



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
Assessorato della Difesa dell'Ambiente**

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI  
E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A  
SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE  
DELLA PROVINCIA DI ORISTANO**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE  
EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ELABORATI AMMINISTRATIVI**

**STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO**

**RELAZIONI**

ELABORATO:

**RELAZIONE DI  
PREDIMENSIONAMENTO  
STRUTTURE IN C.A.**

ALLEGATO

**A6**

DATA: Gennaio 2022

CUP: E54E12000570002

CIG: 98133117D5C

SCALA:

**IL PROGETTISTA**  
*(Ing. Agostino Pruneddu)*

**IL DIRETTORE GENERALE**  
*(Dott. Marcello Siddu)*

**COLLABORATORI**  
*Ufficio Tecnico del Consorzio*

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
*(Ing. Salvatore Daga)*

rev.	data	descrizione	redatto	verificato	approvato
1	Gennaio 22	Adeguamento Q.E. e al P.N.R.R.	R.P.	R.U.P.	C.D.A.

Codice Elaborato

P I T A 0 2 P D 0 1 A 0 0 7 R 0 1

Lavoro

Fase

Sub Fase

Tipo

Elaborato

Revisione

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>
			<b>1</b>
		Gennaio 2022	

## 1 RELAZIONE DESCRITTIVA DEL COMPLESSO DELLE OPERE

### 1.1 Descrizione delle opere

#### 1.1.1 Caratteristiche generali delle opere

Si riepilogano i contenuti della relazione tecnica di coordinamento, limitatamente agli aspetti rilevanti per il calcolo delle strutture.

Il Fabbricato oggetto della presente Relazione di calcolo costituisce un ulteriore ampliamento dell'Impianto di Trattamento dei Rifiuti Solidi Urbani e Valorizzazione della Raccolta Differenziata a servizio dell'Ambito Territoriale Ottimale della Provincia di Oristano, Impianto che si inquadra nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti.

L'ubicazione dell'Impianto è in Comune di Arborea, in località "Masangionis", posta ad una distanza di circa 6 Km dall'abitato di Arborea e dista circa 5 km dall'abitato di Marrubiu e circa 2 km dalla frazione di di S. Anna.

L'impianto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 16,7 ha. Di tale superficie poco meno di 8,0 ettari sono occupati da una serie di capannoni di tipo industriale, dalla viabilità di accesso e perimetrale, dalla palazzina uffici, dalle tettoie di stoccaggio del compost maturo e delle balle di frazione combustibile, dai piazzali e dalle aree destinate a verde. La rimanente parte è occupata dal deposito di stoccaggio definitivo dei residui di lavorazione non recuperabili o riciclabili (la così detta discarica di servizio dell'impianto) e dalle relative aree di rispetto destinate a verde. Anche l'area della discarica di servizio, una volta conclusa la coltivazione, verrà piantumata con essenze arboree similmente alle aree circostanti.

Il presente Progetto prevede l'**Ampliamento dell'Edificio** destinato alla sezione per la valorizzazione delle frazioni organiche provenienti dalla raccolta differenziata (FORSU) per l'installazione della sezione di alimentazione e delle nuove apparecchiature e macchinari di pretrattamento.

Più specificatamente, è prevista la realizzazione di due nuovi ambienti: uno, contraddistinto dalle lettere "E<sub>1</sub>", in adiacenza all'ambiente "E", delle dimensioni in pianta pari a 10,25 m x 20,85 m ed altezza pari a 8,00 m, per una superficie di 213 mq; l'altro, contraddistinto dalle lettere I<sub>1</sub>, in adiacenza dell'ambiente "I" ed "M", delle dimensioni in pianta pari a 15,10 m x 21,85 m ed altezza pari a 8,00 m, per una superficie di 330 mq.

L'**ambiente "E<sub>1</sub>"** assumerà la funzione di nuova zona di acceso allo scarico dei mezzi conferitori attualmente prevista nell'ambiente "E" e pertanto verrà realizzata con il pavimento inclinato e sopraelevato. Ciò consentirà di realizzare nell'attuale ambiente "E" una fossa di scarico della FORSU da

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

cui una apposita benna a grappolo installata su carroponete, in maniera del tutto automatica, preleverà il materiale da inviare a pretrattamento e successivo invio al biodigestore in progetto.

Anche in tale ambiente sono previste 3 rampe, chiuse da 3 portoni ad avvolgimento rapido che, in maniera del tutto automatizzata, si aprono per consentire l'ingresso dei camion conferitori e si chiudono prima della fase di scarico. E anche in questo caso è presente un ulteriore accesso a raso, chiuso anch'esso da un portone ad avvolgimento rapido per l'ingresso diretto, in caso di necessità e/o manutenzioni, alla zona di scarico "F".

La realizzazione di una siffatta nuova zona di accesso ai mezzi conferitori, mantenendo in funzione i portoni ad avvolgimento rapido esistenti, consentirà di realizzare una zona filtro in quanto questi potranno aprirsi, per consentire lo scarico nella nuova fossa di scarico, una volta che quelli previsti in progetto verranno chiusi dopo l'accesso dei mezzi.

Nella nuova configurazione l'ambiente "F" continuerà a mantenere, in caso di necessità – per esempio in caso di guasto della benna a carroponete – o nella fase di realizzazione dei nuovi interventi in progetto, la funzione di stoccaggio temporaneo della FORSU.

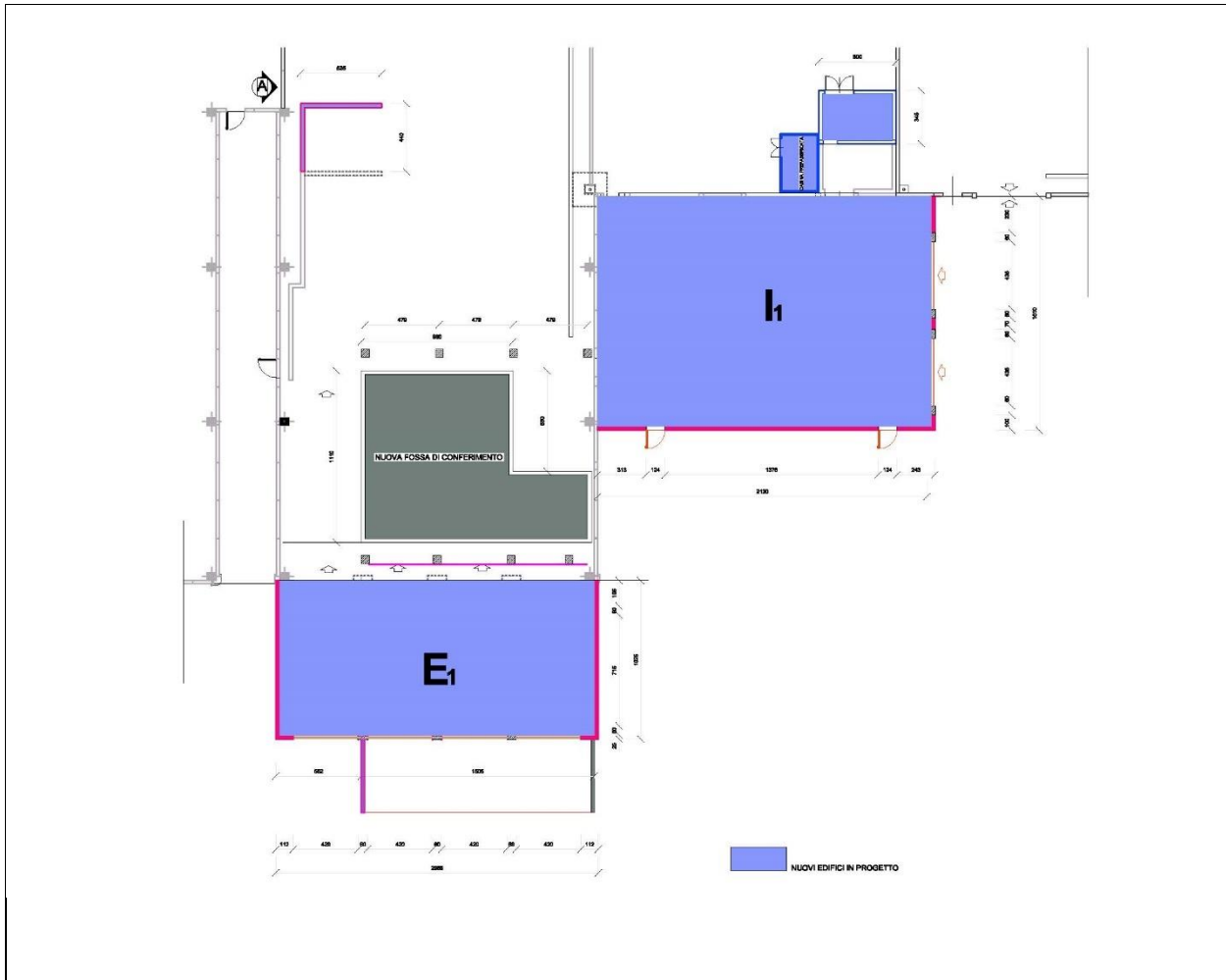
# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



PIANTA NUOVI AMBIENTI IN PROGETTO

L'ambiente "I<sub>1</sub>" si rende necessario per consentire l'installazione delle nuove apparecchiature previste in progetto così come si evince dallo schema di lay out di progetto.

Le nuove aree previste in progetto sono realizzate dai seguenti elementi costruttivi:

- **Fondazioni** con PLINTI A BICCHIERE alla base dei pilastri di una struttura prefabbricata, di dimensioni e numero così come indicato negli appositi elaborati grafici, realizzati in opera in conglomerato cementizio armato. Il dimensionamento dei plinti di progetto è stato fatto considerando le sollecitazioni derivanti dalle azioni agenti su una struttura prefabbricata di un produttore tipo – sulla base di apposita Relazione Geotecnica redatta da Professionista abilitato. A tal proposito sarà onere dell'Impresa appaltatrice effettuare la verifica delle fondazioni sulla base dei carichi effettivi trasmessi al terreno dalla struttura fornita in opera.

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

- Fondazioni A TRAVI ROVESCE alla base dei pannelli di tamponamento esterno. Le dimensioni delle Travi Rovescce, realizzate in opera in conglomerato cementizio armato in opera, sono indicate negli appositi elaborati grafici;
- **Struttura portante verticale** costituita da PILASTRI PREFABBRICATI in CAV, dotati di marcatura "CE" ai sensi del p. 11.1 del D.M. 17.01.2018 (NTC) eseguiti con calcestruzzo avente classe di resistenza non inferiore a C28/35 MPa, avente resistenza al fuoco R120, sezione minima 50x50 e comunque come derivante dalla relazione di calcolo della Ditta produttrice, lunghezza variabile netta compresa fra 7.00 m, e 10,00 m; completi di appoggi per le travi laterali, raccordi ai canali di raccolta esistenti sulle travi, tutto secondo i disegni esecutivi di progetto, comprese le scatole metalliche di posizionamento sui bicchieri delle fondazioni.
- **Struttura portante orizzontale** costituita da di TRAVI PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO, resistenza al fuoco R120, ad altezza costante di qualsiasi sezione di idonea dimensione come derivante dai calcoli strutturali della Ditta produttrice, confezionata con calcestruzzo non inferiore a C 40/50 - R<sub>c</sub>K 50 N/mm<sup>2</sup>-, finitura pareti verticali liscia controcassero metallico, dotate di idonea armatura di precompressione in trefoli stabilizzati a basso rilassamento, l'armatura ordinaria in barre ad aderenza migliorata B450C e le piastre d'appoggio in neoprene;
- **Sistema di copertura coibentato**, realizzato con "Tegoli" prefabbricati precompressi in calcestruzzo aventi resistenza caratteristica minima pari a R<sub>c</sub>K 40, REI 180, e coppelle opache o del tipo "traslucido" nella proporzione indicata negli elaborati grafici allegati. I "Tegoli" dovranno essere calcolati dal produttore della struttura prefabbricata per lunghezze misurate in asse pilastri fino a 27.00 m, atti a sostenere il peso proprio, il peso dei carichi accidentali, il peso dei pannelli intercalari di copertura gravati dal peso di pannelli fotovoltaici di futura installazione. I "Tegoli" sono previsti con una impermeabilizzazione costituita da una Membrana in bitume polimero elastoplastomerica con armatura in "non tessuto" di poliestere da filo continuo, stabilizzato con fibre di vetro dello spessore minimo di mm 4, e la coibentazione, costituita da Lastre isolanti in polistirene espanso estruso monostrato tipo "FLOORMATE 500" dello spessore pari a 50 mm, preaccoppiate con una membrana bituminosa dello spessore non inferiore a 3 mm, prodotte da azienda certificata con sistema di qualità ISO 9002 aventi una trasmittanza massima, certificata secondo la Norma Armonizzata per il Polistirene Espanso Estruso EN13164 pari a 1,45 m<sup>2</sup>K/W. La struttura delle coppelle intercalari cieche sarà del tipo sandwich a doppio rivestimento metallico coibentato in lana minerale, al fine di garantire una resistenza al fuoco pari almeno a REI 30, o in altro materiale isolante ma che garantisca l'idoneità per l'installazione di Pannelli Fotovoltaici (Broof t2) in conformità alle Linee Guida del Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco. Le struttura delle coppelle intercalari traslucide dovranno essere costituite da una resina a base di policarbonato (resina termoplastica) protette sulla parte superiore contro i raggi U.V. tramite un procedimento per coestrusione, in grado di garantire alle stesse un'ottima stabilità della trasmissione luminosa. La Copertura sarà dotata di appositi punti di

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

aggancio e linea vita per le operazioni di manutenzione.

- **Tamponamento** prefabbricato eseguito con pannelli verticali piani in cemento armato vibrato, larghezza fino a 250 cm, dotati di marcatura "CE" ai sensi del p. 11.1 del D.M. 17.01.2018 confezionati con calcestruzzo di classe di resistenza non inferiore a C28/35 MPa e acciaio B450C, inerti di calcare, finitura interna liscia controcassero metallico con spigoli smussati, esterna in ghiaietto lavato a vista (Marmo di Carrara), completi di giunti verticali maschio-femmina, di piastre metalliche e di inserti per il fissaggio in quota alla struttura portante; dato in opera fissato in quota alla struttura portante, già predisposta e sigillatura dei giunti verticali esterni con interposizione di compriband bituminoso e nastri acrilici applicati con pistola a estrusione; spessore **minimo** 20 cm, altezza massima 12.50 m. Il Tamponamento dovrà essere completato in sommità con apposita scossalina in lamiera zincata, spessore 8/10, sviluppo variabile, elemento a cappuccio con colorazione che verrà scelta in corso d'opera, grembialina metallica di raccordo alla copertura.

**Le nuove strutture previste in progetto costituiscono, quindi, l'ampliamento di un complesso di edifici esistente le cui caratteristiche costruttive vengono riprese per la loro realizzazione.**

**Ne discende che le azioni derivanti sui plinti di fondazione verranno attinte dalle strutture similari già realizzate in sito.**

### 1.1.2 Caratteristiche strutturali delle opere oggetto di calcolo

#### 1.1.2.1 Fondazioni delle strutture prefabbricate

Le fondazioni delle strutture prefabbricate sono tutte in c.a. gettato in opera e sono costituite da plinti a bicchiere, collegati dalle travi porta-pannelli in c.a. gettato in opera, sulle quali vengono appoggiati i pannelli prefabbricati di tamponamento esterni.

### 1.1.3 Caratteristiche del sito

#### 1.1.3.1 Inquadramento geografico, descrizione del costruito circostante e utilizzo delle aree non edificate

L'area su cui insistono le opere in progetto è individuata catastalmente al Foglio n. 11 del Comune di Arborea – sezione di Marrubiu, mappali 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 78, 79, 82, 83, 86, 127 (parte), 128, 129, 130 (parte), 131, 132, 133 (parte), 134, 135, 136, 137, 200 (parte), 203 (parte), 206 (parte), 145 (parte) 171 e 176 (parte), tutti catastalmente destinati a seminativo.

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

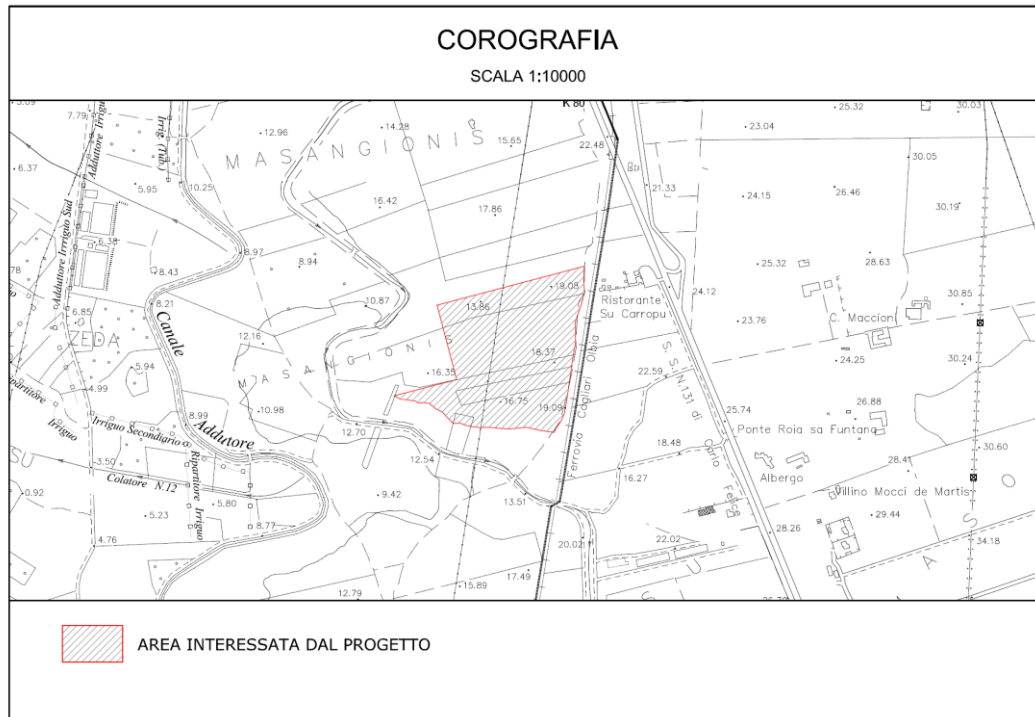
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Si precisa inoltre che l'area ricade nei fogli 216 e 217 (Capo S. Marco - Oristano) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e nella tavoletta I.G.M Foglio n° 538 Sez. I NE (Marrubiu) in scala 1:25000.









## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

- D.P.R. 6 giugno 2001 n° 380 *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia* (in particolare: *Parte II – Normativa tecnica per l'edilizia*)
- *NTC2018 – Decreto 17 gennaio 2018 Ministero delle Infrastrutture - Norme tecniche per le costruzioni*
- *Circolare Ministero delle Infrastrutture 21 gennaio 2019, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*

#### Riferimenti bibliografici normativi

Si elencano di seguito alcuni riferimenti normativi cui potrà essere fatto riferimento per i casi in cui le norme *cogenti* – ovvero quelle applicate in via transitoria – non fornissero indicazioni.

#### Riferimenti per l'edilizia in zona sismica

- EC8 – UNI EN 1998 *EuroCodice8 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture*

#### Riferimenti per le strutture in calcestruzzo

- EC 2 – UNI EN 1992 *EuroCodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo*

#### Riferimenti per le strutture in acciaio

- EC 3 – UNI EN 1993 *EuroCodice 3 Progettazione delle strutture in acciaio*

#### Riferimenti per le strutture in legno

- EC 5 – UNI EN 1995 *EuroCodice 5 Progettazione delle strutture in legno*
- CNR-DT 206/2007 – *Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Legno*

#### Riferimenti per le fondazioni e le opere di sostegno del terreno

- EC7 – UNI ENV 1997 *EuroCodice7 Progettazione geotecnica*
- UNI ENV 1998-5 *EuroCodice8 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.*

### 1.2 Classificazione delle opere

L'intervento si caratterizza come opere di importanza normale e vanno considerate come opere ordinarie,

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>
			<b>1</b>
		Gennaio 2022	

ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.

Coerentemente con la normativa di riferimento, si attribuisce alle strutture una Vita Nominale pari a 50 anni e una classe d'uso II

### 1.2.1 Classe d'uso, periodo di riferimento per la costruzione per l'azione sismica

L'evento sismico che deve essere verificato è legato alla vita nominale dell'opera, amplificata dal coefficiente d'uso  $C_U$ .

Nel caso in esame abbiamo:

Classe d'Uso.....	<i>Classe II</i>
Coefficiente d'Uso.....	$C_U = 1,0$
Periodo di Riferimento Azione Sismica.....	$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni}$

### 1.2.2 Livelli di Sicurezza e Prestazioni richiesti

Le opere in oggetto non presentano caratteristiche peculiari che le distinguano dalla generalità delle opere rispondenti ai parametri di classificazione riportati al paragrafo precedente, né sono state avanzate dalla Committente particolari richieste prestazionali. Pertanto i *Livelli di Sicurezza Richiesti* e le *Prestazioni Richieste* sono quelli ordinari previsti dalle Norme di Riferimento.

Più esplicitamente:

- Va garantita la *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*, quali crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali;
- Va garantita la *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*, per garantire le prestazioni nelle condizioni di esercizio;
- Va garantita la *robustezza*, per evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti *azioni eccezionali*, quali incendio, esplosioni, urti ed impatti;
- Va garantita la *durabilità*, cioè la conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, affinché i livelli di sicurezza vengano garantiti durante tutta la vita dell'opera.

## 2 PREMESSE RELATIVE AL CALCOLO DELLE STRUTTURE

### 2.1 CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE

#### 2.1.1 Metodo di analisi e verifica delle strutture

Il metodo di analisi e verifica delle strutture e delle fondazioni, è *il metodo semi-probabilistico agli stati*

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

*limite*, per come questo è inteso dalle normative di riferimento.

Tutte le strutture in esame sono state studiate con *modelli a comportamento elastico lineare*, salvo diversa specifica.

### 2.1.2 Criteri di calcolo delle strutture

Per l'analisi e la verifica delle strutture in esame sono stati utilizzati sia metodi di calcolo manuale che *codici di calcolo* con elaborazione dei dati eseguita da *calcolatore elettronico*.

I metodi di calcolo manuale saranno descritti in fase di esposizione delle analisi e delle verifiche.

Relativamente all'uso di *codici di calcolo* elaborati con *calcolatore elettronico*, si precisa che sono stati utilizzati esclusivamente *modelli locali* che rappresentano singoli elementi o sotto-sistemi strutturali. Tali modelli locali saranno descritti e definiti in fase di esposizione delle analisi e delle verifiche.

## 2.2 Caratteristiche dei materiali strutturali

### CALCESTRUZZO:

- **Calcestruzzo C25/30 ( $R_{ck}$  30) – XC2 – S4**

Descrizione:

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per Fondazioni, in classe di esposizione XC1 o **XC2** (UNI 11104), classe di resistenza **C25/30 ( $R_{ck}$  30)**, classe di consistenza **S4**, diametro massimo degli inerti  $D_{max}$  **32 mm**, contenuto in cloruri **Cl < 0.4**.

Resistenza caratteristica a compressione

su provini cubici di progetto.....  $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a compressione

su provini cilindrici di progetto.....  $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 24,9 \text{ N/mm}^2$

Resistenza media a compressione

su provini cilindrici di progetto.....  $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2 = 32,9 \text{ N/mm}^2$

Resistenza a trazione media di progetto.....

$f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

Res. a trazione caratteristica di progetto.....

$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm} = 1,79 \text{ N/mm}^2$

Resistenza tangenziale caratteristica

di aderenza di progetto.....

$f_{bk} = 2,25 f_{ctk} = 4,03 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente di sicurezza del materiale.....

$\gamma_c = 1,5$

Resistenza a compressione di calcolo:

Coefficiente riduttivo per resistenze

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

di lunga durata.....	$\eta_{cc} = 0,85$
Res. a compressione di calcolo.....	$f_{cd} = \eta_{cc} f_{ck} / \eta_c = 14,11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo.....	$f_{ctd} = f_{ctk} / \eta_c = 1,19 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico medio di progetto.....	$E_{c,m} = 22000 (f_{cm} / 10 \text{ N/mm}^2)^{0,3} \text{ N/mm}^2 =$ $\cong 31450 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson medio di progetto....	$\eta_c = 0,2$
Modulo elastico tangenziale di progetto.....	$G_{c,m} = E_c / [ 2 (1 + \eta_c) ] \cong 13100 \text{ N/mm}^2$

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Per le opere in oggetto si prevede l'utilizzo di un acciaio per cemento armato laminato a caldo saldabile conforme ai parametri forniti dal NTC2008 – Decreto 14 gennaio 2008 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – “Norme tecniche per le costruzioni”, per la classe indicata come **B450C**.

Descrizione:

Acciaio per cemento armato ad aderenza migliorata, laminato a caldo, saldabile, conforme alla UNI EN 10080, del tipo **B450C**, classificabile anche come Fe B 44 k, in barre sciolte e reti elettrosaldate, con diametro delle barre  $\varnothing$  compreso fra 6 e 40 mm.

Tensione nominale di snervamento.....	$f_{y nom} = 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura.....	$f_{t nom} = 540 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento.....	$f_{yk} \geq f_{y nom} = 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura.....	$f_{tk} \geq f_{t nom} = 540 \text{ N/mm}^2$
Rapporto di sovraresistenza caratteristico....	$(f_t / f_y)_k \geq 1,13$ $(f_t / f_y)_k \leq 1,35$
Fattore di sicurezza effettivo caratteristico...	$(f_y / f_{y nom})_k \leq 1,25$
Allungamento $A_{gt}$ caratteristico.....	$(A_{gt})_k \geq 7,5 \%$
Tensione caratteristica di snervamento di progetto.....	$f_{yk} = f_{y nom} = 450 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di sicurezza del materiale.....	$\eta_s = 1,15$
Resistenza di calcolo:	
Tensione caratteristica di snervamento di calcolo.....	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo.....	$f_{yd} = f_{yk} / \eta_s = 391 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità di calcolo.....	$E_s = 210\,000 \text{ N/mm}^2$

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	REV. N. <b>1</b>
			Gennaio 2022

### 2.3 Azioni di calcolo sulle opere

#### Definizione delle categorie delle azioni di base

##### Carichi permanenti – $G$

azioni che agiscono durante tutta la vita nominale di progetto della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è molto lenta e di modesta entità:

##### Peso proprio degli elementi strutturali – $G_1$

peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo).

##### Sovraccarichi permanenti – $G_2$

Comprende il peso proprio di tutti gli elementi non-strutturali e tutti gli altri carichi di natura permanente.

##### Azioni di pretensione e precompressione – $P$

Comprendono le azioni di pretensione e precompressione eventualmente applicate alle strutture.

##### Carichi variabili – $Q$

##### Sovraccarichi variabili relativi all'utilizzo della struttura – $Q_1$

Comprendono i sovraccarichi variabili associati all'utilizzo ordinario, ed i carichi associati ad eventuali interventi di manutenzione per le parti non accessibili normalmente.

##### Azioni del vento – $Q_w$

Comprendono le azioni esercitate dal vento su tutte le superfici dell'edificio esposte a tale azione. Per le azioni complessive il vento sarà fatto agire secondo due direzioni fra loro ortogonali, mentre per le verifiche locali sarà scelta la direzione più sfavorevole.

##### Azioni della neve – $Q_s$

Comprendono il carico da neve

##### Azioni della temperatura – $Q_T$

Comprendono le azioni prodotte dalle variazioni di temperatura rispetto alle condizioni iniziali delle opere; sono state considerate sia variazioni in aumento che in riduzione della temperatura.

##### Azioni eccezionali – $A$

Comprendono le azioni associate al verificarsi di eventi di natura *eccezionale*, quali incendio, esplosioni ed urti.

##### Azioni sismiche – $E$

Comprendono le azioni associate sia ai moti sismici orizzontali sia ai moti sismici verticali, nel caso in cui

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

le caratteristiche dell'elemento preso in esame rendano opportuno considerare anche questi ultimi.

### Entità delle azioni di calcolo

Allo scopo di fornire tutti i dati necessari alla valutazione dell'entità dei carichi, prima di indicare i valori specifici delle azioni di progetto agenti sulle opere, si riportano i parametri fondamentali che definiscono le varie voci di carico.

Si precisa che i valori indicati qui di seguito per le diverse voci di carico, sono da intendersi come *valori caratteristici* e che per brevità di notazione, ai simboli rappresentanti i carichi non verrà posposto il pedice *k*.

### Parametri fondamentali per il calcolo delle azioni

#### Carichi permanenti – G

#### Peso proprio degli elementi strutturali ( $G_1$ ) e sovraccarichi permanenti ( $G_2$ )

#### Pesi unitari dei materiali

Elementi strutturali:

Calcestruzzo.....	$w_c = 25,00 \text{ kN} / \text{m}^3$
Acciaio.....	$w_s = 78,50 \text{ kN} / \text{m}^3$
Legno.....	$w_{wood} = 6,00 \text{ kN} / \text{m}^3$

Elementi non-strutturali:

Pavimentazioni:

In elementi lapidei.....	$w_{p,1} = 1,00 \text{ kN} / \text{m}^2$
In piastrelle ceramiche.....	$w_{p,2} = 0,40 \text{ kN} / \text{m}^2$
In legno o in gomma.....	$w_{p,2} = 0,20 \text{ kN} / \text{m}^2$

Sottofondi in conglomerato cementizio per pavimentazioni:

Non alleggeriti.....	$w_{sg,1} = 24,00 \text{ kN} / \text{m}^3$
Alleggeriti.....	$w_{sg,1} = 10,00 \text{ kN} / \text{m}^3$

Laterizi:

Semi-pieni.....	$w_{m,1} = 15,00 \text{ kN} / \text{m}^3$
Forati.....	$w_{m,2} = 11,00 \text{ kN} / \text{m}^3$

Terreno naturale.....  $w_g = 17,00 - 20,00 \text{ kN} / \text{m}^3$

Acqua.....  $w_w = 10,00 \text{ kN} / \text{m}^3$

#### Carichi variabili – Q

#### Sovraccarichi variabili relativi all'utilizzo delle strutture – $Q_1$

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>	<b>1</b>
			Gennaio 2022	

Si precisa che qui di seguito, come anche nel prosieguo, al fine di evitare incongruenze formali, le voci di carico indicate nelle norme di riferimento come  $q_k$ ,  $Q_k$  e  $H_k$ , saranno indicate rispettivamente come  $q_1$ ,  $F_{q1}$  e  $p_{q1}$ .

### Valori di riferimento

Si riportano qui di seguito i sovraccarichi associati alle categorie cui possono essere assimilati i diversi ambienti delle opere in oggetto.

**Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni**

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		$\geq 4,00$	$\geq 4,00$	$\geq 2,00$



# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

--

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
D	<b>Ambienti ad uso commerciale</b>			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	<b>Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale</b>			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	<b>Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)</b>			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	<b>Coperture</b>			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.  
\*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

### Azione del vento – $Q_w$

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici.

Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al § 3.3.3. Per le costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>
			<b>1</b>
		Gennaio 2022	

capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte.

Velocità base di Riferimento

La velocità base di riferimento  $V_b$  è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza sul suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), riferito ad un periodo di ritorno  $TR = 50$  anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche,  $v_b$  è data dall'espressione:

$$V_b = V_{b,0} \times C_a$$

$V_{b,0}$  è la velocità base di riferimento al livello del mare, assegnata nella Tab. 3.3.I in funzione della zona in cui sorge la costruzione (Fig. 3.3.1);

$C_a$  è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$C_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$C_a = 1 + k_s [(a_s / a_0) - 1] \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

$a_0$ ,  $k_s$  sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I in funzione della zona in cui sorge la costruzione (Fig. 3.3.1);

$a_s$  è l'altitudine sul livello del mare del sito ove sorge la costruzione.

Tale zonazione non tiene conto di aspetti specifici e locali che, se necessario, dovranno essere definiti singolarmente.

Per altitudini superiori a 1500 m sul livello del mare, i valori della velocità base di riferimento possono essere ricavati da opportuna documentazione o da indagini statistiche adeguatamente comprovate, riferite alle condizioni locali di clima e di esposizione. Fatte salve tali valutazioni, comunque raccomandate in prossimità di vette e crinali, i valori utilizzati non dovranno essere minori di quelli previsti per 1500 m di altitudine.

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

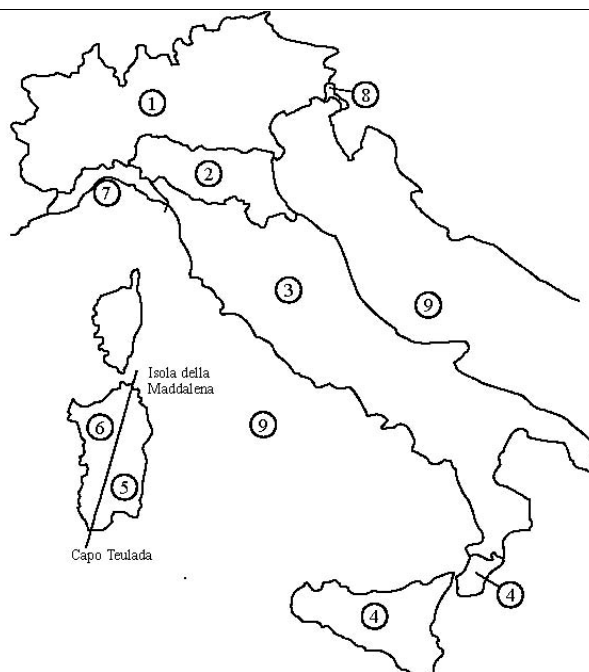


Fig. 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

### VELOCITÀ DI RIFERIMENTO

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>
			<b>1</b>
		Gennaio 2022	

La velocità di riferimento  $V_r$  è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza dal suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), riferito al periodo di ritorno di progetto TR. Tale velocità è definita dalla relazione:

$$V_r = V_b \times C_r$$

dove

$V_r$  è la velocità base di riferimento;

$C_r$  è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto TR.

In mancanza di specifiche e adeguate indagini statistiche, il coefficiente di ritorno è fornito dalla relazione:

$$C_r = 0.75 = \sqrt{1 - 0.2 \times \ln[-\ln(1 - 1/TR)]}$$

dove TR è il periodo di ritorno espresso in anni.

Ove non specificato diversamente, si assumerà TR = 50 anni, cui corrisponde  $C_r = 1$ .

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 potrà essere ridotto 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  $\geq 5$  anni;

per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto compresa fra tre mesi ed un anno, si assumerà TR  $\geq 10$  anni;

## AZIONI EQUIVALENTI

Le azioni del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione.

L'azione del vento sui singoli elementi che compongono la costruzione va determinata considerando la combinazione più gravosa delle pressioni agenti sulle due facce di ogni elemento.

Nel caso di costruzioni di grande estensione, si deve inoltre tenere conto delle azioni tangenti esercitate dal vento.

L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando come direzione del vento quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione; in casi particolari, come ad esempio per le torri a base quadrata o rettangolare,

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

si deve considerare anche l'ipotesi di vento spirante secondo la direzione di una delle diagonali.

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

dove

$q_r$  è la pressione cinetica di riferimento;

$c_e$  è il coefficiente di esposizione;

$c_p$  è il coefficiente di pressione;

$c_d$  è il coefficiente dinamico.

### PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento  $q_r$  è data dall'espressione:

$$q_r = \frac{1}{2} \rho v_r^2$$

dove

$v_r$  è la velocità di riferimento del vento;

$\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>.

Esprimendo  $\rho$  in kg/m<sup>3</sup> e  $v_r$  in m/s,  $q_r$  risulta espresso in N/m<sup>2</sup>.

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di  $z = 200$  m, esso è dato dalla formula:

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

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

dove

$k_r$ ,  $z_0$ ,  $z_{\min}$  sono assegnati in Tab. 3.3. Il in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

$c_t$  è il coefficiente di topografia

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$K_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

La categoria di esposizione è assegnata nella Fig. 3.3.2 in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III.

Nelle fasce entro 40 km dalla costa, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

Il coefficiente di topografia  $c_t$  è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

In questo caso, la Fig. 3.3.3 riporta le leggi di variazione di  $c_e$  per le diverse categorie di esposizione.

Nel caso di costruzioni ubicate presso la sommità di colline o pendii isolati, il coefficiente di topografia  $c_t$  può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione.

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

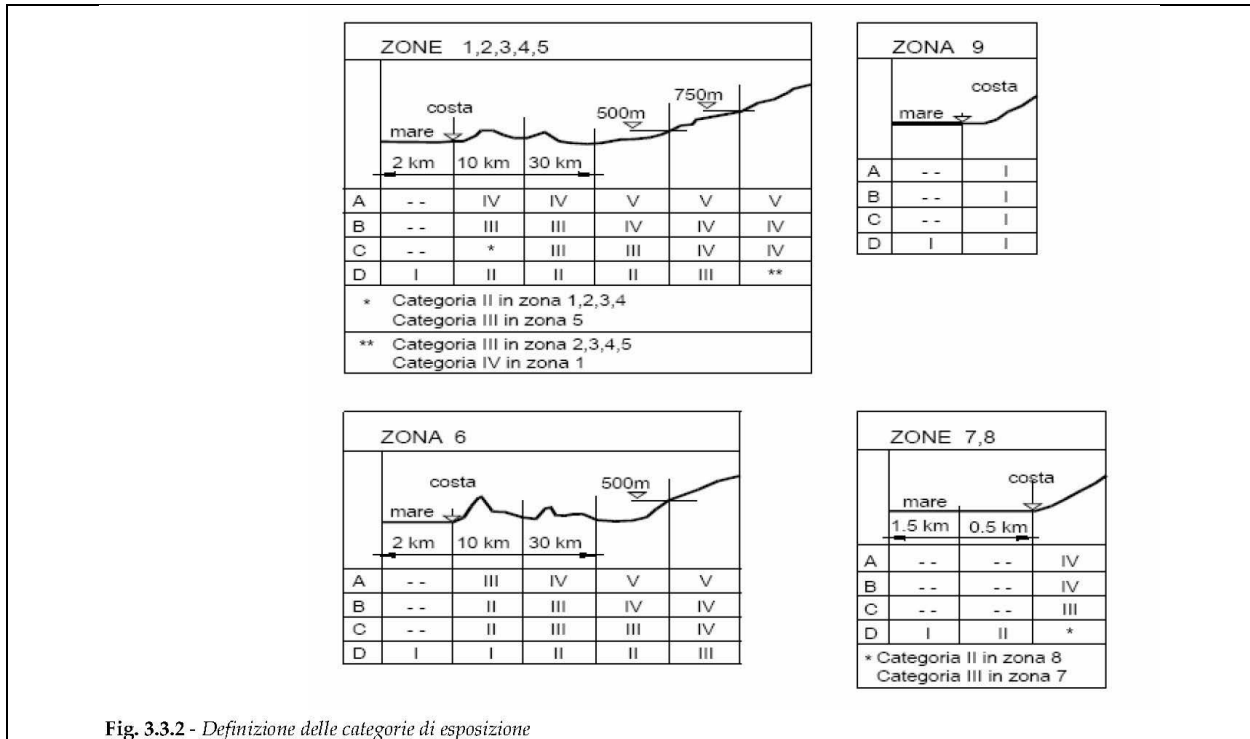
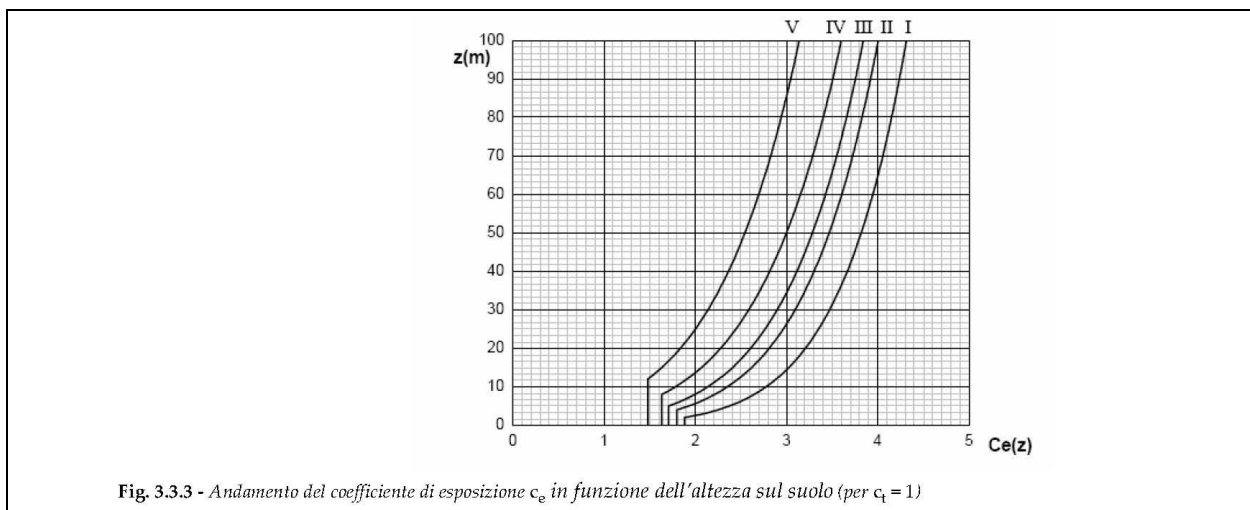


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione



### COEFFICIENTI AERODINAMICI

Il coefficiente di pressione  $c_p$  dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

Il coefficiente d'attrito  $c_f$  dipende dalla scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione



# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

tangente.

Entrambi questi coefficienti, definiti coefficienti aerodinamici, possono essere ricavati da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

### COEFFICIENTE DINAMICO

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

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.

### Azioni della neve – $Q_s$

Zona..... Zona III  
Altitudine sul livello del mare.....  $a_s = 13-18 m < 200 m$   
Carico neve al suolo.....  $q_{sk} = 0,60 kN / m^2$

### Azioni della temperatura – $Q_T$

Per le azioni della temperatura non vi sono particolari indicazioni relative ai parametri fondamentali per il calcolo; si rimanda quindi ai paragrafi successivi per le diverse opere qui in oggetto, nei quali vengono specificate le azioni della temperatura eventualmente da considerarsi nello specifico delle opere in oggetto.

### Azioni eccezionali – A

Per le azioni eccezionali non vi sono particolari indicazioni relative ai parametri fondamentali per il calcolo; si rimanda quindi ai paragrafi successivi per le diverse opere qui in oggetto, nei quali vengono specificate le azioni eccezionali eventualmente da considerarsi nello specifico delle opere in oggetto.

### Azioni sismiche – E

Comune amministrativo..... Arborea (OR)  
Classificazione sismica:  
Classificazione 2003 – Zona sismica..... Zona 4  
Obbligo di calcolo sismico..... NO

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Di seguito si riportano i parametri di base per la valutazione delle azioni sismiche;

### Individuazione del sito

Analisi Sismica

Comune: Arborea

Indirizzo:

Zona: 4 \* Provincia: OR  Calcolo sismico  Analisi Semplificata

Latitudine: 39,79541389993792 Longitudine: 8,642957210540771

Posizione G. Earth su Indirizzo: Arborea

Latitudine: 39,79541389993792

Longitudine: 8,642957210540771

Altitudine: 18,000

Map Satellite

Tipo Costruzione: 2 Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni d

Vita Nominale: 50 anni

Classe d'Uso: II - Edifici ordinari, industrie non pericolose, ponti secondari

Tipo Struttura:

- Cemento Armato
- Cemento Armato Prefabbricato
- Acciaio
- Acciaio - Cemento Armato
- Legno
- Muratura

Fondazioni:

- Approccio 1
- Approccio 2

Tipo analisi:

- Statica Equivalente
- Dinamica Lineare

Normativa:

- TA DM 96
- NTC08

\* Verificare la zona sismica in base ai decreti regionali

Map OK Annulla >>

### Coordinate geografiche del sito:

#### Coordinate geografiche:

Con riferimento all'immagine riportata sopra, una stima sufficientemente approssimata delle coordinate geografiche è la seguente.

Latitudine.....  $LAT = 39^{\circ}46'26.4''N ; 39.7740N$

Longitudine.....  $LON = 8^{\circ}34'58.44''E ; 8.5829E$

### Parametri di pericolosità sismica

Definizione dei tempi di ritorno per i diversi Stati Limite :

Dati di base:

I dati che seguono sono quelli già indicati al § 1.3 *Classificazione delle opere*.

Vita Nominale.....  $V_N = 50 \text{ anni}$

Coefficiente d'Uso.....  $C_U = 1,0$

Periodo di Riferimento.....  $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni}$

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	REV. N. <b>1</b>
			Gennaio 2022

### Caratteristiche del suolo di fondazione

Categoria suolo di fondazione:

Categoria suolo di fondazione..... C

Coefficiente di amplificazione relativo al suolo di fondazione:

Categoria topografica..... T1 – Superficie pianeggiante (incl. < 15°)

Coefficiente di amplificazione topografica..  $S_T = 1$

### Stati Limite di progetto per le azioni sismiche

Come già indicato al precedente *Classificazione delle opere*, le opere in oggetto sono da considerarsi *nuova costruzione* appartenente alla **Classe d'Uso II**. Pertanto, conformemente alle indicazioni delle NTC2008 al § 7.1 *Requisiti nei confronti degli Stati Limite*, le azioni sismiche di progetto da considerare sono quelle allo **Stato Limite di Danno – SLD** e quelle allo **Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV**.

Stati Limite di progetto:

**SLD – Stato Limite di Danno**

**SLV – Stato Limite di salvaguardia della Vita**

#### 2.3.1 Azioni di progetto per le opere

Per la definizione delle azioni di calcolo da applicarsi alle specifiche opere si rimanda ai successivi capitoli per le diverse opere qui in oggetto.

### 3 PREMESSE RELATIVE AL CALCOLO DELLE FONDAZIONI

#### 3.1 Inquadramento del sito

Vale quanto detto al precedente § 1.1.2 *Caratteristiche del sito*.

#### 3.2 Caratteristiche del terreno

Per una precisa descrizione delle caratteristiche del terreno si rimanda alla *Relazione Geologico–Tecnica* allegata al presente progetto.

##### 3.2.1 Caratteristiche fisico–meccaniche

**Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione**

**Dati ricavabili dalla *Relazione Geologico–Tecnica***

#### 3.3 Caratteristiche delle fondazioni

Sulla base delle caratteristiche del terreno e delle opere in progetto, si è scelto di utilizzare **fondazioni di tipo superficiale in cemento armato**.

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>
			<b>1</b>
		Gennaio 2022	

Si rimanda agli elaborati grafici per avere un inquadramento complessivo delle fondazioni.

Le caratteristiche delle fondazioni di ciascuna opera, come si evince di seguito, sono del tutto identiche.

### 3.4 Analisi delle fondazioni

Per le fondazioni a plinto, l'analisi è basata esclusivamente sulle condizioni di equilibrio, trascurando, a favore di sicurezza, l'effetto collaborativo degli eventuali altri elementi di fondazione collegati (travi di fondazione).

Per le travi di fondazione è stata utilizzata una schematizzazione *alla Winckler*, cioè con interazione fondazione–terreno di tipo elastico lineare.

#### Verifica delle fondazioni

Si ritiene che per le opere in oggetto non siano pertinenti le verifiche di *sollevamento, sifonamento, stabilità globale*. Inoltre risultano non significative le verifiche di *scorrimento*.

Fatte queste premesse, per le fondazioni in esame rimangono da eseguire le seguenti verifiche geotecniche :

- Verifiche di capacità portante
- Verifiche a ribaltamento
- Verifiche dei cedimenti

#### Verifiche di capacità portante

In questo paragrafo vengono esposti i criteri di calcolo della capacità portate e la verifica della stessa.

#### Criteri di calcolo del carico limite

Le norme di riferimento non indicano espressioni esplicite per la valutazione del carico limite di fondazioni superficiali, lasciando al progettista la scelta del metodo ritenuto più opportuno.

Si è fatto riferimento alle espressioni fornite dall'EC7-1, nella *Appendice B – Esempio di calcolo analitico del carico limite*, riportata qui di seguito.

Estratto da EC7-1 :

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

### APPENDICE B ESEMPIO DI CALCOLO ANALITICO DEL CARICO LIMITE (informativa)

#### B.1

#### Generalità

Si possono adottare le formule approssimate per il calcolo del carico limite verticale di progetto, derivate dalla teoria della plasticità e dai risultati sperimentali. È opportuno tenere conto dell'effetto dei seguenti fattori:

- la resistenza del terreno, rappresentata generalmente dai valori di progetto  $c_u$ ,  $c'$  e  $\phi'$ ;
- l'eccentricità e l'inclinazione dei carichi di progetto;
- la forma, la profondità e l'inclinazione della fondazione;
- l'inclinazione del piano campagna;
- le pressioni dovute alla falda ed i gradienti idraulici;
- la variabilità del terreno, con particolare riguardo alla successione stratigrafica.

Oltre ai simboli elencati ai punti 1.6 e 1.7, si introducono i seguenti:

- $\delta$             angolo di attrito di progetto sul piano di posa della fondazione secondo il punto 6.5.3;
- $q$              pressione litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione;
- $q'$             pressione litostatica efficace di progetto agente sul piano di posa della fondazione;
- $\gamma'$           peso di volume efficace di progetto del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione, ridotto a  $\gamma' = \gamma - \gamma_w (1 + i)$  in presenza di un gradiente idraulico  $i$  diretto verso l'alto;
- $B'$             larghezza efficace di progetto della fondazione;
- $L'$             lunghezza efficace di progetto della fondazione;
- $A' = B' \cdot L'$     area della fondazione efficace di progetto, intesa come la base della fondazione oppure, nel caso di un carico eccentrico, come l'area ridotta al centro della quale si applica la risultante del carico;
- $s, i$           valori di progetto dei fattori adimensionali relativi, rispettivamente, alla forma della fondazione ed all'inclinazione del carico; i pedici  $c$ ,  $q$  e  $\gamma$  indicano gli effetti dovuti alla coesione, al sovraccarico e al peso del terreno; questi coefficienti sono validi solo nei casi in cui i parametri di resistenza al taglio sono indipendenti dalla direzione.

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

### B.2

#### Condizioni non drenate

Il carico limite di progetto si calcola con la formula:

$$R/A' = (2 + \pi) c_u s_c i_c + q \quad [B.1]$$

con i valori di progetto dei fattori adimensionali per:

- la forma della fondazione:

$$s_c = 1 + 0,2 (B' / L') \quad \text{per forma rettangolare;}$$

$$s_c = 1,2 \quad \text{per forma quadrata o rotonda;}$$

- l'inclinazione della risultante dovuta ad un carico orizzontale  $H$ :

$$i_c = 0,5 (1 + \sqrt{1 - H/A' c_u})$$

### B.3

#### Condizioni drenate

Il carico limite di progetto è calcolato a partire da:

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \quad [B.2]$$

con i valori di progetto dei fattori adimensionali per:

- la capacità limite:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 (45^\circ + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \phi' \quad \text{quando } \delta \geq \phi'/2 \text{ (base ruvida)}$$

- la forma della fondazione:

$$s_q = 1 + (B' / L') \sin \phi' \quad \text{per forma rettangolare;}$$

$$s_q = 1 + \sin \phi' \quad \text{per forma quadrata o rotonda;}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 (B' / L') \quad \text{per forma rettangolare;}$$

$$s_\gamma = 0,7 \quad \text{per forma quadrata o rotonda;}$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) \quad \text{per forma rettangolare, quadrata o rotonda;}$$

- l'inclinazione della risultante dovuta a un carico orizzontale  $H$  parallelo a  $L'$ :

$$i_q = i_\gamma = 1 - H / (V + A' c' \cot \phi')$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

- l'inclinazione della risultante dovuta a un carico orizzontale  $H$  parallelo a  $B'$ :

$$i_q = [1 - 0,7 H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

È necessario considerare anche gli effetti complementari della profondità e dell'inclinazione del piano di posa della fondazione e del piano campagna.

### 3.4.1 Criteri di verifica della capacità portante

Come già indicato in precedenza, nell'ambito delle indicazioni delle NTC2008, di cui al § 6.4.2 *Fondazioni superficiali*, si sceglie di operare applicando l' *Approccio 1*.

Si vanno quindi a considerare le combinazioni agli SL geotecnici già definite come  $GEO_{A1}$ ,  $GEO_{A2}$ , e le combinazioni sismiche allo  $SLV$ .

Si precisa poi che alle combinazioni  $GEO_{A1}$ ,  $GEO_{A2}$  e  $SLV$  sono da associarsi le combinazioni di *Azioni* e

<b>CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE</b>			
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIALI A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO			
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU			
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>
			<b>1</b>
			Gennaio 2022

Resistenze di seguito specificate (la simbologia è quella delle NTC2008, di cui al § 6.4.2 *Fondazioni superficiali*).

Corrispondenze fra combinazioni di carico e parametri di resistenza:

Combinazioni geotecniche agli Stati Limite Ultimi :

Combinazione  $GEO_{A1}$ ..... ( A1 , M1 , R1 )

Combinazione  $GEO_{A2}$ ..... ( A2 , M2 , R2 )

Combinazioni sismiche:

Combinazione allo SLV..... ( SLV , M2 , R2 ) <sup>(1)</sup>

(1) Si fa propria l'interpretazione cautelativa presente nella Circolare Esplicativa relativa alle NTC 2008; tale Circolare indica di applicare alla combinazione sismica allo SLV i coefficienti di sicurezza relativi all'Approccio 1 – Combinazione 2. Tale criterio risulta cautelativo rispetto ai criteri adottati dall'EC 8 .

### 3.4.2 VERIFICHE A RIBALTAMENTO

Per le opere in oggetto, considerata la geometria ed i carichi agenti, la possibilità di un ribaltamento può generalmente essere esclusa. L'unico caso (salvo diversa specifica) in cui si è ritenuto opportuno eseguire le verifiche a ribaltamento, è quello delle fondazioni a plinti. Comunque, anche nel caso dei plinti si è riscontrato un elevato livello di sicurezza rispetto al ribaltamento.

La verifica di ribaltamento effettuata con il metodo degli stati limite, viene seguita confrontando un *momento ribaltante* ed un *momento stabilizzante* , verificando che quello stabilizzante superi quello ribaltante di un fattore di sicurezza non inferiore a  $F_{s,rib} = 1,0$  .

Le espressioni di verifica sono le seguenti.

Momento ribaltante.....  $M_{r,d}$

Momento stabilizzante.....  $M_{s,d}$

Verifica.....  $M_{s,d} / M_{r,d} \geq 1,0$

### 3.4.3 VERIFICHE DEI CEDIMENTI

Dalla *Relazione Geologico–Tecnica* , si ricava quanto riportato di seguito.



# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

### 6.4 Calcolo dei cedimenti

I cedimenti e la loro valutazione sono stati calcolati col metodo di Steinbrenner considerando un carico di esercizio cautelativo di 3 kg/cmq. Da questi calcoli risultano valori decisamente trascurabili.

$$w = (p * b / E) [(1 - \gamma^2) * I_{1w} + (1 - \gamma - 2\gamma^2) * I_{2w}]$$

I cedimenti per fondazioni quadrate alla profondità di 1,5m sono:

w = cedimenti

z = -150 cm (profondità fondazione)

b = 100 cm (larghezza fondazione)

p = 3 kg/cmq (carico d'esercizio)

E = 400 kg/cmq (modulo di elasticità)

$\mu = 0,3$  (coefficiente di Poisson)

$I_{1w} = 0,212$  (1° coefficiente di influenza)

$I_{2w} = 0,075$  (2° coefficiente di influenza)

$w = 0,174 \text{ cm}$
------------------------

Si rileva che mantenendo le pressioni medie entro il limite di 3 kg/cmq , ovvero 300 kPa , ci si possono attendere cedimenti non superiori a 0,2 mm. Anche ipotizzando condizioni di carico più sfavorevoli di quelle utilizzate per la stima di cui sopra, i cedimenti stimati non supererebbero comunque 1 mm.

Considerata la tipologia di opere, cedimenti di tale entità sono pienamente accettabili, in quanto non potrebbero recare alcun danno significativo alle opere, in senso strutturale, funzionale o estetico.

Fatte queste premesse, si ritiene che possano essere omesse le verifiche dei cedimenti.

### 3.5 Relazione di Calcolo delle Strutture

Nel presente paragrafo *Relazione di Calcolo delle Strutture* vengono esposti il metodo di analisi, le caratteristiche dei materiali, i criteri di calcolo, le azioni di progetto agenti, i risultati dell'analisi strutturale e le verifiche di tipo strutturale relative alle opere oggetto del presente elaborato.

### 3.6 Fondazioni delle strutture prefabbricate – plinti a bicchiere

Il calcolo che segue si riferisce alla verifica dei plinti di fondazione (PL-x) e delle travi porta pannello degli Edifici della FORSU in ampliamento.

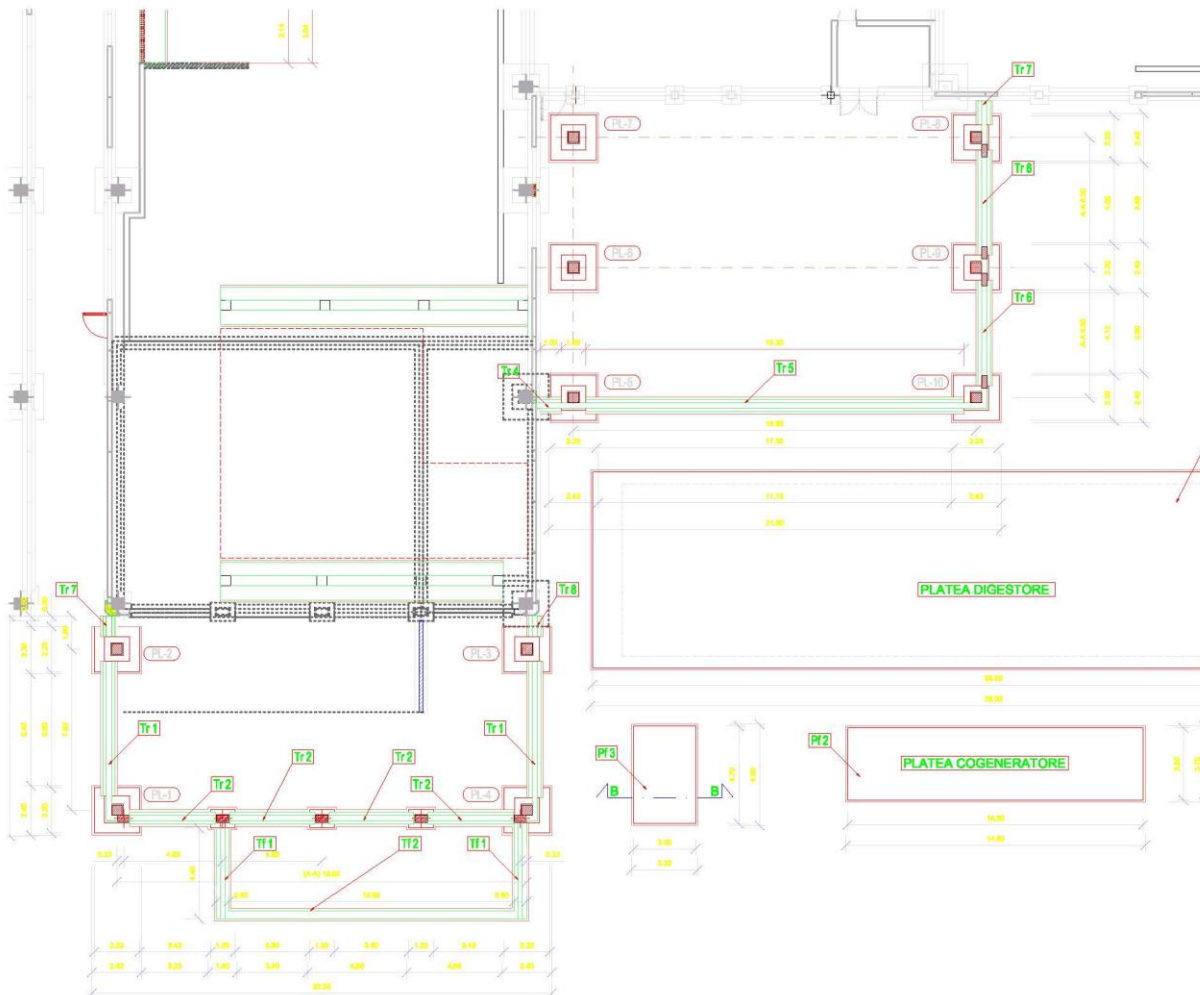
# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

### Azioni trasmesse della struttura prefabbricata

Per le azioni trasmesse dalle strutture prefabbricate alle opere qui in oggetto nella combinazione SLV - Sisma sono state utilizzate quelle fornite dal progettista delle strutture prefabbricate dell'edificio già esistente in prossimità e realizzato con un precedente intervento – **Terzo Lotto Primo Stralcio** – di caratteristiche dimensionali identiche a quello in argomento che vengono di seguito riportate.

Reazioni Vincolari Sisma						
Nodo	Rx max [daN]	Rx min [daN]	Ry max [daN]	Ry min [daN]	Rz max [daN]	Rz min [daN]
1	720,34	-720,34	838,97	-838,97	35.529,82	27.891,80
2	781,26	-781,26	839,20	-839,20	61.272,68	46.769,35
3	874,37	-874,37	839,37	-839,37	60.579,69	46.343,46
4	914,96	-914,96	839,49	-839,49	63.775,36	48.551,17
5	920,76	-920,76	839,52	-839,52	61.157,20	46.742,43
6	892,54	-892,54	839,49	-839,49	62.966,81	47.992,59
7	857,51	-857,51	839,37	-839,37	61.965,76	47.301,02
8	767,18	-767,18	839,19	-839,19	61.029,27	46.601,72
9	712,28	-712,28	838,96	-838,96	35.157,20	27.633,85
10	712,28	-712,28	838,96	-838,96	35.157,20	27.633,85

Nodo	Mx max [daN m]	Mx min [daN m]	My max [daN m]	My min [daN m]	Mz max [daN m]	Mz min [daN m]
1	6.711,26	-6.711,26	5.763,12	-5.763,12	0,00	0,00
2	6.713,06	-6.713,06	6.250,89	-6.250,89	0,00	0,00
3	6.714,47	-6.714,47	6.996,60	-6.996,60	0,00	0,00
4	6.715,44	-6.715,44	7.321,28	-7.321,28	0,00	0,00
5	6.715,66	-6.715,66	7.367,51	-7.367,51	0,00	0,00
6	6.715,40	-6.715,40	7.141,94	-7.141,94	0,00	0,00
7	6.714,47	-6.714,47	6.861,61	-6.861,61	0,00	0,00
8	6.712,98	-6.712,98	6.138,08	-6.138,08	0,00	0,00
9	6.711,15	-6.711,15	5.698,50	-5.698,50	0,00	0,00
10	6.711,15	-6.711,15	5.698,50	-5.698,50	0,00	0,00

Per la valutazione delle azioni orizzontali dal vento si è creato uno modello di calcolo in base ai dati trasmessi dal medesimo prefabbricatore.

### 3.7 VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE

#### MATERIALI

Acciaio: B450C

$E = 2060000 \text{ daN/cm}^2$ ,  $F_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$ ,  $f_{sd} = 3913 \text{ daN/cm}^2$

#### Calcestruzzo: C25/30

$R_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$ ,  $E = 314470 \text{ daN/cm}^2$ ,  $f_{cd} = 141,1 \text{ daN/cm}^2$ ,  $f_{ctm} = 25,6 \text{ daN/cm}^2$ ,  $f_{ctd} = 11,9 \text{ daN/cm}^2$

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
2	PL-x	SLU A1 sism.	-892,0	-839,0	-63000,0	-6715,0	-7300,0	0,0
2	PL-x	SLU A1 sism.	920,0	840,0	-63000,0	6700,0	7300,0	0,0

Sollecitazioni alla base della fondazione

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
2	PL-x	SLU A1 sism.	-892,0	-839,0	-72650,0	119135,0	-141100,0	0,0
2	PL-x	SLU A1 sism.	920,0	840,0	-72650,0	-119300,0	145300,0	0,0

Pressione sul terreno ai vertici della base (daN/cm<sup>2</sup>):

Cmb.	Plin.	Tipo	P1 (x=110, y=110)	P2 (x=110, y=-110)	P3 (x=-110, y=-110)	P4 (x=-110, y=110)	Note
2	PL-1	SLU A1 sism.	-1,35	-1,49	-1,65	-1,51	Tutta compressa
2	PL-1	SLU A1 sism.	-1,65	-1,52	-1,35	-1,49	Tutta compressa

**Pressione massima = -1,65 daN/cm<sup>2</sup> (Cmb. n. 2 Plinto PL-1)**

### VERIFICHE DEL PLINTO

#### Verifica armatura dir. X

Il plinto risulta tozzo. perciò l'armatura inferiore sarà verificata con il metodo delle bielle.

Angolo di diffusione dello sforzo compressione nel plinto =  $\text{atn}(A) = \text{atn}((B/4-b/4)/H) = 40,4^\circ$

Lo sforzo di trazione verrà calcolato secondo la seguente relazione:

$$R_d = (N \tan(\alpha) + M_y / S_{p\text{Plinto}}) / 2$$

$$\text{Armatura} = 16,08 \text{ cm}^2 \quad (8\varnothing 16)$$

#### Sollecitazioni più gravose in cmb. n. 2, plinto PL-1

$$N = -63000,0 \text{ daN}, \quad M_y = 7300,0 \text{ daN cm}$$

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Rd (sforzo di trazione) = 26799,3 daN

Ru (sforzo di trazione ultimo) = 62941,13 daN,  $Rd/Ru = 0,426 < 1$  Ok

#### Verifica armatura dir. Y

Il plinto risulta tozzo. perciò l'armatura inferiore sarà verificata con il metodo delle bielle.

Angolo di diffusione dello sforzo compressione nel plinto =  $\text{atn}(A) = \text{atn}((B/4-b/4)/H) = 40,4^\circ$

Lo sforzo di trazione verrà calcolato secondo la seguente relazione:

$$Rd = (N \tan(\alpha) + Mx / Sp\text{Plinto}) / 2$$

Armatura = 16,08 cmq (8Ø 16)

#### Sollecitazioni più gravose in cmb. n. 2, plinto PL-1

N = -63000,0 daN, Mx = 6715,0 daN cm

Rd (sforzo di trazione) = 26797,4 daN, Ru (sforzo di trazione ultimo) = 62941,13 daN,  $Rd/Ru = 0,426 < 1$  Ok

#### Punzonamento:

Non è stata eseguita la verifica a punzonamento, in quanto il perimetro critico risulta maggiore delle dimensioni della base del plinto.

#### VERIFICHE DEL BICCHIERE D'ALLOGGIAMENTO DEL PILASTRO

(Verifiche ai sensi della normativa tecnica C.2.1.1 CNR 10025/84)

Dimensioni:

H = altezza bicchiere = 100,0 cm

LX x LY = dimensioni esterne del bicchiere = 120,0 x 120,0 cm

t = spessore del collo del bicchiere = 30,0 cm

Dimensioni pilastro = 50,0 x 50,0 cm

tf = Spessore soletta = 50,0 cm

Rapporto tra altezza bicchiere e lato pilastro corretto

Armature:

Armatura orizzontale (per lato):

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Af = Area ferri della zona superiore = 1,1 cmq ( 1 St. Ø 12)

Afi = Area ferri della zona inferiore = 6,0 cmq ( 3 St. Ø 16)

Armatura verticale:

Av = Area ferri delle zone d'angolo = 8,0 cmq ( 4 Ø 16)

Avi = Area ferri delle zone interne = 2,0 cmq ( 1 St. Ø 16)

Cf = Copriferro bicchiere = 3,0 cm

$\alpha = Af' / Af = 1$

Verifiche con sollecitazione in direzione X:

Sollecitazione in Cmb. n. 2 del plinto n. 1000

My = 7300,00 daN cm

Vx = -920,00 daN

N = -63000,00 daN

N.B. Le sollecitazioni M e V si intendono applicate all'estradosso del bicchiere

Verifica pareti trasversali al piano di sollecitazione

Resistenza di calcolo della zona superiore:

F'rd = 0.30 fcd ( LY - 2 t ) H = 253980,00 daN

Forza orizzontale massima applicata alla zona superiore del bicchiere

F'sd = 3 ( My / h + 11 Vx / 12 ) / 2 = 1374,51 daN

F'sd / F'rd = 0,0054 < 1 Ok

Resistenza di calcolo della zona inferiore:

Frd = 0.5 N + 0.27 fcd ( Ly - 2 t ) H = 260082,00 daN

Forza orizzontale massima applicata alla zona inferiore del bicchiere

Fsd = 3 ( My / h + Vx / 4 ) / 2 = 454,50 daN

Fsd / Frd = 0,0017 < 1 Ok

Verifica a flessione della parete del bicchiere:

Sezione resistente = t h / 3 = 30,0 x 33,3 = 1000,0 cmq

Armatura estradosso = 1,13 cmq ( 1 Ø 12)

## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Armatura intradosso = 1,13 cmq ( 1 Ø 12)

Momento ultimo = 116397,2 daN cm

Momento applicato = F'sd ( LY - 2 t ) / 8 = 10308,8 daN cm

Sd / Su = 0,0886 < 1 Ok

Verifica pareti parallele al piano di sollecitazione:

As = armature orizzontali dei bordi superiori in dir. X = 4,52 cmq ( 2 + 2 Ø 12)

F'sd = sforzo di trazione = 1374,51 daN

Nnsrd = sforzo di trazione ultimo delle 2 pareti = As fyk / 1.15 = 17702,19 daN

F'sd / Nnsrd = 0,0776 < 1 Ok

Le verifiche delle armature verticali e del calcestruzzo si ottengono con sollecitazioni scomposte secondo lo schema tirante-puntone:

$\alpha$  = angolo d'inclinazione del puntone =  $\arctan[ ( 3 H / 4 ) / ( 0,85 LY - t / 2 ) ] = 0,7115$  rad

Asv = armature verticali dei 2 pilastri d'angolo = 16,08 cmq ( 2 x 4 Ø 16 )

Nsd = sforzo di trazione in dir. vert. = F'sd tan $\alpha$  = 1184,92 daN

Nsrdv = sforzo di trazione ultimo arm. vert. dei 2 pilastri = 62941,13 daN

Nsd / Nsrdv = 0,0188 < 1 Ok

Ap = Area puntone = t [ 0.30 LY sen $\alpha$  ] = 705,2 cmq

Ncrd = resist. ultima puntone = fcd Ap = 99500,16 daN

Ncd = Sforzo di compressione = ( F'sd / 2 ) / cos $\alpha$  = 907,37 daN

Ncd / Ncrd = 0,0091 < 1 Ok

Verifiche con sollecitazione in direzione Y:

Sollecitazione in Cmb. n.2 del plinto n.1000

Mx = 6700,00 daN cm

Vy = 840,00 daN

N = -63000,00 daN

N.B. Le sollecitazioni M e V si intendono applicate all'estradosso del bicchiere



## CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

### PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Verifica pareti trasversali al piano di sollecitazione

Resistenza di calcolo della zona superiore:

$$F'rd = 0.30 fcd ( Lx - 2 t ) H = 253980,00 \text{ daN}$$

Forza orizzontale massima applicata alla zona superiore del bicchiere

$$F'sd = 3 ( Mx / h + 11 Vy / 12 ) / 2 = 1255,50 \text{ daN}$$

$$F'sd / F'rd = 0,0049 < 1 \text{ Ok}$$

Resistenza di calcolo della zona inferiore:

$$Frd = 0.5 N + 0.27 fcd ( Lx - 2 t ) H = 260082,00 \text{ daN}$$

Forza orizzontale massima applicata alla zona inferiore del bicchiere

$$Fsd = 3 ( Mx / h + Vy / 4 ) / 2 = 415,50 \text{ daN}$$

$$Fsd / Frd = 0,0016 < 1 \text{ Ok}$$

Verifica a flessione della parete del bicchiere:

$$\text{Sezione resistente} = t h / 3 = 30,0 \times 33,3 = 1000,0 \text{ cmq}$$

$$\text{Armatura estradosso} = 1,13 \text{ cmq } ( 1 \text{ } \varnothing 12 )$$

$$\text{Armatura intradosso} = 1,13 \text{ cmq } ( 1 \text{ } \varnothing 12 )$$

$$\text{Momento ultimo} = 116397,2 \text{ daN cm}$$

$$\text{Momento applicato} = F'sd ( LX - 2 t ) / 8 = 9416,3 \text{ daN cm}$$

$$Sd / Su = 0,0809 < 1 \text{ Ok}$$

Verifica pareti parallele al piano di sollecitazione:

$$As = \text{armature orizzontali dei bordi superiori in dir. Y} = 4,52 \text{ cmq } ( 2 + 2 \text{ } \varnothing 12 )$$

$$F'sd = \text{sforzo di trazione} = 1255,50 \text{ daN}$$

$$Nnsrd = \text{sforzo di trazione ultimo delle 2 pareti} = As f_{yk} / 1.15 = 17702,19 \text{ daN}$$

$$F'sd / Nnsrd = 0,0709 < 1 \text{ Ok}$$

Le verifiche delle armature verticali e del calcestruzzo si ottengono con sollecitazioni scomposte secondo lo schema tirante-puntone:

$$\alpha = \text{angolo d'inclinazione del puntone} = \arctan [ ( 3 H / 4 ) / ( 0,85 LX - t / 2 ) ] = 0,7115 \text{ rad}$$

$$Asv = \text{armature verticali dei 2 pilastri d'angolo} = 16,08 \text{ cmq } ( 2 \times 4 \text{ } \varnothing 16 )$$

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

$N_{sd}$  = sforzo di trazione in dir. vert. =  $F'_{sd} \tan \alpha = 1082,33$  daN

$N_{srdv}$  = sforzo di trazione ultimo arm. vert. dei 2 pilastrini = 62941,13 daN

$N_{sd} / N_{srdv} = 0,0172 < 1$  Ok

$A_p$  = Area puntone =  $t [ 0.30 LX \sin \alpha ] = 705,2$  cmq

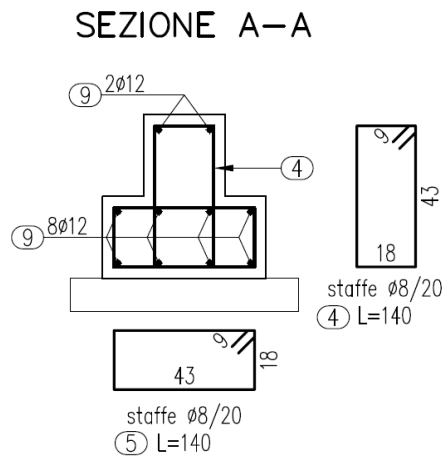
$N_{crd}$  = resist. ultima puntone =  $f_{cd} A_p = 99500,16$  daN

$N_{cd}$  = Sforzo di compressione =  $( F'_{sd} / 2 ) / \cos \alpha = 828,81$  daN

$N_{cd} / N_{crd} = 0,0083 < 1$  Ok

### 3.8 TRAVI PORTA-PANNELLI

Le travi porta-pannelli presentano sempre la sezione di armatura riportata di seguito.



La modellazione è stata condotta rappresentando le travi di fondazione come elementi tipo trave.

- **Schemi di calcolo:**

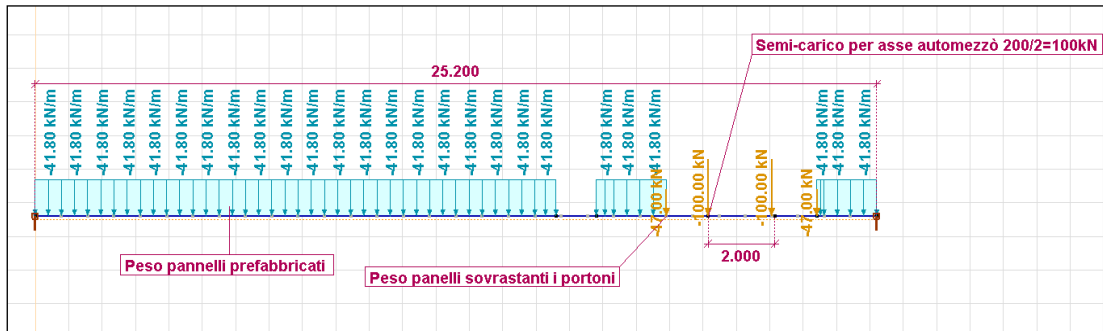
#### Caso 1

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

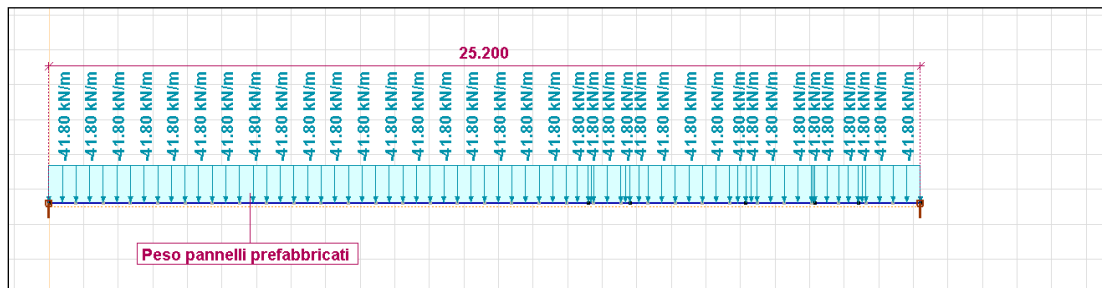
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO  
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

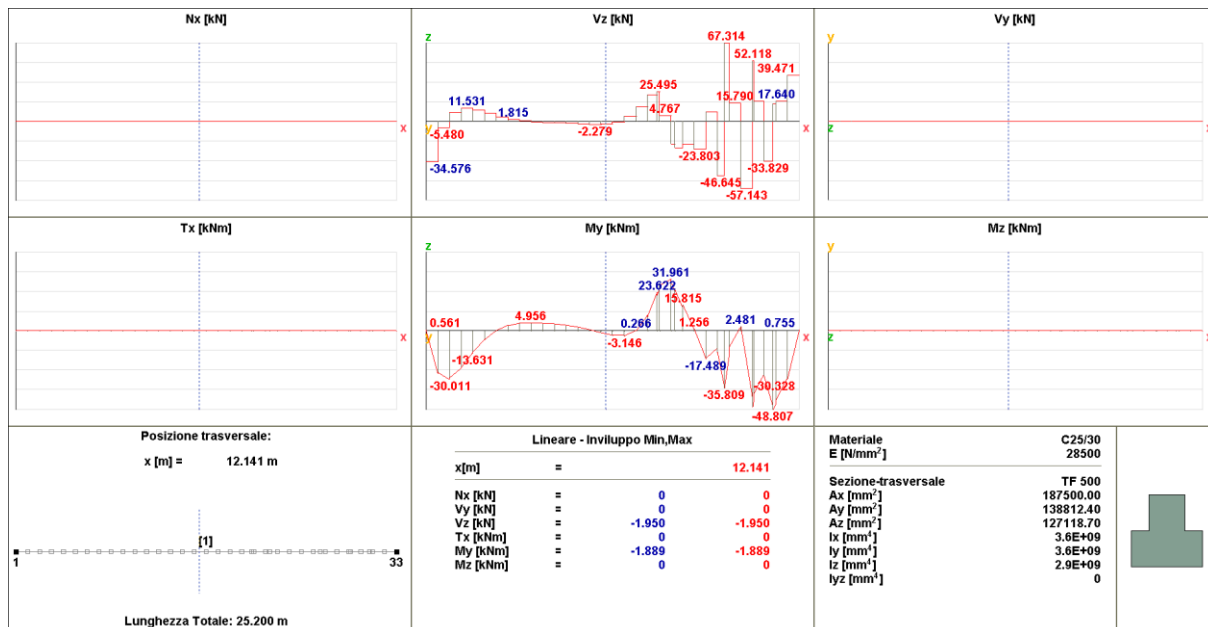
ALLEGATO	A6	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



### Caso 2



Sollecitazioni di calcolo:



[I], Lineare, Involuppo, Sollecitazioni aste

### Verifiche a flessione

M<sub>Sd max inf.</sub> = 48.81 kNm ;





# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>	<b>1</b>
			Gennaio 2022	

Indice	Descrizione	Formule	Valore U.M.						
<b>1</b>	<b>Verifiche a Taglio Travi Porta-Panelli</b>								
<b>1.1</b>	<b>Caratteristiche dell'elemento</b>								
	<p><b>SEZIONE A-A</b></p>								
<b>1.1.1</b>	<b>Dimensioni delle sezioni:</b> Dimensioni rilevanti per le verifiche del taglio :	$b_w =$ $h_w =$ $d =$	25 cm 50 cm 45 cm						
<b>1.1.2</b>	<b>Carichi :</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Combinazione di carico</th> <th style="width: 35%;">N<sub>sd</sub> [kN]</th> <th style="width: 35%;">V<sub>sd</sub> [kN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <td style="text-align: center;">Caso 1</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">67.31</td> </tr> </tbody> </table>	Combinazione di carico	N <sub>sd</sub> [kN]	V <sub>sd</sub> [kN]	Caso 1	0.00	67.31		
Combinazione di carico	N <sub>sd</sub> [kN]	V <sub>sd</sub> [kN]							
Caso 1	0.00	67.31							
<b>1.2</b>	<b>Caratteristiche materiali :</b>								
<b>1.2.1</b>	<b>Caratteristiche Calcestruzzo:</b>								
	Classe di resistenza :		C25/30						
	Resistenza caratt. :	$R_{ck} =$	30 N/mm <sup>2</sup>						
	Coeff. di sicurezza :	$\gamma_c =$	1.50						
	Coeff. di sic. addizionale per compressione centrata:	$\eta_{cc} =$	1.25						
	Coeff. riduttivo per rottura a termine :	$\beta =$	0.85						
	<b>Resistenze di calcolo:</b>								
	Res. caratt. a compressione:	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9 N/mm <sup>2</sup>						
	Res. a compressione di calcolo:	$f_{cd} = \beta \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	14.11 N/mm <sup>2</sup>						
<b>1.2.2</b>	<b>Acciaio per cemento armato:</b>								
	Classe dell'acciaio :		B450C						
	Coeff. di sicurezza :	$\gamma_s =$	1.15						
	<b>Resistenze di calcolo:</b>								
	Tensione carat. di snervamento:	$f_{yk} =$	450 N/mm <sup>2</sup>						
	Resistenza di calcolo:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391 N/mm <sup>2</sup>						

# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

<b>ALLEGATO</b>	<b>A6</b>	<b>RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA</b>	<b>REV. N.</b>	<b>1</b>
			Gennaio 2022	

<b>1.3</b>	<b>Armature resistenti per le verifiche a taglio :</b> Diametro, numero bracci, passo medio, inclinazione, area resistente e rapporto di armatura : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Armature resistenti a taglio</th> <th style="width: 10%;"><math>\Phi_{wi}</math> [mm]</th> <th style="width: 10%;"><math>n_{brwi}</math></th> <th style="width: 10%;"><math>s_{wi}</math> [cm]</th> <th style="width: 10%;"><math>\alpha_{wi}</math> [deg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: blue;">1 - stafe - 2 bracci Ø8/20</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> </tbody> </table>	Armature resistenti a taglio	$\Phi_{wi}$ [mm]	$n_{brwi}$	$s_{wi}$ [cm]	$\alpha_{wi}$ [deg]	1 - stafe - 2 bracci Ø8/20	8	2	20	90	
Armature resistenti a taglio	$\Phi_{wi}$ [mm]	$n_{brwi}$	$s_{wi}$ [cm]	$\alpha_{wi}$ [deg]								
1 - stafe - 2 bracci Ø8/20	8	2	20	90								
	$A_{sw1} =$	1.01 cm <sup>2</sup>										
	$\rho_w = \Sigma(A_{swi} \cdot \sin(\alpha_{wi}) / b_w \cdot s_{wi}) =$	0.00201										
<b>1.4</b>	<b>Verifiche di resistenza:</b>											
1.4.1	<b>Resistenza a Taglio:</b> Resistenze di calcolo e verifiche: <b>Sollecitazioni di calcolo :</b> <span style="color: red;">vedi: § 1.1.2</span>											
↕	<b>Caso 1</b>	$N_{Sd} =$ <b>0.00 kN</b> $V_{Sd} =$ <b>67.31 kN</b>										
	<b>Resistenza meccanismo a traliccio :</b> Espressioni di calcolo del taglio resistente : Coefficiente maggiorativo: <span style="color: red;">1 - per membrature non compresse</span> $\alpha_c =$ <b>1</b> Inclinazione dei puntoni in cls compressi : $\theta_{mas}$ <span style="color: red;">(cautelativamente)</span> $\theta =$ <b>45 deg</b>											
	*Collasso per compressione diagonale dell'anima (schiacciamento) : $V_{Rdc} = 0.9 \cdot 0.5 \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d \cdot 1 \cdot [1/\tan(\alpha_{wi}) + 1/\tan(\theta)] / [1 + (1/\tan(\theta))^2] =$	357.16 kN										
	*Collasso per trazione diagonale dell'anima (snervamento armature a taglio) : $V_{Rds} = \Sigma[(A_{swi}/s_{wi}) \cdot 0.9 \cdot f_{yd} \cdot d \cdot [1/\tan(\alpha_{wi}) + 1/\tan(\theta)] \cdot \sin(\alpha_{wi}) =$	79.66 kN										
	* <b>Resistenza a taglio di calcolo:</b> $V_{Rd} = \min(V_{Rdc}, V_{Rds}) =$	<b>79.66 kN</b>										
	<b>Verifica:</b> $L_{soll} = V_{1sd}/V_{1Rd} =$	<b>0.84 &lt; 1</b> <b>verifica soddisfatta</b>										
	$F_s = 1 / L_{soll} =$	<b>1.18 &gt; 1</b> <b>verifica soddisfatta</b>										



# CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

## PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A6	RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN OPERA	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

<b>1</b>	<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEL COMPLESSO DELLE OPERE.....</b>	<b>1</b>
1.1	Descrizione delle opere.....	1
1.2	Classificazione delle opere .....	8
<b>2</b>	<b>PREMESSE RELATIVE AL CALCOLO DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>9</b>
2.1	CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE .....	9
2.2	Caratteristiche dei materiali strutturali .....	10
2.3	Azioni di calcolo sulle opere .....	12
<b>3</b>	<b>PREMESSE RELATIVE AL CALCOLO DELLE FONDAZIONI.....</b>	<b>24</b>
3.1	Inquadramento del sito.....	24
3.2	Caratteristiche del terreno .....	24
3.3	Caratteristiche delle fondazioni .....	24
3.4	Analisi delle fondazioni .....	25
3.5	Relazione di Calcolo delle Strutture .....	29
3.6	Fondazioni delle strutture prefabbricate – plinti a bicchiere .....	29
3.7	VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE .....	31
3.8	TRAVI PORTA-PANNELLI .....	37