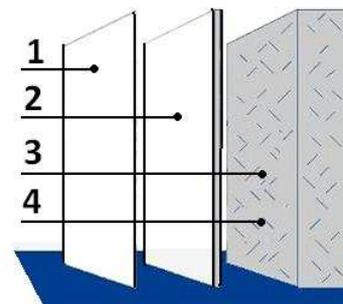




Premessa 1: penetrazione delle radiazioni

1: Le particelle *alfa* (α), hanno una penetrazione estremamente limitata nell'aria. Per fermarle è infatti sufficiente un semplice foglio di carta. 2: Le particelle *beta* (β) hanno una penetrazione limitata nell'aria. Per fermarle è infatti sufficiente un foglio di alluminio di alcuni millimetri. 3: le radiazioni X o *gamma* (γ) hanno una penetrazione particolarmente elevata. In funzione del loro livello energetico possono arrivare a centinaia di metri nell'aria. Per fermarle sono necessari alcuni centimetri di piombo o adeguati spessori di calcestruzzi pesanti.



4: i *neutroni* hanno una penetrazione dipendente dal livello energetico che li caratterizza. Uno spessore particolarmente elevato di calcestruzzo, così come uno spessore più ridotto di calcestruzzo pesante, l'acqua e la paraffina sono in grado di fermare i neutroni.

Premessa 2: strutture di schermatura

Nella costruzione di strutture ed edifici destinati alla protezione nei confronti delle radiazioni ionizzanti e della radioattività : medicina nucleare, rifugi antiatomici, industria nucleare, ecc., è prescritto il ricorso a sistemi di schermatura, alcuni dei quali sono più avanti riportati, in ordine di efficienza decrescente. In realtà, la relazione, in termini di efficienza protettiva, fra i materiali citati, non è così diretta; deve essere, di volta in volta riconsiderata, in funzione del tipo di fonte e del potenziale della stessa. In linea di larga massima, operando con conglomerati, è possibile considerare per gli stessi, un'efficacia protettiva crescente con il valore della loro densità.



I calcestruzzi pesanti infatti, offrono soluzioni particolarmente interessanti consentendo riduzioni di spessore che, a parità di prestazioni schermanti, rispetto ai calcestruzzi ordinari possono superare il 40 %.

- 1 rivestimenti in piombo**
- 2 intonaci baritici**
- 3 calcestruzzi pesanti**
- 4 calcestruzzi ordinari**

Indicativamente, 1 mm di piombo, può essere sostituito con:

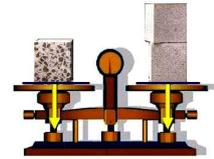
- 25 mm di intonaco baritico;
- 30 mm di calcestruzzo pesante;
- 50 mm di calcestruzzo ordinario.

Le caratteristiche interessanti per la costruzione di schermature definiscono speciali conglomerati denominati CALCESTRUZZI PESANTI o CALCESTRUZZI PESANTI BARITICI che richiedono una puntuale ed esperta progettazione nonché l'ausilio di aggregati ed agenti speciali, finalizzati.

densità dei calcestruzzi

■ calcestruzzi ordinari : 2100 – 2350 kg/m³

■ calcestruzzi pesanti : 2700 – 3700 kg/m³



La categoria dei calcestruzzi pesanti, baritici o di altra natura, è soprattutto definita dalla densità, (peso per metro cubo) che è normalmente prescritta nell'intervallo 2700/3000 kg/m³; la densità di un calcestruzzo ordinario è invece normalmente compresa fra 2300 e 2450.

La precisa funzione affidata al conglomerato pesante è condizionata dall'effettivo conseguimento della densità prescritta. Conseguimento che presenta difficoltà superiori a quelle che possono essere immaginate attraverso la semplice enunciazione dei termini numerici, poiché i componenti fondamentali del calcestruzzo ordinario, rappresentati dal legante cementizio, dagli aggregati ordinari e dall'acqua, oltre ad essere caratterizzati da valori della densità estremamente differenti, non consentono, come tali, di raggiungere valori di densità superiori a quelli del componente più pesante.

Per conseguire le densità imposte occorre infatti intervenire attraverso speciali accorgimenti compositivi: per ottenere i valori di densità caratteristici dei calcestruzzi pesanti si opera prevalentemente integrando gli aggregati tradizionali con quantità variabili di uno specifico aggregato denominato BARITE o BARITINA, rappresentato da minerale di bario (solfato) con formula BaSO₄ e densità relativa di circa 4300 - 4500 kg/m³. Con l'aggiunta di aggregati metallici tipo STEEL – A (***), caratterizzati da un peso specifico prossimo agli 8000 kg/m³, è inoltre possibile ottenere calcestruzzi pesanti di densità significativamente superiore.

componenti del calcestruzzo: densità relativa

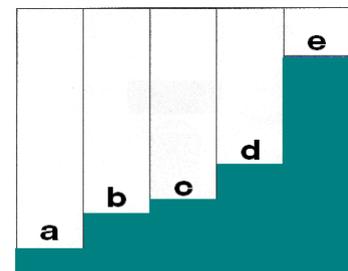
a = acqua, densità 1000 kg/m³

b = aggregati ordinari, densità

c = leganti cementizi, densità

d = aggregati baritici, densità

e = aggregati metallici, densità



Le difficoltà di confezionamento e di messa in opera di questi calcestruzzi non possono essere trascurate poiché possono comportare concreti rischi per l'effettivo conseguimento delle necessarie caratteristiche schermanti: gli aggregati baritici hanno la tendenza a frantumarsi ed a polverizzarsi durante la miscelazione, la differente densità degli aggregati pesanti inoltre, può originare fenomeni segregativi e sedimentativi che è necessario impedire, gli attriti di miscelazione accentuano ed anticipano l'esotermia di reazione, ecc.

A solo titolo esemplificativo è possibile osservare come l'acqua rappresenti il componente più leggero del conglomerato cementizio. E' quindi indispensabile adottare tutti gli accorgimenti in grado di ridurre la quantità, ferma restando la necessità di ottenere valori di consistenza (lavorabilità) tali da assicurare il più agevole riempimento dei volumi strutturali.

Per i motivi accennati, nella preparazione dei calcestruzzi pesanti baritici, o di altra natura, è opportuno ricorrere a particolari additivi ed accorgimenti, in grado di ovviare agli inconvenienti accennati, attraverso miglioramenti della reologia e della lavorabilità coesiva e di incrementare, nel contempo, la quantità di acqua di cristallizzazione costituendo, in questo modo, anche una sorgente addizionale di idrogeno per la cattura di neutroni.

I mix design indicativi, di seguito accennati, prevedono lo specifico agente di coesione e stabilizzazione, MICROPLUS, oltre all'aggiunta, nel primo caso di speciali fibre d'acciaio preposte ad incrementare ulteriormente il peso specifico del conglomerato ed a conseguire la migliore tenacità e nel secondo caso l'ulteriore aggiunta di aggregati metallici finalizzati ad ottenere densità ancora più elevate.

Per una corretta definizione di un conglomerato pesante sono comunque necessarie precise informazioni in ordine alla densità effettivamente prescritta, alla resistenza caratteristica di progetto, alla dimensione delle strutture, alla quantità e distribuzione delle armature, ecc. Sulla base del più completo quadro informativo delineato potranno essere definiti i documenti specifici ivi compreso il mix design definitivo e le istruzioni per il confezionamento e per la messa in opera.

mix-design indicativo 1 - D = 3000 kg/m³			
componente	dosaggio : kg/m ³	densità kg/m ³	litri
cemento ARS 42,5 R	330,000	3100	106,00
Baritina 0 – 25 mm	1600,000	4400	363,00
aggregato siliceo	860,000	2500	346,00
fibre READYMESH da 22 mm	60,000	7800	8,00
MICROPLUS	50,000	2200	22,00
acqua	155,000	1000	155,00
totale (densità teorica)	3055,000		1000,00

mix-design indicativo 2 - D = 3420 kg/m³			
componente	dosaggio : kg/m ³	densità kg/m ³	litri
cemento ARS 42,5 R	330,000	3100	106,00
Baritina 0 – 25 mm	1600,000	4400	363,00
aggregato siliceo	700,000	2500	280,00
aggregato metallico STEEL - A	515,000	7800	66,00
fibre READYMESH da 22 mm	60,000	7800	8,00
MICROPLUS	60,000	2200	22,00
acqua	155,000	1000	155,00
totale (densità teorica)	3420,000		1000,00