

COMUNE DI FERMO

Provincia di Fermo



PROGETTO DI AMPLIAMENTO (240.500 mc) MEDIANTE
SORMONTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI,
SITA NEL COMUNE DI FERMO, LOCALITA' SAN BIAGIO,
ALL'INTERNO DEL CENTRO INTEGRATO DI GESTIONE RIFIUTI
URBANI (CIGRU)

Procedura di V.I.A ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006 e s.m.s. e art. 12 della L.R. 3/2012

A.I.A. ai sensi dell'art. 29 ter del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Committente: Fermo A.s.i.t.e. surl



STR - RELAZIONE SUI MATERIALI

Sezione A

Allegato 1S.3

IL TECNICO:
Ing. Diego Santandrea

GRUPPO DI LAVORO:
geologi Massimo Basili
Fabio Del Moro
Diana Talamonti
ingegnere Diego Santandrea
geometra Stefano Antognozzi

Porto Sant'Elpidio, Aprile 2018

Studio Geologico Ambientale via Fratte, 73 63821 Porto Sant'Elpidio (FM) tel 0734.992797
e-mail: info@studiogeologiabasili.it pec: basili.geologo@epap.sicurezzapostale.it

OPERA DELL'INGEGNO. RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE CONSENTITA SOLO PREVIA AUTORIZZAZIONE SCRITTA ART.99 L. 633/41

RELAZIONE SUI MATERIALI

1. PREMESSA.....	1
2. CALCESTRUZZO	1
3. ACCIAIO	8

1. PREMESSA

L'opera oggetto del presente progetto andrà realizzata in un ambiente particolarmente aggressivo. Specificatamente la fondazione su pali prevista andrà ad intestarsi all'interno di un deposito di RSU (rifiuti solidi urbani) in parte contenenti percolato generato dai processi biologici nella discarica e dal filtraggio dell'acqua piovana attraverso gli stessi. Dallo studio dei rapporti di prova forniti dall'azienda che gestisce l'impianto, ed allegati a seguire, sono evidenti alte concentrazioni di sostanze aggressive verso il calcestruzzo. Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato da realizzare si è fatto quindi riferimento alle normative UNI EN 206:2016 e UNI EN 11104:2016 le quali prevedono varie classi di esposizione del calcestruzzo in base alla natura dell'ambiente che lo circonda. Tutti i materiali impiegati, oltre che le metodologie utilizzate per il confezionamento del calcestruzzo, dovranno essere conformi alle normative tecniche sopra citate, alle NTC2008, all'EC2 ed alle normative tecniche specifiche di cui si riportano a seguire i principali riferimenti. È inoltre ammesso l'uso esclusivo di materiali marcati CE secondo le norme di settore.

Data inoltre la natura dell'opera (perlopiù interrata) e la particolare aggressività dell'ambiente si prevedranno nel piano di manutenzione accorgimenti specifici atti a controllare l'eventuale degrado accelerato dell'opera.

Si specifica infine che i materiali e prodotti per uso strutturale devono essere accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

2. CALCESTRUZZO

2.1. CONTROLLI

Il calcestruzzo, secondo quanto previsto dalle Norme tecniche vigenti, deve essere prodotto da impianti dotati di un sistema di controllo permanente della produzione, certificato da un organismo terzo indipendente riconosciuto. È compito della DL accertarsi che i documenti di trasporto indichino gli estremi della certificazione. Non si ritiene idoneo l'utilizzo di calcestruzzo prodotto in cantiere. Solo la Direzione Lavori potrà dare disposizioni contrastanti e le relative specifiche da seguire.

Sul calcestruzzo dovrà essere eseguito il controllo di accettazione di tipo A secondo quanto previsto dal capitolo 11.2.5.1 delle NTC2008.

2.2. TIPI DI CALCESTRUZZO

I calcestruzzi dovranno essere conformi alla UNI EN 206:2016 e UNI 11104 e dovranno rispondere alle prestazioni riportate nei paragrafi a seguire e negli elaborati progettuali.

2.3. CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Secondo il prospetto 1 della UNI En 11104 (sotto riportato), per quanto riguarda il calcestruzzo da impiegare per la realizzazione dei pali, le classi di esposizione di riferimento sono: XC2 + XD3 + XA3.

Tali opere sono infatti immerse in un "terreno" costituito da RSU solitamente umido a causa della presenza del percolato. Dalle analisi fornite dall'ASITE è inoltre evidente un'alta concentrazione di cloruri nel percolato che durante l'anno "attraversa" l'accumulo di RSU, esponendo i pali a cicli di bagnato, asciutto. Sono inoltre evidenti alte concentrazioni di altre sostanze chimiche come solfati e ammoniaca. Si è quindi adottata anche la classe XA3 basandosi sui valori limite riportati nel prospetto 2 della UNI EN 206:2016.

In particolare, data l'elevata presenza di solfati si evidenzia l'obbligo normativo di utilizzare cementi resistenti agli stessi in conformità alla UNI 9156 oltre che resistenti al dilavamento della calce in conformità alla UNI 9606 utilizzandoli nel confezionamento del calcestruzzo secondo le indicazioni della UNI 8981-2 e UNI 8981-3.

Le classi di esposizione della platea da realizzare sopra i pali sono invece: XC4 + XD1 + XA3.

La platea da realizzare in sommità dei pali e che fungerà da appoggio alle gabbionate, sarà esposta direttamente alla pioggia e quindi a ciclicamente asciutta e bagnata. Sarà inoltre posta a contatto con la coltre di RSU e quindi a tutte le sostanze in essa contenute.

Per il confezionamento degli impasti si dovrà ovviamente fare riferimento alle condizioni più gravose imposte contemporaneamente per le varie classi.

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 Corrosione indotta da carbonatazione Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti^{*)}		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.
XF4	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.
6 Attacco chimico^{**)}		
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.
^{*)} Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. ^{**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.}		

RIF. 1 - prospetto 1 UNI EN 11104 - Classi di esposizione

GLI AMBIENTI CHIMICAMENTE AGGRESSIVI CLASSIFICATI DI SEGUITO SONO BASATI SUL SUOLO NATURALE E PER ACQUA NEL TERRENO A TEMPERATURE DELL'ACQUA/TERRENO COMPRESSE TRA 5-25 °C ED UNA VELOCITÀ DELL'ACQUA SUFFICIENTEMENTE BASSA DA POTER ESSERE APPROSSIMATA A CONDIZIONI STATICHE.

LA CONDIZIONE PIÙ GRAVOSA PER OGNI UNA DELLE CONDIZIONI CHIMICHE DETERMINA LA CLASSE DI ESPOSIZIONE.

SE DUE O PIÙ CARATTERISTICHE DI AGGRESSIVITÀ APPARTENGONO ALLA STESSA CLASSE, L'ESPOSIZIONE SARÀ CLASSIFICATA NELLA CLASSE PIÙ ELEVATA SUCCESSIVA, SALVO IL CASO CHE UNO STUDIO SPECIFICO PROVI CHE CIÒ NON È NECESSARIO.

CARATTERISTICA CHIMICA	METODO DI PROVA DI RIFERIMENTO	XA1	XA2	XA3
ACQUA NEL TERRENO				
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3.000	> 3.000 e ≤ 6.000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 e ≥ 5,5	< 5,5 e ≥ 4,5	< 4,5 e ≥ 4,0
CO ₂ mg/l aggressiva	prEN 13577:1999	≥ 15 e ≤ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 7150-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1.000	> 1.000 e ≤ 3.000	> 3.000 fino a saturazione
TERRENO				
SO ₄ ²⁻ mg/Kg ^{a)} totale	EN 196-2 ^{b)}	≥ 2.000 e ≤ 3.000 ^{c)}	> 3.000 ^{c)} e ≤ 12.000	> 12.000 e ≤ 24.000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	

^{a)} I TERRENI ARGILLOSI CON UNA PERMEABILITÀ MINORE DI 10-5 M/S POSSONO ESSERE CLASSIFICATI IN UNA CLASSE INFERIORE.

^{b)} IL METODO DI PROVA PRESCRIVE L'ESTRAZIONE DI SO₄²⁻ MEDIANTE ACIDO CLORIDRICO; IN ALTERNATIVA SI PUÒ USARE L'ESTRAZIONE CON ACQUA SE NEL LUOGO DI IMPIEGO DEL CALCESTRUZZO C'È QUESTA PRATICA

^{c)} IL LIMITE DI 3.000 MG/KG DEVE ESSERE RIDOTTO A 2.000 MG/KG SE ESISTE IL RISCHIO DI ACCUMULO DI IONI SOLFATO NEL CALCESTRUZZO CAUSATO DA CICLI DI ESSICCAMENTO/BAGNATURA OPPURE SUZIONE CAPILLARE.

RIF. 2 - prospetto 2 UNI EN 206:2016 - Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
		Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti													
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ^{a)}	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30		28/35	28,35	32/40	35/45	
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300		320	340	340	360	320	340	360	320	340		360	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)												3,0 ^{a)}						
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}		

*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

RIF. 3 - prospetto 4 UNI EN 11104 - Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

2.4. CLASSE DI CONSISTENZA

Data la natura dell'opera al fine di evitare fenomeni di segregazione degli aggregati si prescrive l'uso di calcestruzzo con **consistenza S4**.

Solo la DL può variare la classe di consistenza richiama annotando sull'apposito registro di cantiere tale variazione e le motivazioni che l'hanno indotta.

La classe di consistenza indicata deve essere garantita dall'arrivo dell'autobetoniera in cantiere e per non meno di un'ora di tempo. Tempo in cui l'impresa deve completare lo scarico. Il fornitore di calcestruzzo e l'impresa devono programmare il getto in modo che il

produttore cadenzi le consegne per dare il tempo necessario all'impresa di poter mettere in opera il materiale. Sono da evitare interruzioni di getto superiori a un'ora.

Nel caso che, durante il getto del calcestruzzo, si manifestino fenomeni di segregazione o eccessiva essudazione, occorre controllare che la prova di bleeding, secondo la norma UNI 7122, dia un valore inferiore a 0,5 l/mq/ora.

È fatto assoluto divieto modificare la "ricetta" del calcestruzzo in cantiere con l'aggiunta di acqua all'impasto non prevista al fine di aumentare o allungare la lavorabilità dello stesso. Qualora per qualsiasi motivo lo scarico non avvenga nei tempi e nelle modalità appena riportate, il materiale non potrà essere utilizzato.

2.5. MATERIALI COMPONENTI

- **LEGANTI:** I leganti impiegati nell'opera in progetto, sono quelli previsti dalle disposizioni vigenti in materia (Legge 26-05-1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. Nel caso in oggetto data la natura aggressiva dell'ambiente si deve inoltre fare riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce). Il calcestruzzo andrà quindi confezionato con cementi resistenti ai solfati ed al dilavamento appropriati alle caratteristiche chimiche del sito.

AGGREGATI: La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a quanto sotto indicato, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

Il contenuto di solfati deve essere tale da non apportare rischio di formazione di sostanze espansive quali gesso, ettringite o taumasite che comporterebbero fessurazione nel calcestruzzo indurito con conseguente riduzione di resistenza e/o durabilità. È in ogni caso da escludere la presenza di silice amorfa che insieme agli alcali (sodio e potassio) potrebbe provocare la pericolosa reazione alcali-aggregati e, quindi, il verificarsi del fenomeno del pop-out. Va inoltre controllato il contenuto di cloruri per garantire la capacità del calcestruzzo finale di ritardare fenomeni di corrosione delle armature. La superficie dei grani deve essere possibilmente scabrosa per aumentare l'aderenza con la malta. Per garantire il miglior grado di compattazione occorre prevedere che i quantitativi delle singole pezzature siano dedotte da un mix design,

In ogni caso gli aggregati utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo devono essere provvisti di attestato di conformità CE secondo la norma UNI EN 12620. Le loro caratteristiche devono invece riportate quanto riportato nella norma 8520-1, 8520-2, 8520-22.

- **AGGIUNTE:** è ammesso l'utilizzo di aggiunte purché non vadano a modificare negativamente le caratteristiche prestazionali del prodotto finito e siano dotate di relativa marcatura CE. Eventuali aggiunte di tipo I devono essere conformi alla UNI EN 12620. Eventuali aggiunte di tipo II devono essere conformi alla UNI EN 450 o UNI EN 13263 (in base alla tipologia). Nel caso in esame eventuali aggiunte dovranno essere utilizzate solo ed esclusivamente al fine di migliorare la resistenza della matrice cementizia agli attacchi chimici derivanti dall'ambiente sopra descritto.

- **ADDITIVI:** È ammesso l'impiego di additivi, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali o che comunque le prestazioni conseguite siano compatibili con quelle richieste da progetto. In ogni caso l'additivo deve essere compatibile (non dannoso) con gli altri componenti dell'impasto. Gli additivi utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo devono essere marcati CE in conformità alla norma UNI EN 934.

In considerazioni delle condizioni ambientali specifiche, considerate le elevate concentrazioni di agenti aggressivi, al fine di fornire un'ulteriore protezione delle opere interrate, più esposte agli attacchi sopra citati, si prescrive l'utilizzo di un additivo idrofobizzante come meglio descritto a seguire:

- additivo cristallizzante in polvere tipo "PENETRON ADMIX" o equivalente composto da cemento Portland, sabbia silicea e composti chimici reattivi, con dosaggio idoneo a garantire l'impermeabilità del calcestruzzo indurito. L'additivo dovrà anche essere provvisto di "tracciante" al suo interno per il controllo della corretta additivazione, al fine di consentire alla D.L. la verifica del suo effettivo. -

- **ACQUA DI IMPASTO:** L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere limpida, priva di sali presenti (in particolare solfati e cloruri) in percentuale dannosa e non aggressiva. L'acqua più sicura è quella potabile: ove non si disponesse di questa è sempre prudente fare analizzare l'acqua che si intende usare e accertarne l'idoneità. In ogni caso l'acqua utilizzata per il confezionamento del calcestruzzo utilizzato nel presente progetto dovrà essere conforme alla UNI EN 1008.

2.6. COPRIFERRO

Per la determinazione del copriferro minimo da utilizzare si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalla Circolare n. 617 del 02.02.2009 alle NTC2008 e dalla UNI EN 1992-1-1 sezione 4.

In particolare per quanto riguarda la platea si dovrà adottare un copriferro pari a 45mm, mentre per i pali, considerato che andranno a contatto con i liquidi di percolato molto aggressivi, e considerata la natura massiva dell'opera si è deciso di adottare un copriferro di 70mm.

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

RIF. 4 - Tabella C4.1.IV Circolare 617 alle NTC2008 – Copriferri minimi in mm

Si ricorda che il valore del copriferro è misurato dal filo esterno delle staffe fino alla superficie esterna della sezione in cls, per cui se verranno utilizzati distanziatori fissati alle barre longitudinali occorrerà sommare al valore fornito anche il diametro delle staffe e il raggio della barra. Le tolleranze di esecuzione dei copriferri sono quelle previste dalla norma EN 13670:2010: è stata considerata una tolleranza ΔC_{dev} di 10 mm, come proposto dalla norma UNI EN 1992-1-1.

2.7. DIAMETRO MASSIMO AGGREGATI

Tenuto in considerazione il copriferro scelto e le dimensioni delle sezioni utilizzate, si determina la dimensione massima nominale dell'aggregato (D_{max}) pari a 32mm per i pali e 25mm per la piastra.

2.8. CLASSE DI RESISTENZA CALCESTRUZZO INDURITO

In considerazione di quanto sopra esposto, la classe di resistenza da adottare è la C35/45 sia per la platea che per i pali (vedi RIF. 3). Il primo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cilindrica (f_{ck} nelle NTC2008) mentre il secondo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cubica (R_{ck} nelle NTC2008).

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

RIF. 5 – Prospetto 7 UNI EN 206:2016 - Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante

2.9. CONDIZIONI DI POSA

Per garantire la durabilità delle opere durante la vita utile prevista, il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con le modalità indicate dalla corretta regola dell'arte, dalle *"Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo"* pubblicate dal Servizio Tecnico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel febbraio 2008 e dalla UNI EN 13670:2010.

In particolare si raccomanda di utilizzare casseforme di resistenza, rigidità, tenuta e pulizia adeguate per ottenere superfici regolari e prive di difetti superficiali che possano incidere pesantemente sulla capacità del copriferro di proteggere le armature, soprattutto per la presenza dell'ambiente aggressivo in cui verrà costruita la struttura.

Le superfici che vengono a contatto con il calcestruzzo fresco non devono avere una temperatura inferiore a 0°C finché questo abbia superato la resistenza a compressione di 5MPa. Se la temperatura ambientale è prevista al di sotto di 0°C o al di sopra di 30°C al momento del getto o nel periodo di maturazione, occorre prevedere precauzioni per la protezione del calcestruzzo, come specificato nel paragrafo successivo.

Il calcestruzzo deve essere compattato a rifiuto in modo che le armature vengano adeguatamente incorporate nella matrice cementizia, l'elemento strutturale assuma la forma imposta dalle casseforme e la superficie del getto sia priva di difetti superficiali. Allo scopo occorre utilizzare vibratori ad ago da inserire ed estrarre verticalmente, facendo attenzione ad inserire il vibratore ad una profondità tale da coinvolgere gli strati inferiori precedentemente vibrati.

Si deve evitare che, a causa del trasporto, ci sia un prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il calcestruzzo inoltre dovrà garantire le prestazioni e le prescrizioni riportate nel progetto ed indicate sugli elaborati grafici e nella relazione sui materiali.

2.10. STAGIONATURA

Il calcestruzzo, dopo il getto, deve essere protetto contro la veloce evaporazione dell'acqua, dal gelo, dagli agenti atmosferici.

Il calore non è dannoso all'indurimento. Per temperature comprese tra 0° e 10° non si hanno grossi inconvenienti: il calcestruzzo raggiunge la massima resistenza anche se molto più lentamente sia nella presa che nell'indurimento, però un disarmo troppo affrettato può essere pericoloso; è necessario, quindi, in cantiere controllare il grado di resistenza raggiunto mediante provini cubici di medesima composizione posti a maturare nello stesso ambiente.

Se la temperatura scende al di sotto di 0° gli inconvenienti sono più gravi perché si può arrivare al congelamento dell'acqua di impasto e, quindi, alla mancanza di presa; di conseguenza, se non si prendono particolari precauzioni (uso di antigeli, riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, protezione del calcestruzzo confezionato) è necessario sospendere i lavori.

Tali problematiche non dovrebbero essere rilevanti per quanto riguarda i pali essendo completamente interrati, mentre assumono importanza nell'esecuzione della platea per la quale si prescrive una classe di stagionatura 3.

Eccetto che nel periodo invernale, è consentito utilizzare agenti antievaporanti, facendo attenzione a evitare le riprese di getto. In questo periodo, si prescrive l'utilizzo di teli di plastica, in modo da proteggere il getto, oltre che dall'evaporazione dell'acqua, anche dalle basse temperature.

Nel periodo invernale, si consiglia di richiedere al fornitore di calcestruzzo un prodotto con bassi tempi di indurimento, in modo da accorciare i tempi di stagionatura.

Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 1: 12h ⁹⁾			
Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 2 (corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 35% della resistenza caratteristica prescritta)			
Temperatura superficiale del calcestruzzo (t) °C	Tempo minimo della stagionatura, giorni ¹⁾		
	Sviluppo della resistenza del calcestruzzo ³⁾ $(f_{cm,2} / f_{cm,28}) = r$		
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 > r \geq 0,30$	Lento $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1,0	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5$	2,0	5	11
Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 3 (corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 50% della resistenza caratteristica prescritta)			
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$	3,5	9	18
Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 4 (corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 70% della resistenza caratteristica prescritta)			
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$	9	18	30
¹⁾ Più il tempo di presa se eccedente le 5 ore ²⁾ Per temperature sotto i 5°C la durata dovrebbe essere prolungata della permanenza al di sotto di 5°C ³⁾ Lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo è il rapporto delle resistenze medie a compressione dopo 2 giorni e a 28 giorni determinate da prove iniziali o basate su prestazioni del calcestruzzo conosciute di composizione simile (vedi EN 206-1 sezione 7.2) ⁴⁾ Per sviluppi della resistenza del calcestruzzo molto bassi, occorre dare le prescrizioni particolari nelle specifiche di esecuzione Si Ammette che il tempo di presa non superi 5h e la temperatura superficiale del calcestruzzo sia maggiore o uguale a 5°C.			

RIF. 6 – estratto da UNI EN 13670 – classi di stagionatura

3. ACCIAIO

Le armature metalliche saranno costituite da acciaio saldabile e qualificato secondo le procedure di cui al punto 11.3 del D.M. 2008:

3.1. TIPO ACCIAIO

Le barre di armatura dovranno essere di tipo B450C

- Tensione nominale di snervamento ($f_{y,nom}$) = 450 N/mm²
- Tensione nominale di rottura ($f_{t,nom}$) = 540 N/mm²

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y,nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$< 1,35$	
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

3.2. RETI ELETTROSALDATI

Le reti elettrosaldate da utilizzare dovranno essere conformi a quanto riportato del capitolo 11.3.2.5 delle NTC2008 e relativa circolare.

3.3. CONTROLLI

Tutte le forniture di acciaio in barre e reti elettrosaldate dovranno essere accompagnate alla relativa marcatura CE.

I controlli di accettazione in cantiere, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. In ogni caso, i controlli di accettazione andranno eseguiti in conformità a quanto riportato al paragrafo 11.3.1 ed in particolare 11.3.2.10.4 delle NTC 2008.

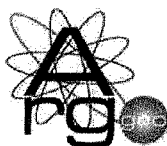
3.4. CONDIZIONI DI POSA

È necessario che le barre siano prive di screpolature, di bruciature e di qualsiasi tipo di difetti, sia che essi siano presenti sin dall'origine, sia che essi vengano prodotti nel trasporto; inoltre, non devono presentare tracce di ossidazione e corrosione (a tal fine vanno protette prima e dopo la posa in opera), non devono presentare caratteri di fragilità, ossia devono potersi facilmente piegare (sono necessarie prove di piegamento che devono effettuarsi senza che si manifestino fenditure); devono essere prive di sostanze superficiali che possano ridurre l'aderenza al conglomerato. Inoltre per realizzare la staffatura elicoidale delle barre longitudinali dei pali trivellati va prescritto l'utilizzo di acciaio saldabile.

E' tollerata una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Per quello che riguarda la messa in opera (tolleranze, giunzioni, assemblaggio) e piegatura (temperatura minima, diametro dei mandrini, ecc.) delle armature, occorre attenersi alle prescrizioni riportate nel capitolo 6 della norma UNI EN 13670:2010.



ARGO GROUP s.c.a.r.l.
Via E. Ferrari, 20
63900 FERMO (FM)
Cod.Fisc. e P.IVA 01866330440
Capitale Sociale €. 21.000
Tel. 0734.628687
Fax. 0734.628687

RAPPORTO DI PROVA n° : 70110

CAMPIONE n° : 18902/17/34 commissionato da **Chemicontrol srl**
per conto di:

DATA CAMPIONAMENTO 26/01/2017
LUOGO DEL PRELIEVO CIGRU-Centro Integrato Gestione Rifiuti Urbani
PUNTO DI PRELIEVO ingresso depuratori
CONFEZIONAMENTO bottiglia
PRELEVATORE Cliente

Spett.

FERMO A.S.I.T.E. Srl

Via A. Mario, 42

63900 FERMO (FM)

→ dati forniti dal committente

DATA ARRIVO IN LABORATORIO 26/01/2017
TEMPERATURA IN ACCETTAZIONE 4,0°C
DATA INIZIO PROVA 26/01/2017
DATA FINE PROVA 31/01/2017
DATI DA ETICHETTA

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : PERCOLATO

ELEMENTO E DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
pH		8,0		APAT CNR IRSA 2060 Man 29/2003
Conducibilità	µS/cm	48000		APAT CNR IRSA 2030 Man 29/2003
Cloruri come Cl	mg/l	3200		APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29/2003
Nitrati come N	mg/l	190		APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29/2003
Nitriti come N	mg/l	1,5		APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29/2003
Ammoniaca come NH ₄	mg/l	5200		APAT CNR IRSA 4030 Man. 29/2003
Fosforo totale come P	mg/l	38		APAT CNR-IRSA 4110 Man. 29/2003
Fenoli totali come Fenolo	mg/l	120		APAT CNR-IRSA 5070 Man. 29/2003
Solidi sospesi totali	mg/l	680		APAT CNR IRSA 2090 B Man. 29/2003
Oli e grassi animali/vegetali	mg/l	4,0		APAT CNR-IRSA 5160 Man. 29/2003
Idrocarburi totali	mg/l	2,6		EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003
Tensioattivi totali	mg/l	49		APAT CNR-IRSA 5170 + 5180 Man. 29/2003
Tensioattivi MBAS	mg/l	26		APAT CNR-IRSA 5170 Man. 29/2003 + MI 134
Tensioattivi BIAS	mg/l	12		APAT CNR-IRSA 5180 Man. 29/2003
Tensioattivi cationici	mg/l	11		MI 353
Arsenico come As	mg/l	0,23		APAT CNR-IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
Cromo totale come Cr	mg/l	7,9		APAT CNR-IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
Cromo VI come Cr	mg/l	< 0,02		APAT CNR-IRSA 3150 Man. 29/2003 + EPA 7199:1996
Cadmio come Cd	mg/l	< 0,005		APAT CNR IRSA 3010 Met A + APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003
Nichel come Ni	mg/l	0,56		APAT CNR-IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
Piombo come Pb	mg/l	0,039		APAT CNR IRSA 3010 Met A + APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003
Rame come Cu	mg/l	0,26		APAT CNR IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
Zinco come Zn	mg/l	0,49		APAT CNR-IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
Selenio come Se	mg/l	0,009		APAT CNR-IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
Mercurio come Hg	mg/l	0,002		APAT CNR-IRSA 3010 Met A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003
COD come O ₂	mg/l	7500		APAT CNR-IRSA 5130 Man. 29/2003
BOD ₅ come O ₂	mg/l	4400		APAT CNR-IRSA 5120 Man. 29/2003
Solventi organici aromatici	mg/l	< 0,05		APAT CNR-IRSA 5140 Man. 29/2003

segue alla pagina successiva



ARGO GROUP s.c. a r.l.
Via E. Ferrari, 20
63900 FERMO (FM)
Cod.Fisc. e P.IVA 01866330440
Capitale Sociale €. 21.000
Tel. 0734.628687
Fax. 0734.628687

RAPPORTO DI PROVA n° : 70110

CAMPIONE n° : 18902/17/34 commissionato da **Chemicontrol srl**
per conto di:

ELEMENTO E DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
Solventi organici clorurati	mg/l	< 0,2		APAT CNR-IRSA 5150 Man. 29/2003
Solventi organici azotati	mg/l	< 0,05		EPA 8260 B 1996 + EPA 5030 C 2003

Salvo differenti accordi o obblighi legali, se ciò è possibile, dopo l'analisi i campioni vengono conservati per almeno 20 giorni dall'emissione del rapporto di prova, quindi eliminati o restituiti al Cliente, mentre le relative registrazioni vengono conservate per almeno 48 mesi. L'ARGO GROUP S.c. a r.l. ha messo a disposizione del Cliente la procedura di campionamento PT 11 Revisione 05 del 04/08/2014. L'incertezza, ove richiesta, viene calcolata con livello di fiducia 95% e fattore di copertura K = 2.

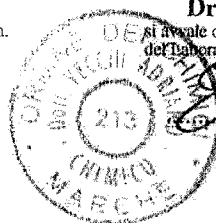
Data refertazione: **31/01/2017**

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto, anche parzialmente, se non previa autorizzazione scritta.
I valori si riferiscono al campione esaminato.

Il Direttore

Dr. Adriano Vecchi

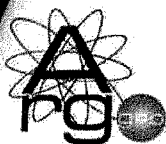
Responsabile della struttura tecnico/organizzativa
del Laboratorio ARGO GROUP s.c. a r.l.



gruppo consortile



Laboratorio autorizzato al rilascio dei certificati nel settore oleico con D.M. 14/7/2016 G.U. 189 del 13/8/2016 per i parametri di acidità e perossidi.
Laboratorio Riconosciuto dalla Regione Marche
D.G.R. N. 1041 del 18/07/2011 - N. registro 2



ARGO GROUP s.c. a r.l.
Via E. Ferrari, 20
63900 FERMO (FM)
Cod.Fisc. e P.IVA 01866330440
Capitale Sociale €. 21.000
Tel. 0734.628687
Fax. 0734.628687

INFORMAZIONI, PARERI ED INTERPRETAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA n° 70110 DEL 31/01/2017
(non oggetto di accreditamento ACCREDIA)

La presente Certificazione è redatta tenuto conto del dettato del Reg 1357/2014/UE, della Dec 2014/955/UE, del Reg. 1272/2008/CE. Pertanto sulla base delle informazioni fornite dal committente, dal dettato del D.Lgs.152/2006 come integrato dal D.Lgs 205/2010, dai risultati analitici che hanno evidenziato come, per i componenti del rifiuto, non vengono superati i relativi limiti di concentrazione per i rispettivi codici di classe e categorie di pericolo, nonché per i codici di indicazione di pericolo, il rifiuto può essere classificato come SPECIALE NON PERICOLOSO

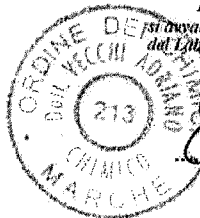
Codice C.E.R. : 19 07 03 (percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 19 07 02)

Il rifiuto è smaltibile per TRATTAMENTO presso centri autorizzati.

Il Direttore

Dr. Adriano Vecchi

*responsabile della struttura tecnico/organizzativa
del Laboratorio ARGO GROUP s.c. a. r.l.*





ARGO GROUP s.c. a r.l.
Via E. Ferrari, 20
63900 FERMO (FM)
Cod.Fisc. e P.IVA 0186630440
Capitale Sociale €. 21.000
Tel. 0734.628687
Fax. 0734.628687

RAPPORTO DI PROVA n° : 73148

CAMPIONE n° : 20275/17/34 commissionato da **Chemicontrol srl**
per conto di:

DATA CAMPIONAMENTO: 07/11/2017
LUOGO DEL PRELIEVO: CIGRU-Centro Integrato Gestione Rifiuti Urbani
PUNTO DI PRELIEVO: .
CONFEZIONAMENTO: bottiglia
PRELEVATORE: Dr. Alessandro Cappella

Spett.
FERMO A.S.I.T.E. Srl
Via A. Mario, 42
63900 FERMO (FM)

→ dati forniti dal committente

DATA ARRIVO IN LABORATORIO: 07/11/2017
TEMPERATURA IN ACCETTAZIONE ...: 4,0°C
DATA INIZIO PROVA: 08/11/2017
DATA FINE PROVA: 10/11/2017
DATI DA ETICHETTA:

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : PERCOLATO DI DISCARICA

ELEMENTO E DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
pH		8,0		APAT CNR IRSA 2060 Man. 29/2003
Ammoniacale come NH ₄	mg/l	530		APAT CNR IRSA 4030 Man. 29/2003
Solfati come SO ₄	mg/l	5100		APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29/2003
Magnesio come Mg	mg/l	74		APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29/2003

Salvo differenti accordi o obblighi legali, se ciò è possibile, dopo l'analisi i campioni vengono conservati per almeno 20 giorni dall'emissione del rapporto di prova, quindi eliminati o restituiti al Cliente, mentre le relative registrazioni vengono conservate per almeno 5 anni. L'ARGO GROUP S.c. a r.l. ha messo a disposizione del Cliente la procedura di campionamento PT 11 in ultima Revisione. L'incertezza, ove richiesta, viene calcolata con livello di fiducia 95% e fattore di copertura K = 2.

Data refertazione: **10/11/2017**

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto, anche parzialmente, se non previa autorizzazione scritta.
I valori si riferiscono al campione esaminato.

Il Direttore
Dr. Adriano Vecchi
si avvale della struttura tecnico/organizzativa
del Laboratorio ARGO GROUP s.c. a r.l.