



NOVEMBRE 2021

## **PALLADIO TEAM FORNOVO S.R.L.**

**IMPIANTO DI SMALTIMENTO RIFIUTI SPECIALI  
NON PERICOLOSI SITO IN LOCALITÀ MONTE  
ARDONE NEL COMUNE DI FORNOVO DI TARO**

## **PROGETTO DI AMPLIAMENTO PER OPERAZIONI D1 E D15**

**NUOVO ARGINE DI VALLE –  
ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE  
SISMICA**

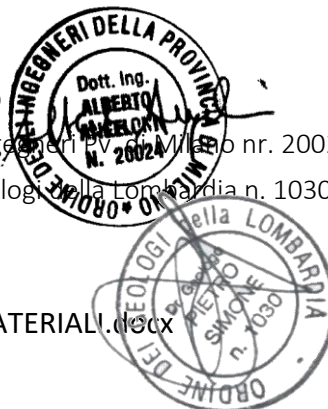
## **RELAZIONE SUI MATERIALI**

### **Progettisti/coordinamento**

Ing. Alberto Angeloni (Ord. Ingegneri della Provincia di Milano n. 20024)  
Geol. Pietro Simone (Ord. Geologi della Lombardia n. 1030)

### **Codice elaborato**

2582\_4809\_IS\_R03\_Rev0\_MATERIALI.docx



Monte Ardone



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2582_4809_IS_R03_Rev0_MATERIALI.docx	12/2021	Prima emissione	G.d.L.	P. Simone	A. Angeloni

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Alberto Angeloni	Direttore Tecnico – firmatario del progetto	Ord. Ing. Prov. Milano nr. 20024
Piero Simone	Geologo - coordinamento generale	Ord. Geologi Lombardia, nr. 1030
Federico Bernar	Ingegnere – progettista	Ord. Ing. Prov. Milano, nr. A24929
Santina Maddè	Ingegnere – progettista idraulica	Ord. Ing. Prov. Milano, nr. 21616
Marco Maroni	Geologo – progettista	
Mauro Scudu	Geologo – coordinamento progetto	Ord. Geologi Sardegna, nr. A757
Paolo Vasino	Architetto – paesaggista	Ord. Arch. Prov. Milano, nr. 6321
Francesca Jasparro	Esperto ambientale e dott. in urbanistica	
Daniela Casu	Ingegnere – progettista	
Giorgiana Pinna	Ingegnere – progettista	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
1.1	CALCESTRUZZO .....	4
1.2	BARRE D'ARMATURA .....	4
1.3	ACCIAIO PER TIRANTI .....	5
1.4	BOIACCA PER INIEZIONE ANCORAGGI.....	5
1.5	ACCIAIO PER PALI.....	5
1.6	MALTA DI INIEZIONI PER FONDAZIONI PROFONDE .....	5
1.7	TERRENO DI RIEMPIMENTO .....	6
1.8	ELEMENTI DI RINFORZO/GEOGRIGLIE .....	6

## 1. PREMESSA

Il presente elaborato, redatto da Montana S.p.A. su incarico della ditta Palladio Team Fornovo S.r.l., costituisce la Relazione di calcolo relativa al progetto esecutivo del nuovo argine di valle di ampliamento per operazioni D1 e D15 dell'impianto di smaltimento di rifiuti non pericolosi sito in località Monte Ardone nel Comune di Fornovo Taro (PR)

In particolare il nuovo argine sarà costituito da un muro in c.a. fondato su micropali e tirantato alla base, e da un rilevato in terra inforzata di valle che verrà utilizzato anche per il transito dei mezzi durante il conferimento a discarica.

### 1.1 CALCESTRUZZO

I materiali per le strutture in cemento armato sono in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018 – D.M. 17/01/2018), UNI EN 206:2006 e UNI 11104:2004 "Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale".

Il calcestruzzo ha le seguenti caratteristiche generali:

Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,2$
Coefficiente di espansione termica	$\alpha = 1,00 \times 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$
Peso specifico (compresa l'armatura)	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Di seguito sono elencate le caratteristiche specifiche del calcestruzzo per i diversi tipi di impiego.

#### Strutture di fondazione ed elevazione

Classe di resistenza	<b>C32/40</b>
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} \geq 33,20 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico secante	$E = 33.642,80 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	XA2
Classe di consistenza	S3
Diametro massimo dell'aggregato	32 mm
Massimo rapporto A/C	$\leq 0,50$
Contenuto minimo di cemento	340 $\text{kg/m}^3$
Copriferro nominale	60 mm

#### Magrone di pulizia e livellamento

Classe di resistenza	<b>C12/15</b>
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} \geq 12,45 \text{ N/mm}^2$
Contenuto minimo di cemento	150 $\text{kg/m}^3$

### 1.2 BARRE D'ARMATURA

L'acciaio ha le seguenti caratteristiche generali:

Modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
Coefficiente di espansione termica	$\alpha = 1,20 \times 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$

Peso specifico	$\rho = 78,50 \text{ kN/m}^3$
Di seguito sono elencate le caratteristiche dell'acciaio per armatura lenta sono:	
Tipo di acciaio	<b>B450C</b>
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Rapporto tensioni caratteristiche	$1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$
Rapporto tensioni di snervamento	$(f_y/f_{y, \text{nom}})_k < 1,25$
Allungamento a carico massimo	$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$

### 1.3 ACCIAIO PER TIRANTI

Qualità dell'acciaio	
Tensione caratteristica di rottura dell'acciaio	$f_{ptk} = 1770 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica all'1% di def. dell'acciaio	$f_{p(1)k} = 1550 \text{ N/mm}^2$
Diametro trefolo	$\phi_s = 15,30 \text{ mm (0,60")}$
Area trefolo	$A_s = 140 \text{ mm}^2$

### 1.4 BOIACCA PER INIEZIONE ANCORAGGI

Cemento	CEM II 42.5 R resistente ai solfati
Resistenza a compressione a 28gg	$R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$
Massimo rapporto A/C	$\leq 0,45$

### 1.5 ACCIAIO PER PALI

L'acciaio ha le seguenti caratteristiche generali:

Modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
Coefficiente di espansione termica	$\alpha = 1,20 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$
Peso specifico	$\rho = 78,50 \text{ kN/m}^3$

Di seguito sono elencate le caratteristiche dell'acciaio per strutturale per i pali di fondazione sono:

Tipo di acciaio	<b>S450</b>
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 440 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 550 \text{ N/mm}^2$

### 1.6 MALTA DI INIEZIONI PER FONDAZIONI PROFONDE

Cemento	CEM II 42.5 R resistente ai solfati
Resistenza a compressione a 28gg	$R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$
Massimo rapporto A/C	$\leq 0,50$
Dosaggio per $\text{m}^3$	
Inerti	1.100-1.300 kg
Cemento	600kg
Additivi	5-10kg

## 1.7 TERRENO DI RIEMPIMENTO

Il materiale costituente l'argine di valle e di riempimento a monte della muratura, utilizzerà il terreno di scavo preparato mediante fresatura con frangizolle, eliminazione di eventuali blocchi/trovanti ecc. posato a strati e compattati. Le caratteristiche geotecniche del terreno per la realizzazione del nuovo argine sono conformi ai valori ottenuti dalle prove a taglio su campioni rilevati di terreno dell'argine esistente. Valori indicativi di riferimento:

Angolo di attrito interno: 21°;

Peso specifico: 20,0 kN/m<sup>3</sup>;

Coesione: 18,0 kN/m<sup>2</sup>.

## 1.8 ELEMENTI DI RINFORZO/GEOGRIGLIE

Linear Composites - ParaDrain - 150\_Seismic

CARATTERISTICHE	NORMA	U.M.	VALORI DI RIFERIMENTO
Resistenza a trazione nominale longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 150
Resistenza a trazione nominale trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 5.0
Resistenza a trazione nominale singolo nastro	EN ISO 10319	kN	≥ 11.25
Allungamento a rottura nelle due direzioni	EN ISO 10319	%	≤ 9
Sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 10%;	UNI EN ISO 12958	kN/m	≥ da calcolare
Deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h *	ISO TR 20432	-	≤ 1%*
Allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL*	ISO TR 20432	%	≤ 6%*
Coefficiente riduttivo per impiego in ambienti basici con PH pari a 11 per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C *	ISO TR 20432		≤ 1.12*
Coefficiente riduttivo del "creep" a 20°C per opere permanenti di 120 anni *	ISO TR 20432	-	≤ 1.38*
Trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 1.0		l/(m · h)	3.8
Trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 0,5		l/(m · h)	1.9
Trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 0.1		l/(m · h)	0.9
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO <sub>2</sub> per kg di	ISO 14025 - EN 15804		<2.00 kgCO <sub>2</sub> -Equiv. per kg di prodotto realizzato*



prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio.			
---	--	--	--

\* valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

#### Linear Composites - ParaDrain - 80\_Seismic

CARATTERISTICHE	NORMA	U.M.	VALORI DI RIFERIMENTO
Resistenza a trazione nominale longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 80
Resistenza a trazione nominale trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 5.0
Resistenza a trazione nominale singolo nastro	EN ISO 10319	kN	≥ 6.0
Allungamento a rottura nelle due direzioni	EN ISO 10319	%	≤ 9
Sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 10%;	UNI EN ISO 12958	kN/m	≥ da calcolare
Deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h *	ISO TR 20432	-	≤ 1%*
Allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL*	ISO TR 20432	%	≤ 6%*
Coefficiente riduttivo per impiego in ambienti basici con PH pari a 11 per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C *	ISO TR 20432		≤ 1.12*
Coefficiente riduttivo del "creep" a 20°C per opere permanenti di 120 anni *	ISO TR 20432	-	≤ 1.38*
Trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 1.0		l/(m · h)	3.8
Trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 0,5		l/(m · h)	1.9
Trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 0.1		l/(m · h)	0.9
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO2 per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio.	ISO 14025 - EN 15804		<2.00 kgCO <sub>2</sub> -Equiv. per kg di prodotto realizzato*

\* valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

**Maccaferri - Green Terramesh - 45° - 8/2.7P - 0.58**

CARATTERISTICHE	NORMA	U.M.	VALORI DI RIFERIMENTO
Altezza elemento		m	0.58
Lunghezza Rinforzo		m	3 + 1.50
Tipo di maglia della rete	UNI EN 10223-3	-	8 x 10
Diametro filo interno	UNI EN 10218-2	mm	2.7
Diametro filo esterno	UNI EN 10218-2	mm	3.7
Rivestimento filo in acciaio	UNI EN 10244-2	-	Zn-Al 5% - Classe A 245 g/m <sup>2</sup>
Spessore rivestimento Polimerico	UNI EN 10245	mm	0.5
Rivestimento Polimerico – resistenza all'abrasione	EN 60229-2008	cicli	100.000
Rivestimento Polimerico – resistenza ai raggi UV dopo esposizione di 2500 ore a raggi QUV-A	ISO 4892-3 mode 1	%	< 25%
Resistenza a trazione del filo	UNI EN 10218-2	N/mm <sup>2</sup>	350 - 550
Resistenza a trazione della rete nominale Tb	UNI EN 10223-3	kN/m	≥ 50*
Resistenza a trazione della rete nelle condizioni di progetto Td = 120 anni e terreno di riempimento con dimensioni < 38 mm e PH tra 3 e 13	BS 8006	kN/m	≥ 39,5*
Resistenza a punzonamento della rete	UNI 11437.	kN/m	≥ 65
Resistenza a corrosione in SO <sub>2</sub> del rivestimento Galfan dopo 28 cicli	EN ISO 6988		percentuale di ruggine rossa < 5%
Resistenza del filo plasticato a corrosione test in nebbia salina della rete dopo 6000 h	EN ISO 9227		percentuale di ruggine rossa < 5%
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO <sub>2</sub> per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio	ISO 14025 - EN 15804		< 1.1 kgCO <sub>2</sub> -Equiv. per kg di prodotto realizzato *
Durabilità (vita utile presunta)	EN 10223-3	Anni	120*

\* valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)