

COMUNE DI EMPOLI CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA IN VIA LIGURIA AD EMPOLI



PROGETTO ESECUTIVO

ATI DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

EUTECNE

Architettura | Ingegneria

Via A. Volta, 88_06135 Perugia
T +39 075 32 761

Via Roma, 20/a_57034 Campo nell'Elba (LI)
T/F +39 0565 977 589

Via Marconi, 14/a_06012 Città di Castello (PG)
T +39 0758550900

office@eutecne.it
www.eutecne.it

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
ING. FEDERICO FRAPPI

MANDANTI

Via Belvedere, 8-10
30035Mirano(VE)



Via G.Di Vittorio, 15
20017 Rho (MI)

COMMITTENTE:



COMUNE DI
EMPOLI

R.U.P. Ing. Roberta SCARDIGLI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Francesco ARDINO
Dott. Arch. Olimpia LORENZINI
Ing. Sonia ANTONELLI
Dott. Ing. Noemi BRIGANTI
Dott. Ing. Luca DELL'AVERSANO
Dott. Arch. Debora PALUMMO

Dott. Ing. Maura MARTORELLI
Dott. Arch. Luca FRAPPI
Dott. Geol. Armando GRAZI
Dott. Ing. Martina RICCI
Dott. Ing. Giulia BENEDETTI
Dott. Ing. Massimo FALCINELLI

Dott. Ing. Sandro FAVERO
Dott. Ing. Tommaso TASSI
Dott. Ing. Alessandro BONAVENTURA
Dott. Ing. Federico ZAGGIA
Dott. Ing. Paolo BINDI
Dott. Ing. Dario BANDI

TITOLO RELAZIONE SUI CRITERI MINIMI AMBIENTALI

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE
C51E	AR2	A

CODICE COMMESSA C51E_AR2A

SCALA

REV.N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	SET. 2021	PROGETTO ESECUTIVO	L.D.A.	F.ARDINO	F.FRAPPI

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	<i>Documento:</i> C51E_AR2A	
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
	A	Ottobre2021
	<i>Pag. 1 di 16</i>	

RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	Documento:	
	C51E_AR2A	
	Rev.	Data
	A	Ottobre2021
Pag. 2 di 16		

Indice

Premessa.....	2
2.2 Specifiche tecniche per gruppi di edifici.....	3
2.3 Specifiche tecniche dell'edificio.....	3
2.3.1 Diagnosi energetica.....	3
2.3.2 Prestazione energetica.....	3
2.3.3 Approvvigionamento energetico.....	3
2.3.4 Risparmio idrico.....	4
2.3.5 Qualità ambientale interna.....	4
2.3.6 Piano di manutenzione.....	6
2.3.7 Fine vita.....	7
2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi.....	7
2.4.1.1 Disassemblabilità.....	8
2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata.....	9
2.4.2.1-2.4.2.11 Criteri specifici per i componenti edilizi.....	9
2.4.2.12 Impianto di illuminazione per interni ed esterni.....	9
2.4.2.13 Impianto di riscaldamento e condizionamento.....	10
2.4.2.14 Impianti idrico sanitari.....	10
ALLEGATO 1.....	11
Calcolo del fattore medio di luce diurna.....	11
ALLEGATO 2.....	15
Disassemblabilità e materia recuperata o riciclata.....	15

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	Documento:	
	C51E_AR2A	
	Rev.	Data
	A	Ottobre2021
Pag. 3 di 16		

Premessa

La presente relazione riguarda le soluzioni progettuali intraprese per la verifica dei Criteri Ambientali Minimi secondo quanto previsto dal DM 11 ottobre 2017 per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

Tale paragrafo si sviluppa secondo i punti previsti dalla vigente normativa.

2.2 Specifiche tecniche per gruppi di edifici

I criteri del capitolo 2.2 (dal 2.2.1 al 2.2.10) si riferiscono a interventi che riguardano un insieme di due o più edifici, siano essi contigui o meno, come riportato nei Chiarimenti sui Criteri ambientali minimi, versione del 12/06/2018.

Poiché l'intervento oggetto del progetto riguarda la costruzione di un nuovo edificio scolastico, tali criteri non si ritengono pertinenti a questo specifico tipo di intervento e sono stati volutamente esclusi poiché riconducibili ad una scala urbana.

2.3 Specifiche tecniche dell'edificio

2.3.1 Diagnosi energetica

Criterio non pertinente in quanto l'intervento riguarda la nuova costruzione di fabbricato.

2.3.2 Prestazione energetica

Il progetto rispetta le condizioni di cui all'allegato 1, par. 3.3 punto 2 lett. b) del decreto ministeriale 26 giugno 2015 con i limiti in vigore, per gli edifici pubblici, a partire dall'anno 2019.

La progettazione dell'edificio scolastico garantisce adeguate condizioni di comfort negli ambienti interni verificato attraverso il calcolo della temperatura operante estiva e dello scarto in valore assoluto valutato in accordo alla norma UNI EN 15251 e alla norma UNI 10375. Si rimanda all'elaborato MR1A Legge 10/91 per ulteriori approfondimenti.

2.3.3 Approvvigionamento energetico

È prevista l'installazione sulla copertura dell'edificio di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva di picco pari a 24,36kWp per il corpo A e

COMUNE DI EMPOLI		<i>Documento:</i>	
REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI		C51E_AR2A	
RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		A	Ottobre2021
<i>Pag. 4 di 16</i>			

13,68 kWp per il corpo B, incrementando più del 10% il valore minimo richiesto secondo il GLI. Gli impianti di produzione di energia termica sono progettati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, di oltre il 65% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento ed il raffrescamento.

2.3.4 Risparmio idrico

Per rispondere a tale criterio sono stati previsti:

- Sistemi di riduzione di flusso, di controllo di portata, di controllo della temperatura dell'acqua;
- Casette degli apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico, aventi scarico completo di massimo 6 litri e di scarico ridotto di massimo 3 litri;
- Sistema di monitoraggio dei consumi idrici;
- Raccolta delle acque per uso irriguo attuata con impianti realizzati secondo la norma UNI/TS 11445.

Le reti di scarico del corpo B verranno collegate alle reti esistenti nel complesso. Le acque meteoriche provenienti dalle coperture del corpo A saranno invece raccolte, con reti di scarico funzionanti a gravità distinte da quelle delle acque usate, in una vasca interrata (capacità utile complessiva 10mc) e riutilizzate per l'irrigazione e il lavaggio delle parti comuni.

2.3.5 Qualità ambientale interna

2.3.5.1 Illuminazione naturale

Il presente criterio prevede che nei locali regolarmente occupati sia garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% fatto salvo quanto previsto dalle norme vigenti su specifiche tipologie edilizie.

Le superfici trasparenti esposte a Sud, Sud-Est e Sud-Ovest sono dotate di tende a rullo interne o di un sistema di frangisole esterno al fine di evitare situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le attività.

2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

COMUNE DI EMPOLI		<i>Documento:</i>	
REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI		C51E_AR2A	
RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		A	Ottobre2021
<i>Pag. 5 di 16</i>			

In tutti i locali in cui è prevista un'occupazione da parte di persone è garantita l'aerazione naturale mediante l'apertura di moduli finestrati con superficie pari ad almeno 1/8 della superficie del pavimento. Il numero necessario di ricambi d'aria verrà garantito dall'apertura delle finestre.

È prevista l'installazione della ventilazione meccanica controllata sia nel Corpo A che nel Corpo B.

Nei servizi igienici privi di aperture finestrate apribili sono stati previsti impianti di estrazione forzata che garantiscono almeno 5 ricambi orari.

2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare

Per controllare l'immissione della radiazione solare diretta si prevede l'utilizzo di vetri basso emissivi.

Le finestre con esposizione a Sud-Est/Sud/Sud-Ovest (aule/laboratori) sono state dotate di sistemi di oscuramento interno costituito da tende a rullo con tessuto filtrante e oscurante o sistemi frangisole esterni con lamelle fisse.

2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor

Nel rispetto dell'applicazione dei CAM, al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori etc., i quadri elettrici e le colonne montanti sono state collocate, per quanto possibile, all'interno di locali tecnici, non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone.

La posa delle dorsali degli impianti elettrici è stata prevista mantenendo i conduttori vicini l'uno all'altro.

Per quanto riguarda la massima riduzione dell'esposizione indoor a campi magnetici ad alta frequenza (RF), tutti i locali sono dotati di sistemi di trasferimento dati con connessione in cavo; solo nelle zone comuni sono previste predisposizioni per la futura installazione di sistemi WiFi.

2.3.5.5 Emissioni materiali

I materiali scelti quali pitture, tessili per pavimentazioni e rivestimenti, laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili, pavimentazioni e rivestimenti in legno, altre

COMUNE DI EMPOLI		<i>Documento:</i>	
REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI		C51E_AR2A	
RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		A	Ottobre2021
<i>Pag. 6 di 16</i>			

pavimentazioni, adesivi e sigillanti, pannelli per rivestimenti interni, devono rispettare i limiti di emissione esposti nella tabella al punto 2.3.5.5 del D.M. 11/10/17.

2.3.5.6 Comfort acustico

I valori dei requisiti acustici passivi soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 della norma UNI 11367 ed i valori caratterizzati come "prestazione buona" del prospetto B.1 dell'Appendice B della norma UNI 11367.

2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

La progettazione del sistema edificio-impianto ha tenuto conto di tutti i parametri che influenzano il comfort e garantisce condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV e di PPD.

La progettazione del sistema edificio-impianto ha inoltre previsto la correzione e/o attenuazione dei ponti termici e garantisce la conformità alla norma UNI EN 13778.

Si rimanda all'elaborato MR1A Legge 10/91 per ulteriori approfondimenti.

2.3.5.8 Radon

Dall'indagine regionale condotta dall'ARPAT sulla distribuzione territoriale dei livelli di Radon negli ambienti di vita e di lavoro, finalizzata all'individuazione delle zone ad elevata probabilità di alte concentrazioni di Radon, non è stato individuato il comune di Empoli.

Pertanto l'area di progetto non è caratterizzata da rischio di esposizione al gas Radon secondo la mappatura regionale Toscana, perché non rientra nelle zone in cui almeno il 10% delle abitazioni è stimato superare il livello di riferimento di 200 Bq/m³.

2.3.6 Piano di manutenzione

Il progetto dell'edificio prevede la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui alle specifiche tecniche e ai criteri premianti.

Il piano di manutenzione generale prevederà un programma di controllo e monitoraggio della qualità dell'aria interna all'edificio, tenendo conto che tale programma sarà

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	Documento:	
	C51E_AR2A	
	Rev.	Data
	A	Ottobre2021
Pag. 7 di 16		

chiaramente individuabile soltanto al momento della start-up dell'impianto, con l'ausilio di personale qualificato professionalmente a questo fine.

2.3.7 Fine vita

In allegato alla presente relazione è riportato l'elenco dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio, si veda allegato 2.

Per quanto attiene al processo di Fine Vita dell'edificio, in funzione delle percentuali di disassemblabilità degli elementi e delle componenti di materiale riciclabile dei singoli prodotti installati, si dovrà prevedere un piano di smontaggio mirato degli elementi (strip-out selettivo) che tenga conto di quanto riportato nella presente relazione in funzione delle tecnologie disponibili al momento della demolizione dell'edificio.

2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi

Il presente paragrafo ha come obiettivo quello di specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti in fase di progettazione esecutiva, facendo riferimento al DM 11 ottobre 2017 – Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

Obiettivo sostenibile del progetto è quello di ridurre l'impatto ambientale, facendo ricorso quanto più possibile a materiali riciclati che da un lato riducano il fabbisogno di materie prime e dall'altro stimolino la filiera di valorizzazione dei rifiuti da demolizione e costruzione. La committenza pubblica può infatti rivestire un importante ruolo di spinta nell'alimentare questo mercato.

Le tabelle in allegato alla relazione indicano le prestazioni ambientali delle soluzioni scelte; in fase di esecuzione lavori potranno però essere utilizzati prodotti alternativi, purché di pari impatto ambientale e sulla base di documentazione specifica per ciascun criterio.

Al fine di garantirne l'applicabilità, sono stati condotti dei confronti con i produttori e sono state svolte delle indagini di mercato per il reperimento e la valutazione delle informazioni ambientali dei prodotti scelti e delle loro prestazioni di sostenibilità, così da assicurare la reperibilità di sistemi costruttivi coerenti sia con le richieste di progetto che con i requisiti previsti dal DM 11 ottobre 2017, con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale dell'edificio quanto più possibile.

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	Documento:	
	C51E_AR2A	
	Rev.	Data
	A	Ottobre2021
Pag. 8 di 16		

In particolare, si nota che il criterio “2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata” prevede il rispetto di una percentuale di materia riciclata o recuperata del 15% in peso, riferita globalmente ai materiali e ai prodotti non inquadrati più specificamente nei “Criteri specifici per i componenti edilizi” di cui al paragrafo 2.4.2; a questa quota ciascun materiale può concorrere con incidenze diverse.

Andando avanti nel decreto però, valutando le percentuali di materia riciclata contenute nei sottopunti su singoli materiali (pt.2.4.2.1-2.4.2.11), si nota che questi sono generalmente inferiori al 15%.

Nei Chiarimenti sui Criteri Ambientali minimi del 15/11/2018 si specifica ulteriormente riguardo alla materia recuperata o riciclata:

“Per i materiali di cui al cap. 2.4.2 si applicano le percentuali indicate nei relativi paragrafi 2.4.2.1 e seguenti. Per altri materiali (se ce ne sono nel progetto) si fa la somma dei relativi pesi e si calcola il 15% ai sensi del 2.4.1.2. Questo 15 % può essere costituito anche dal differente contributo dato dai diversi materiali considerati. Se così non si riesce ad arrivare al 15% di riciclato complessivo, lo si riporta nella relazione tecnica-illustrativa. Se, invece, non ci sono materiali diversi da quelli indicati ai paragrafi 2.4.2.1 e seguenti, restano le percentuali più basse ivi indicate.”

Considerando quanto sopra enunciato si è ritenuto opportuno dare un calcolo dei materiali rispondente a valori attendibili alla reperibilità sul mercato.

In particolare, per quello che riguarda il calcestruzzo (materiale che incide molto sulla percentuale complessiva in peso di materia riciclata dell’edificio di progetto) si è deciso di prescrivere una percentuale del 5% (pur essendo ammissibile per la NTC 2018 una percentuale di riciclato massima del 10%, Tab.11.2.III), per poterne garantire l’effettiva reperibilità.

Si riportano in allegato le tabelle (allegato 2) con la valutazione dei componenti edilizi con relativo peso rispondenti ai criteri 2.4.1 – Criteri comuni a tutti i componenti edilizi e 2.4.2 – Criteri specifici per i componenti edilizi.

Nello specifico i risultati sintetici del calcolo sono riportati nei paragrafi seguenti.

COMUNE DI EMPOLI		<i>Documento:</i>	
REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI		C51E_AR2A	
RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		A	Ottobre2021
<i>Pag. 9 di 16</i>			

2.4.1.1 Disassemblabilità

Come risulta nell'allegato 2 il 59% del totale in peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati è sottoponibile a fine vita a demolizione selettiva. Di questa percentuale circa il 12% è costituito da materiale non strutturale.

2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata risulta essere pari al 7% in peso sul totale di tutti i materiali utilizzati, di questa percentuale l'1% è costituita da materiali non strutturali. La motivazione di tali valori va ricercata nella forte presenza della componente calcestruzzo strutturale per la quale si è adottato un valore del 5% per poterne garantire l'effettiva reperibilità sul mercato.

2.4.2.1-2.4.2.11 Criteri specifici per i componenti edilizi

Per le specifiche dei seguenti punti si rimanda all'allegato 2 della presente relazione.

I valori del contenuto di materia recuperata o riciclata per le singole tipologie di materiali, calcestruzzo, laterizi, acciaio, contropareti e controsoffitti, isolanti rispettano le percentuali indicate.

Per quanto riguarda il punto 2.4.2.4 "Sostenibilità e legalità del legno" i materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, proverranno da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile, quindi dovranno essere dotati di certificazione FSC o PEFC.

2.4.2.12 Impianto di illuminazione per interni ed esterni

Nel progetto esecutivo sono previsti sistemi di illuminazione a basso consumo energetico e ad alta efficienza con corpi illuminanti a LED.

Nel rispetto dell'applicazione dei CAM, tutti i corpi illuminanti previsti in progetto hanno efficienza luminosa superiore agli 80 lm/W; per quanto riguarda la resa cromatica tutti gli apparecchi hanno resa cromatica Ra > 90 per illuminazione interna ed Ra > 80 per illuminazione esterna.

I corpi illuminanti dovranno essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	Documento:	
	C51E_AR2A	
	Rev.	Data
	A	Ottobre2021
Pag. 10 di 16		

L'impianto è cablato con sistema domotico per il controllo dell'illuminazione e del flusso luminoso emesso, che prevede l'utilizzo di sensori di presenza a controllo della luminosità per consentire la riduzione del consumo di energia elettrica in ogni ambiente. All'interno dei servizi igienici sono previsti esclusivamente sensori di presenza.

2.4.2.13 Impianto di riscaldamento e condizionamento

Le decisioni 2007/742/ CE e 2104/134/UE citate dal criterio non sono più in vigore e sono state superate e sostituite dai requisiti minimi previsti dai regolamenti di eco progettazione ed etichettatura energetica vigenti per le pompa di calore e gli altri sistemi di riscaldamento che sono quindi, ai fini della verifica della rispondenza al requisito, l'unico riferimento normativo valido.

Le principali apparecchiature degli impianti tecnologici sono state previste all'interno di un locale tecnico di dimensioni adeguate e tali da consentire un'agevole manutenzione; la pompa di calore a servizio del copro B sarà installata all'esterno con gli spazi di rispetto necessari ai fini della sicurezza e degli interventi di manutenzione.

2.4.2.14 Impianti idrico sanitari

Il criterio, che prescrive l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione dei consumi idrici per ogni singola unità immobiliare, non è applicabile in quanto l'edificio in oggetto è una sola unità immobiliare e i consumi idrici sono contabilizzati dal contatore dell'ente erogatore.

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI		Documento: C51E_AR2A	
Rev.	Data		
A	Ottobre2021		
Pag. 11 di 16			

ALLEGATO 1

Calcolo del fattore medio di luce diurna

Si riportano nella tabella seguente i valori di FLDm (Fattore medio di luce diurna) per i locali regolarmente occupati.

Illuminazione naturale (art. 2.3.5.1)					
Piano	Locale	Tipologia	F _{lmd}	Valore limite	Verificato
PT	ingresso	Ingressi	3,1%	1,0%	SI
PT	Attività integrative	Aule scolastiche	6,5%	3,0%	SI
PT	Aula 1	Aule scolastiche	5,5%	3,0%	SI
PT	Aula 2	Aule scolastiche	5,5%	3,0%	SI
PT	Aula 3	Aule scolastiche	5,5%	3,0%	SI
PT	Aula 4	Aule scolastiche	5,5%	3,0%	SI
PT	aula att.interciclo 1	Aule scolastiche	5,7%	3,0%	SI
PT	aula att.interciclo 2	Aule scolastiche	5,8%	3,0%	SI
PT	refettorio	Mensa	4,5%	2,0%	SI
PT	cucina	Cucina	3,9%	1,0%	SI
PT	sala assistenti	Sala professori	6,8%	2,0%	SI
PT	sala insegnanti	Sala professori	7,5%	2,0%	SI
PT	WC femmine 1	Bagni	1,6%	1,0%	SI
PT	WC maschi 1	Bagni	2,4%	1,0%	SI
P1	Attività integrative	Aule scolastiche	10,3%	3,0%	SI
P1	Aula 5	Aule scolastiche	5,8%	3,0%	SI
P1	Aula 6	Aule scolastiche	5,8%	3,0%	SI
P1	Aula 7	Aule scolastiche	5,7%	3,0%	SI
P1	Aula 8	Aule scolastiche	5,7%	3,0%	SI
P1	Aula 9	Aule scolastiche	5,7%	3,0%	SI
P1	Aula 10	Aule scolastiche	5,8%	3,0%	SI
P1	aula att.interciclo 3	Aule scolastiche	6,7%	3,0%	SI
P1	aula att.interciclo 4	Aule scolastiche	6,7%	3,0%	SI
P1	WC femmine 2	Bagni	2,1%	1,0%	SI
P1	WC maschi 2	Bagni	2,1%	1,0%	SI
PALESTRA					
PT	ingresso esterni	Ingressi	7,3%	1,0%	SI
PT	area gioco	Palestra	7,5%	2,0%	SI
PT	servizi igienici	Bagni	2,1%	1,0%	SI

Per la determinazione del fattore medio di luce diurna si è fatto riferimento alla seguente formula:

$$FLD_m = \sum_i (\epsilon_i \times TL_i \times A_{gi} \psi_i) / [S \times (1 - r_m)]$$

Dove:

TL=Fattore di trasmissione luminosa del vetro

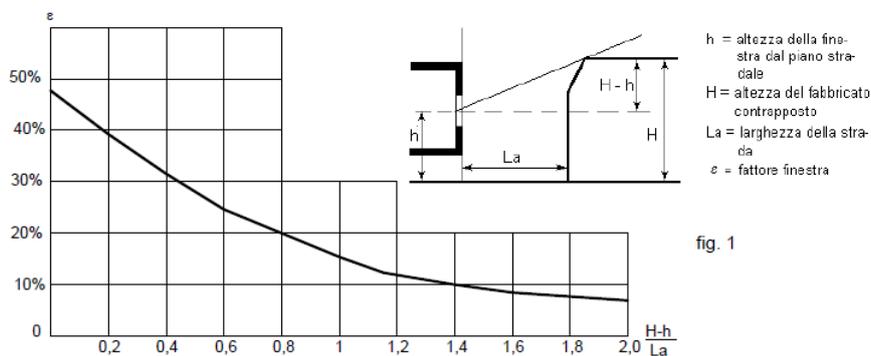
A_{gi} =Area netta superficie vetrata (mq)

ϵ =Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo (vedi tab.1)

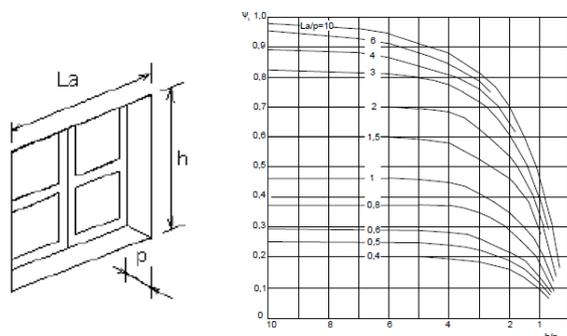
ψ =Fattore di riduzione del fattore finestra, funzione dell'arretramento della finestra (vedi tab.2)

S= area della superficie interna dell'ambiente

ρ_m =coefficiente medio di rinvio delle superfici interne delle pareti (vedi tab.3)



Tab.1



Tab.2

COMUNE DI EMPOLI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	Documento:	
	C51E_AR2A	
	Rev.	Data
	A	Ottobre2021
Pag. 13 di 16		

Materiale e natura della superficie	Coefficiente di rinvio
Intonaco comune bianco (latte di calce o simili) recente o carta	0,8
Intonaco comune o carta di colore molto chiaro (avorio, giallo, grigio)	0,7
Intonaco comune o carta di colore chiaro (grigio perla, avorio, giallo limone, rosa chiaro)	0,5 - 0,6
Intonaco comune o carta di colore medio (verde prato, azzurro chiaro, marrone chiaro)	0,3 - 0,5
Intonaco comune o carta di colore scuro (verde oliva, rosso)	0,1 - 0,3
Pavimenti di tinta chiara	0,4 - 0,6
Pavimenti di tinta scura	0,2
Alluminio	0,8 - 0,9

Tab.3

Nel caso in oggetto sono stati considerati coefficienti di rinvio pari a 0,6 per i pavimenti (di colore chiaro), 0,7 per i soffitti (controsoffitti) e 0,7 per le pareti (lastre in gessofibra tinteggiate).

ALLEGATO 2

Disassemblabilità e materia recuperata o riciclata

Disassemblabilità (art. 2.4.1.1)					
	Peso_x000D_ totale [kg]	Peso materia riciclabile [kg]	Valore	Limite	Verificato
Peso dei componenti riciclabili	5.335.951,82	3.124.472,52	59%	50%	SI
Peso dei componenti non	708.790,63	645.122,27	91%	15%	SI

Materia riciclata (art. 2.4.1.2)					
	Peso_x000D_ totale [kg]	Peso materia riciclata [kg]	Valore	Limite	Verificato
Contenuto di materia recuperata o riciclata	5.335.951,82	381.320,24	7%	15%	NO
Contenuto di materia recuperata o riciclata non strutturale	5.335.951,82	44.482,68	1%	5%	NO

Tabella riepilogativa dei materiali												
Materiale	Quantità	u.m.	Peso unitario (Kg/u.m)	Peso totale (Kg)	Materia riciclabile (%)	Materia riciclabile non strutturale (%)	Strutturale	Peso materia riciclabile (Kg)	Peso materia riciclabile non strutturale (Kg)	Peso materia riciclabile non strutturale (Kg)	Dichiarazione ambientale di prodotto	Link
Calcestruzzi	1.919,47	mc	2.200,00	4.222.834,00	5%	50%	SI	211.141,70	-	2.111.417,00	-	-
Pavimentazione in cls architettonico	92,78	mc	2.201,00	204.208,78	6%	51%	SI	12.252,53	-	104.146,48	-	-
								-	-	-	-	-
TOTALE				4.427.042,78				223.394,23	-	2.215.563,48	-	-

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati (art. 2.4.2.1) e elementi prefabbricati in cls (art. 2.4.2.2)					
	Peso_x000D_ totale [kg]	Peso materia riciclabile [kg]	Valore	Limite	Verificato
Contenuto di materia recuperata o riciclata	4.427.042,78	223.394,23	5%	5%	SI

COMUNE DI EMPOLI
REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI

RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Documento:

C51E_AR2A

Rev.

Data

A

Ottobre2021

Pag. 15 di 16

Tabella riepilogativa dei materiali												
Materiale	Quantità	u.m	Peso unitario (Kg/u.m)	Peso totale (Kg)	Materia riciclata	Materia	Struttura	Peso materiale riciclata (Kg)	Peso materiale riciclata non strutturale (Kg)	Peso materiale riciclabile (Kg)	Peso materiale riciclabile non strutturale (Kg)	Dichiarazione ambientale di prodotto
												Tipologia
Acciaio	152.594,93	Kg	1,00	152.594,93	70%	100%	SI	106.816,45	-	152.594,93	-	-
Solai: Rete elettrosaldata	9.466,98	Kg	1,00	9.466,98	70%	100%	SI	6.626,89	-	9.466,98	-	-
							NO	-	-	-	-	-
							NO	-	-	-	-	-
							NO	-	-	-	-	-
							NO	-	-	-	-	-
							NO	-	-	-	-	-
TOTALE				162.061,91				113.443,34	-	162.061,91	-	

Ghisa, ferro, acciaio (art. 2.4.2.5)				
	Peso_x000D_ totale [kg]	Peso materia riciclata [kg]	Valore	Limite
Contenuto di materia recuperata o riciclata	162.061,91	113.443,34	70%	70% SI

Tabella riepilogativa dei materiali												
Materiale	Quantità	u.m	Peso unitario (Kg/u.m)	Peso totale (Kg)	Materia riciclata	Materia	Struttura	Peso materiale riciclata (Kg)	Peso materiale riciclata non strutturale (Kg)	Peso materiale riciclabile (Kg)	Peso materiale riciclabile non strutturale (Kg)	Dichiarazione ambientale di prodotto
												Tipologia
Lastra tipo Fermacell	4.865,40	mq	18,00	87.577,20	5%	100%	NO	4.378,86	4.378,86	87.577,20	87.577,20	-
Controsoffitti: Celenit ABE	2.649,72	mq	16,30	43.190,44	32%	100%	NO	13.820,94	13.820,94	43.190,44	43.190,44	-
Controsoffitti: Rockfon Logic	217,00	mq	1,60	347,20	32%	100%	NO	111,10	111,10	347,20	347,20	-
							NO	-	-	-	-	-
TOTALE				131.114,84				18.310,90	18.310,90	131.114,84	131.114,84	

Tramezzature e controsoffitti (art. 2.4.2.8)				
	Peso_x000D_ totale [kg]	Peso materia riciclata [kg]	Valore	Limite
Contenuto di materia recuperata o riciclata	131.114,84	18.310,90	14%	5% SI

COMUNE DI EMPOLI
REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA LIGURIA EMPOLI

RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Documento:

C51E_AR2A

Rev.

Data

A

Ottobre2021

Pag. 16 di 16

Tabella riepilogativa dei materiali											Dichiarazione ambientale di prodotto		
Materiale	Quantità	u.m.	Peso unitario (Kg/u.m)	Peso totale (Kg)	Materia riciclata	Materia riciclabile	Strutturale	Peso materia riciclata (Kg)	Peso materia riciclata non strutturale (Kg)	Peso materia riciclabile (Kg)	Peso materia riciclabile non strutturale (Kg)	Tipologia	Link
Pareti non portante tipo Ytong Climaplus	307,41	mc	70,00	21.518,56	37%	100%	NO	7.961,87	7.961,87	21.518,56	-	-	
Solaio di copertura: pannello in lana di roccia Rockwool Durock Energy sp. 16 cm	301,07	mc	140,00	42.149,80	37%	100%	NO	15.595,43	15.595,43	42.149,80	-	-	
				-			NO	-	-	-	-	-	
				-			NO	-	-	-	-	-	
TOTALE				63.668,36				23.557,29	23.557,29	63.668,36	-	-	

Nota
Per quanto riguarda la verifica ai fine di rispettare le condizioni di tale criterio si raccomanda l'utilizzo di materiali certificati CAM

Tabella riepilogativa dei materiali											Dichiarazione ambientale di prodotto		
Materiale	Quantità	u.m.	Peso unitario (Kg/u.m)	Peso totale (Kg)	Materia riciclata	Materia riciclabile	Strutturale	Peso materia riciclata (Kg)	Peso materia riciclata non strutturale (Kg)	Peso materia riciclabile (Kg)	Peso materia riciclabile non strutturale (Kg)	Tipologia	Link
Solaio di copertura: pannelli in lamellare	84,57	mc	450,00	38.056,50	0%	100%	SI	-	-	38.056,50	-	-	
Pavimento tipo Playwood School Dalla Riva	407,33	mq	10,00	4.073,30	0%	100%	NO	-	-	4.073,30	4.073,30	-	
Pavimenti: gres porcellanato	297,10	mq	22,00	6.536,20	40%	100%	NO	2.614,48	2.614,48	6.536,20	6.536,20	-	
Sottofondo termoacustico	352,21	mc	800,00	281.768,00	0%	100%	NO	-	-	281.768,00	281.768,00	-	
Solai: Massetto autolivellante	2.050,00	mq	72,00	148.320,00	0%	100%	NO	-	-	148.320,00	148.320,00	-	
Manto di copertura: Sistema in alluminio	1.971,08	mq	10,00	19.710,80	0%	100%	NO	-	-	19.710,80	19.710,80	-	
Infissi esterni: telaio in alluminio	481,79	mq	15,00	7.226,85	0%	100%	NO	-	-	7.226,85	7.226,85	-	
Infissi esterni: vetro	1.324,92	mq	35,00	46.372,29	0%	100%	NO	-	-	46.372,29	46.372,29	-	
				552.063,94				2.614,48	2.614,48	552.063,94	514.007,44		

altri				
	Peso_0000_ totale [kg]	Peso materia riciclata [kg]	Valore	Limite
Contenuto di materia recuperata o riciclata	552.063,94	2.614,48	0%	15% NO

Nota
Rientrano in tale categoria tutti i materiali per cui non è prevista una soglia specifica di contenuto di riciclato