



MINISTRO DELL'ISTRUZIONE
 UNITÀ DI MISSIONE PER IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
 Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione; dagli asili nido alle Università
 Investimento 1.2: Piano di estensione del tempo pieno e mense

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
LAVORI DI COSTRUZIONE NUOVA MENSA
SCOLASTICA POLIVALENTE
CUP J75E22000400006

PROGETTISTI
ARCHITETONICO
 Geom. Lorenzo Guagliumi
 Area Lavori Pubblici Comune di Medolla

STRUTTURE
 Ing. Yassin Elouardi

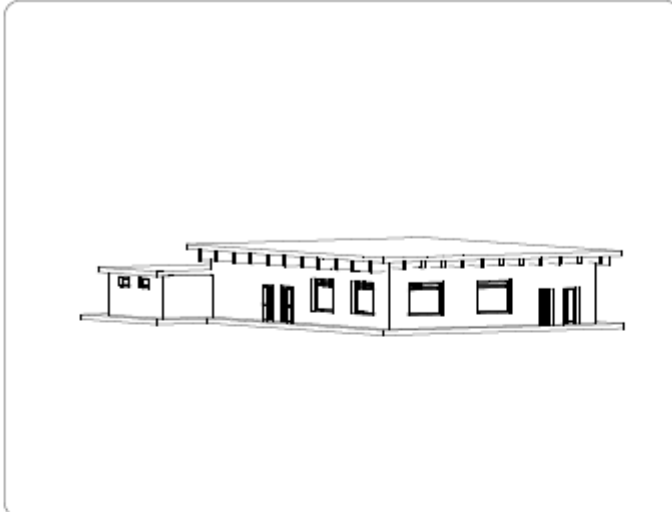
IMPIANTI MECCANICI E ANTINCENDIO
 Perito Industriale Gavioffi Alessio
 Studio A+ Srl Stp

IMPIANTI ELETTRICI
 Perito Industriale Raffaele Garutti
 Studio Tecnico Garutti srl Stp

COORDINATORE ALLA SICUREZZA
 Arch. Caterina Bondi

GEOLOGICA
 Pier Luigi Dallari Geogroup Srl

ACUSTICA
 Ing. Roberto Odorici



PROGETTO STRUTTURALE

TITOLO ELABORATO **RELAZIONE DEI MATERIALI**

ST
4.2

scala	redazione	revisione	note
1:50	08 Agosto 2023		

E
 Comune di Medolla
 Comune di Medolla
COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE
 Protocollo N. 0009342/2023 del 08/09/2023
 Firmatario: YASSIN ELOUARDI

PREMESSA

I materiali di seguito definiti saranno i soli impiegati per la costruzione delle opere oggetto del presente intervento come da relazione di calcolo (Elaborato ST 01). Variazioni delle loro caratteristiche o modifiche alle loro modalità di impiego dovranno essere oggetto di previo accordo fra le parti cui è demandata la responsabilità della progettazione, del controllo, della direzione dei lavori, della esecuzione e del collaudo delle opere strutturali.

STRUTTURA IN LEGNO

Classe: GL24h

Valori caratteristici:

$f_{m,k} = 24$ MPa	tensione caratteristica a flessione
$f_{t,0,k} = 16,5$ MPa	tensione caratteristica a trazione parallela
$f_{t,90,k} = 0,4$ MPa	tensione caratteristica a trazione perpendicolare
$f_{c,0,k} = 24$ MPa	tensione caratteristica a compressione parallela
$f_{c,90,k} = 2.7$ MPa	tensione caratteristica a compressione perpendicolare
$f_{v,k} = 2.7$ MPa	tensione caratteristica a taglio
$E_{0,mean} = 11600$	Modulo Elastico medio parallelo
$E_{0,05} = 9400$	Modulo Elastico caratteristico parallelo
$E_{90,mean} = 3900$	Modulo Elastico caratteristico perpendicolare
$G_{g,mean} = 7200$	Modulo di elasticità trasversale
$\gamma = 380$ Kg/m ³	densità caratteristica

ACCIAIO DA CEMENTO ARMATO

Tipo B450C

Valori caratteristici:

$f_{tk} = 540$ MPa	tensione caratteristica di rottura
$f_{yk} = 450$ MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E = 200000$ MPa	modulo di elasticità normale
$\gamma_s = 1.15$	coefficiente parziale di sicurezza
$f_{yd} = 391$ MPa	resistenza di calcolo dell'acciaio

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ELEVAZIONE

Classe di resistenza a compressione C28/35

Valori caratteristici:

$f_{ck} = 28$ MPa	resistenza caratteristica a compressione cilindrica
$R_{ck} = 35$ MPa	resistenza caratteristica a compressione cubica
$f_{cm} = 36$ MPa	resistenza media cilindrica
$E_{cm} = 32308.2$ MPa	modulo elastico istantaneo
$\alpha_{cc} = 0.85$	coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza
$f_{cd} = 16.46$ MPa	resistenza di calcolo del calcestruzzo

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO FONDAZIONE

Classe di resistenza a compressione C25/30

Valori caratteristici:

$f_{ck} = 25$ MPa	resistenza caratteristica a compressione cilindrica
$R_{ck} = 30$ MPa	resistenza caratteristica a compressione cubica
$f_{cm} = 33$ MPa	resistenza media cilindrica
$E_{cm} = 31475.8$ MPa	modulo elastico istantaneo
$\alpha_{cc} = 0.85$	coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza
$f_{cd} = 14.11$ MPa	resistenza di calcolo del calcestruzzo

Normativa di riferimento	
UNI EN 13670:2010	“Esecuzione di strutture di calcestruzzo”
UNI EN 206-1:2006	“Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione, conformità”
UNI 11104:2004	“Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”
UNI EN 197:2011	“Cemento”
UNI EN 12620:2008	“Aggregati per calcestruzzo”
UNI EN 13055-1:2003	“Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione”
UNI 8520-1:2005	“Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità”
UNI EN 934-2:2012	“Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura”
UNI EN 1008:2003	"Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo”
UNI EN 12390:2012	“Prova sul calcestruzzo indurito”
UNI EN 12504:2009	"Prove sul calcestruzzo nelle strutture”

Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN12620. Gli aggregati (naturali e/o di frantumazione) utilizzati nel confezionamento del cls strutturale devono essere conformi alla UNI EN 13055-1, costituiti da elementi resistenti al gelo e non friabili,

non devono presentare alterazioni volumetriche in presenza di acqua. Devono essere privi di sostanze organiche, limose e argillose, gessi, ecc; non devono produrre reazioni nocive a contatto con il cemento e i suoi prodotti d'idratazione.

Sabbia:

La sabbia sarà prelevata esclusivamente da fiumi e da fossi; sarà costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita; sarà aspra al tatto senza lasciare traccia di sporco; sarà esente da cloruri e scevra di materiali terrosi, argillosi, limacciosi o polverulenti; non conterrà fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Saranno soltanto tollerate materie finissime o argillose fino al 2% del peso dell'aggregato oltre a quanto stabilito dal D.M. 30 maggio 1974; la corrispondenza granulometrica della sabbia potrà essere quella eventualmente migliore che risulterà da dirette esperienze sui materiali impiegati.

Ghiaia

La ghiaia sarà formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; gli elementi saranno pulitissimi, esenti da materiali polverulenti; saranno esclusi elementi a forma di ago o di piastrelle. Oltre a rispondere ai requisiti richiesti dal D.M. 30 maggio 1974, la composizione dell'aggregato ghiaia sabbia potrà essere anche quella eventualmente migliore che risulterà da esperienza diretta sui materiali impiegati.

Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia sarà commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri e le armature.

Pietrisco-Graniglia

Il pietrisco e la graniglia proverranno dalla frantumazione di rocce silicee basaltiche, porfidiche, granitiche o calcaree rispondenti, in generale, ai requisiti prescritti per le pietre naturali nonché a quelli prescritti per la ghiaia. Sarà escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

Attestazione di conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevedono due livelli:

- livello di conformità 4, che prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+, che comporta l'intervento di un Organismo notificato certificante il Controllo svolto dal produttore.

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 1

Tabella 1 – Sistemi di attestazione della conformità

Specifiche tecniche europee di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+
UNI EN 12620-13055	Uso non strutturale	4

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensivo della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 2 a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica, di cui ai prospetti HI, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 2 – Limiti dell'utilizzo del materiale da riciclo

Origine del materiale da riciclo	R _{ck} del calcestruzzo [N/mm ²]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Per quanto riguarda gli aggregati leggeri, questi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN13055; il sistema di attestazione della conformità è quello riportato nella tabella 1.

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nel seguente prospetto:

	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	EN 13043
Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiaccia	EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (<i>armourstone</i>) - Parte 1	EN 13383-1
Aggregati per malte	EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	EN 13450

La produzione dei prodotti sopraelencati deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un Organismo notificato.

Controlli di Accettazione

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 3, insieme ai relativi metodi di prova.

Verifiche sulla Qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito a esami eseguiti da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Acqua

L'acqua da utilizzare per gli impasti deve essere conforme alla UNI EN 1008:2003, presentarsi dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (in particolare cloruri e solfati), priva di materie terrose e non aggressiva. Il ph dell'acqua deve essere compreso tra 5 e 7. Il rapporto acqua/cemento deve essere contenuto nel valore massimo A/C = 0,6 compresa l'eventuale umidità contenuta negli inerti e comunque deve garantire le caratteristiche meccaniche richieste nel progetto strutturale di cui alla presente. A discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

Tabella 20.7 – Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ ⁻ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3.000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solidese spese		minore 2.000 mg/litro

Non potranno essere impiegate:

- le acque eccessivamente dure o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gessose e salmastre;
- le acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di prodotti alimentari, da aziende agricole, da concerie o altre aziende industriali;
- le acque contenenti argille, humus e limi;
- le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- le acque piovane prive di carbonati e bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impoverire l'impasto.

Fermo restando quanto disposto con il D.M. 30 maggio 1974 e ritenuto che l'eccesso d'acqua costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto sarà tenuto conto anche di quella eventualmente contenuta negli inerti. La consistenza del conglomerato, nel caso gli elementi non superino i 30 mm ed il rapporto acqua-cemento sia superiore a 0.5, sarà determinata in cantiere con il metodo del cono di Abrams.

Leganti

Nelle opere strutturali oggetto delle Norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 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, preferibilmente con caratteristica $C_{min} \approx 300$ Kg. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione, nello specifico conservati in luogo coperto, asciutto e protetto dall'umidità. Se l'imballaggio fosse manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente il loro marchio o i marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

I leganti idraulici da utilizzare devono preferibilmente essere provvisti di certificato di conformità alla UNI EN 197 e.

Impasti

I getti devono essere costipati adeguatamente e vibrati. La consistenza dell'impasto deve essere pari a S5 per solai e solette di completamento, S4 per i pilastri, travi e fondazioni. Non deve essere aggiunta acqua al di fuori dei valori richiesti al momento del confezionamento; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve porre in opera il conglomerato a temperature ambiente inferiori a +5°C.

Si devono inoltre predisporre idonei provini da inviare ai laboratori autorizzati alle prove secondo le indicazioni della DD.LL.

ANCORANTE CHIMICO MURATURA

Ancorante chimico ad iniezione tipo FISHER FIS V avente caratteristiche simili o maggiori, profondità di posa come da calcolo. Foro eseguito con roto-percussione.

ANCORANTE CHIMICO CALCETRUZZO

Ancorante chimico ad iniezione tipo FISHER FIS V avente caratteristiche simili o maggiori, profondità di posa come da calcolo. Foro eseguito con roto-percussione.

BULLONI PER COLLEGAMENTI

Vite cl. 8.8

Dado cl. 8

Valori caratteristici:

$f_{tb} = 800$ MPa	tensione di rottura
$f_{yb} = 649$ MPa	tensione di snervamento
$\gamma_{M2} = 1.25$	coefficiente di sicurezza

Coppie di serraggio secondo D.M. 17/01/2018.

I bulloni devono essere montati con una rosetta sotto la testa della vite ed una rosetta sotto il dado.

I bulloni dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza.

I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto ed il dado verso il basso.

STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

Acciaio Tipo S275J0

Valori caratteristici:

$f_{yk} = 275 \text{ MPa}$	tensione caratteristica di snervamento ($sp \leq 40 \text{ mm}$)
$f_{tk} = 430 \text{ MPa}$	tensione caratteristica di rottura ($sp \leq 40 \text{ mm}$)
$f_{yk} = 255 \text{ MPa}$	tensione caratteristica di snervamento ($40 \text{ mm} \leq sp \leq 80 \text{ mm}$)
$f_{tk} = 410 \text{ MPa}$	tensione caratteristica di rottura ($40 \text{ mm} \leq sp \leq 80 \text{ mm}$)
$E = 210000 \text{ MPa}$	modulo di elasticità normale
$G = 80769 \text{ MPa}$	modulo di elasticità trasversale
$\nu = 0.3$	coefficiente di Poisson
$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$	densità
$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di espansione termica lineare
$\gamma_{MO} = 1.05$	coefficiente di sicurezza

Medolla 06/09/2023

Il Progettista strutturale:

