pressione litostatica sul piano di posa della fondazione
α Inclinazione del piano di posa della fondazione rispetto all'orizzontale
V Carico verticale
H Carico orizzontale

3 TIPOLOGIE DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI CON I RELATIVI MATERIALI PREVISTI

Le principali tipologie strutturali con i relativi materiali sono riepilogate nella tabella che segue.

ID	OPERA	TIPO DI STRUTTURA	MATERIALI		
			FONDAZIONI	ELEVAZIONI	ORIZZONTAMENTI
1	Sistema di ricezione, controllo e pesatura	Basamento in c.a. per celle di carico pesa	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza C25/30 Classe esposizione XC2	-	-
2	Edificio uffici - Centro ricerche	Blocco scala-ascensore in c.a. gettato in opera Edificio a ponte su viabilità interna con struttura prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri in c.a.v. e travi in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3
3	Edificio ricezione e trasferimento RSU e fanghi	Prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.	Plinti e travi di collegamento in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri in c.a.v. e travi in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3

4	Edificio trattamento RSU, stoccaggio FSV, ingombranti e locale tecnico	Prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.	Plinti e travi di collegamento in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri in c.a.v. e travi in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3
5	Area di biostabilizzazione	Biocelle in calcestruzzo gettato in opera Edificio con struttura prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.	Platee biocelle e plinti e travi di collegamento in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3	Pareti in c.a. gettato in opera, pilastri in c.a.v. e travi in c.a.p. Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3	Solette piene e lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3
6	Area di maturazione finale compost e FOS	Prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.	Plinti e travi di collegamento in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri in c.a.v. e travi in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3
7	Biofiltri e copertura scrubber	Prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.; struttura copertura biofiltri in acciaio	- fondazioni in c.a.biofiltro; Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3	Pareti in c.a.biofiltro; Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3. Pilastri e travi in acciaio S275 zincato e verniciato;	-copertura in lamiera di acciaio S235 zincata;

8	Edificio area tecnologica di produzione E.E.	In c.a. gettato in opera	Platee e travi in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri e travi in c.a. gettato in opera Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3
9	Edificio servizi - magazzino - officina	Prefabbricata in c.a.p. e c.a.v.	Plinti e travi di collegamento in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri in c.a.v. e travi in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3
10	Vasca interrata di accumulo percolato di processo	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. gettato in opera Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3
11	Basamento e bacino per serbatoio di fermentazione	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. gettato in opera Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3	Lastre in c.a.p. Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3
12	Serbatoio di fermentazione percolato di processo e accumulo biogas	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. gettato in opera Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3	Soletta in c.a. Classe resistenza minima C35/45 Classe esposizione XA3

13	Stazione di upgrading biogas	Basamento in c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	-	-
14	Vasca stoccaggio acqua antincendio/servizi	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	Soletta in c.a. Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4
15	Locale pompe acqua antincendio	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri e travi in c.a. Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3	Solai in latero-cemento Classe resistenza minima C30/37 Classe esposizione XC3
16	Area di servizio	Tettoia con fondazione in c.a. gettato in opera ed elevazioni in acciaio	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri e travi in acciaio S275 zincato e verniciato	Copertura in pannelli sandwich
17	Edificio/tettoia container scarti	Tettoia con fondazione in c.a. gettato in opera ed elevazioni in acciaio	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri e travi in acciaio S275 zincato e verniciato	Copertura in pannelli sandwich

18	Stoccaggio gasolio	Pavimentazione area	Soletta in c.a. con finitura al quarzo Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	-	-
19	Scale di servizio per accesso manutenzione in copertura	Blocchi scala con strutture di fondazione in c.a. ed elevazioni in acciaio	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pilastri e travi in acciaio S275 zincato e verniciato	Copertura in pannelli sandwich
20	Stazione di compressione e distribuzione biometano	Pavimentazione area	Soletta in c.a. con finitura al quarzo Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	-	-
21	Bunker di caricamento dei carro-bombolai(biometano)	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	Soletta piena in c.a. Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4.
22	Muro di sostegno fronte discarica	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	-

23	Muri di recinzione	In c.a. gettato in opera	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Pareti in c.a. Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	-
24	Muri di sostegno a gravità	In blocchi prefabbricati in c.a.v.	Platea in calcestruzzo armato Classe resistenza minima C25/30 Classe esposizione XC2	Blocchi in c.a.v Classe resistenza minima C32/40 Classe esposizione XC4	