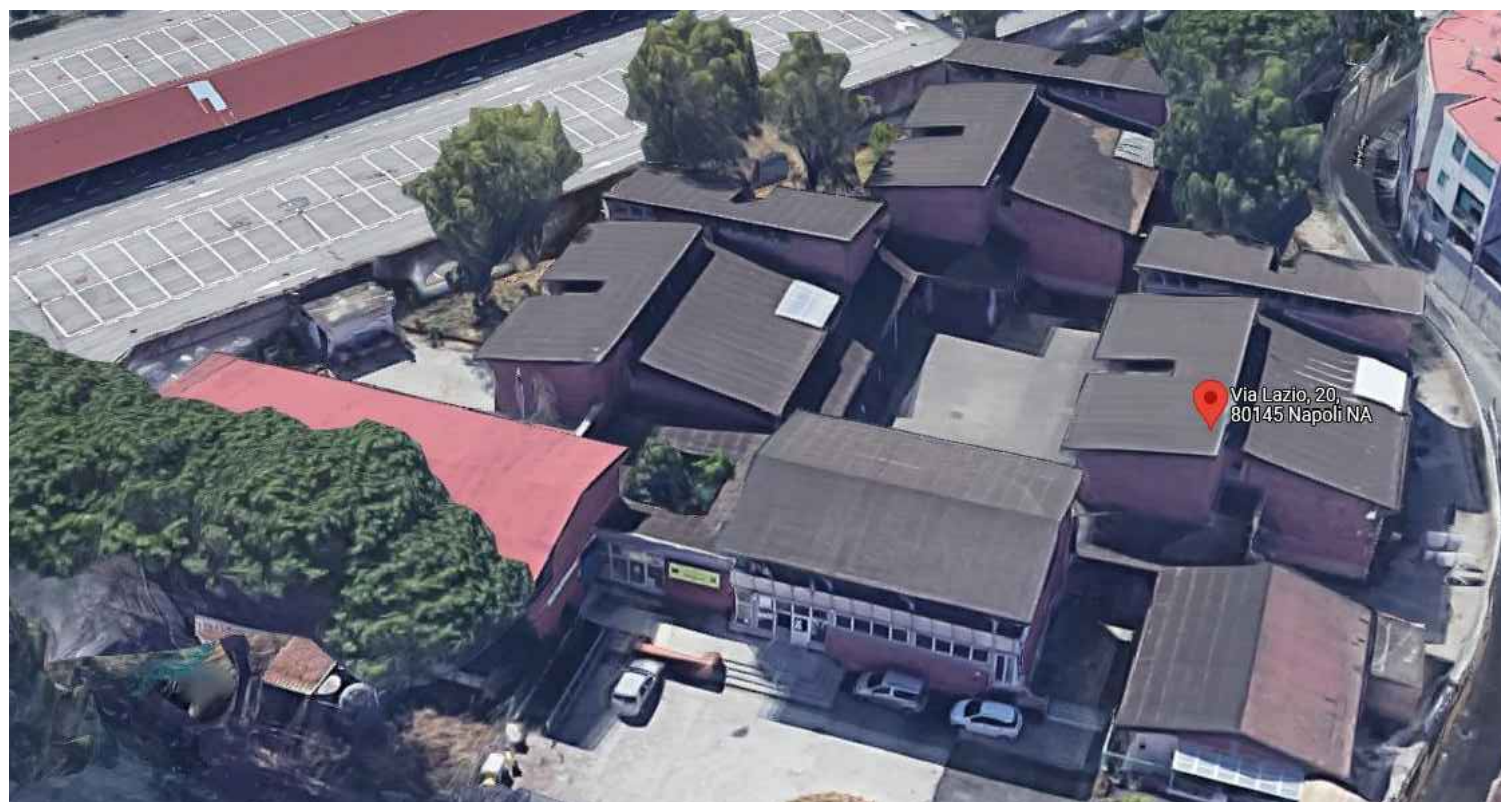


PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 3.3 “Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole”



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

*Adeguamento Sismico ed Efficiamento energetico
dell'I.C. 82 S. D'Acquisto (ex Rosa Taddei) - (Cod. Ares 0630491376)*

Responsabile del Procedimento:

Arch. Alfonso Ghezzi

Progettisti:

**Ing. Marianna Vanacore
Arch. Laura Bellino**

TAVOLA:

R.01

Descrizione elaborato:

Relazione Tecnica Generale

Scala:

Data:

MARZO 2022

1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica descrittiva è redatta a corredo del progetto di fattibilità tecnica economica degli interventi a farsi all'edificio scolastico I.C. 82 S. D'Acquisto (ex Rosa Taddei) sito in via Lazio n. 20 – Napoli (Cod. Ares 0630491376). Lo studio di fattibilità tecnico economico scaturisce dagli esiti dello studio condotto da tecnici esterni al Comune di Napoli nell'ambito dell'appalto il “servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità – LOTTO 7 – CUP: B65I17000050001 CIG – LOTTO 7: 7882655CAD”. Oltre al raggiungimento della sicurezza del complesso scolastico dal punto di vista antisismico lo studio di fattibilità tecnico economico è finalizzato all'efficientamento energetico e al miglioramento tecnologico dell'edificio, all'abbattimento delle barriere architettoniche ed al rifunzionalizzazione degli spazi, quindi lo studio di fattibilità prevede la riqualificazione edilizia dell'immobile i cui interventi sono volti ad ottenere il certificato di agibilità di cui all'art. 24 del DPR n. 380/2002.

Viene riportato nella figura a seguire, l'inquadramento territoriale della struttura oggetto di studio:



Figura 1 – Inquadramento dell'edificio oggetto di indagine e verifica sismica

2 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

2.1 Descrizione architettonica e funzionale dell'opera

Il complesso scolastico 82 S. D'Acquisto sorge in un lotto di terreno pianeggiante; l'ingresso, sia pedonale che carrabile, avviene dalla citata via Lazio al civico 20.

Secondo la rilevazione anagrafica (codice 630490327) l'epoca di costruzione della struttura risale al periodo compreso tra il 1961 e il 1975. Il plesso è in funzione dal 1975 e fin dall'inizio è stata destinato ad uso scolastico.

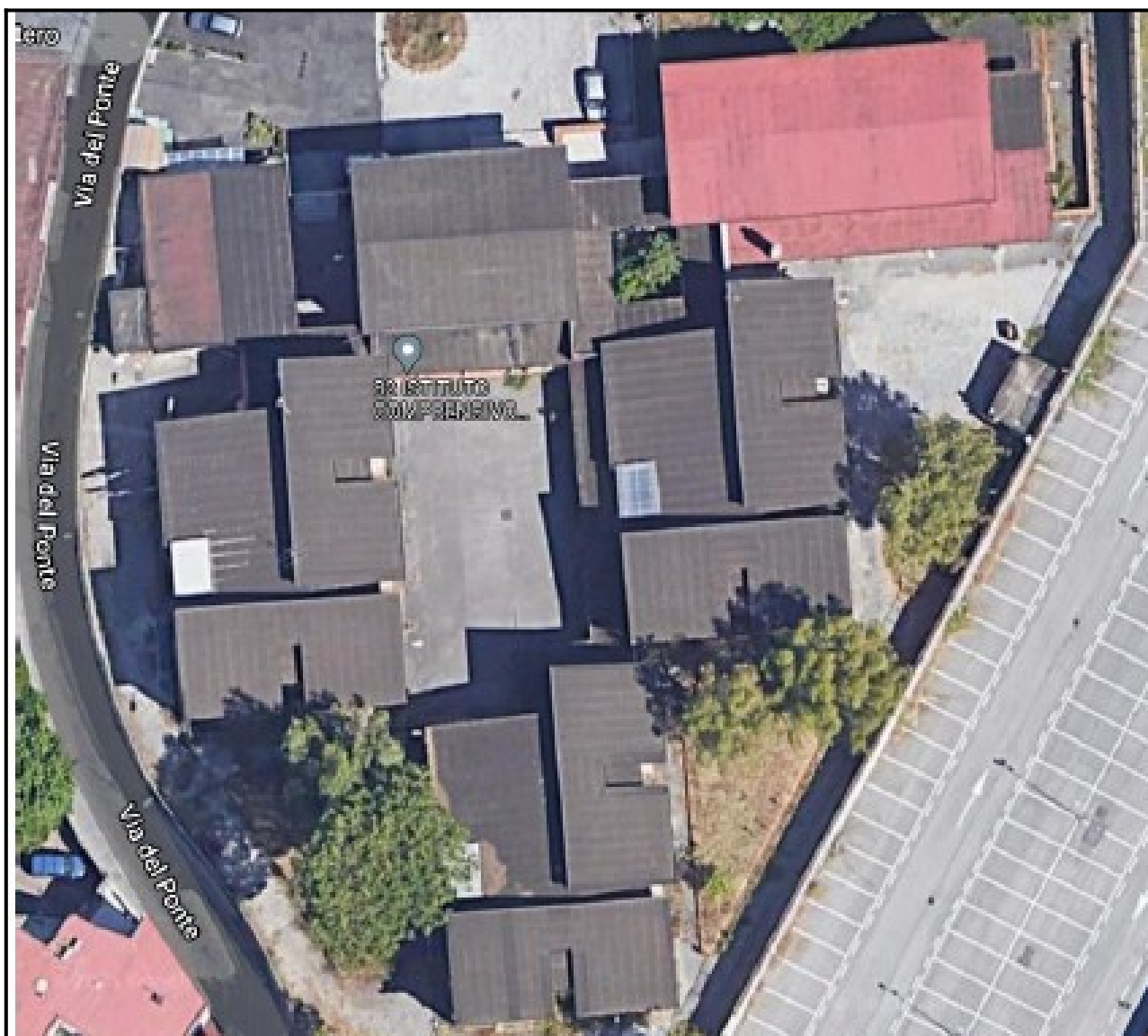


Figura 2 – Inquadramento del lotto

La configurazione del complesso scolastico è caratterizzata dalla presenza di sette corpi strutturali, di seguito denominati A, B, C, D, E, F e G.

I corpi A, B, C, D, E, F realizzati con struttura resistente in calcestruzzo armato risultano collegati tra loro per mezzo del corpo G (pensilina), anch'esso con struttura resistente in c.a.

Sono riportati nel seguito:

- la planimetria dell'intero complesso scolastico con l'individuazione dei singoli corpi strutturali.
- i dati metrici delle superfici dei diversi corpi strutturali, le relative altezze e volumetrie.

7.07.178 Ex Rosa Taddei				
CORPO	PIANO	SUPERFICIE [m ²]	ALTEZZA [m]	VOLUME [m ³]
Corpo A	LG1	351	2,80	983
	GF	351	3,30	1158
	F1	351	4,35	1527
Corpo B	LG1	351	2,80	983
	GF	351	3,30	1158
	F1	351	4,35	1527
Corpo C	LG1	351	2,80	983
	GF	351	3,30	1158
	F1	351	4,35	1527
Corpo D	LG1, palestra	350	3,50	1225
	LG1, pensilina	88	3,20	282
	GF, palestra	246	6,25	1538
	GF, aula inform	115	2,85	328
Corpo E	LG1	173	2,00	346
	GF	173	3,50	606
	F1	173	3,90	675
Corpo F	GF	95	4,00	380,0
Corpo G	GF	285	4,1	1168,5
SOMMA				17550,4

Tabella 1- Tabella valori dimensionali

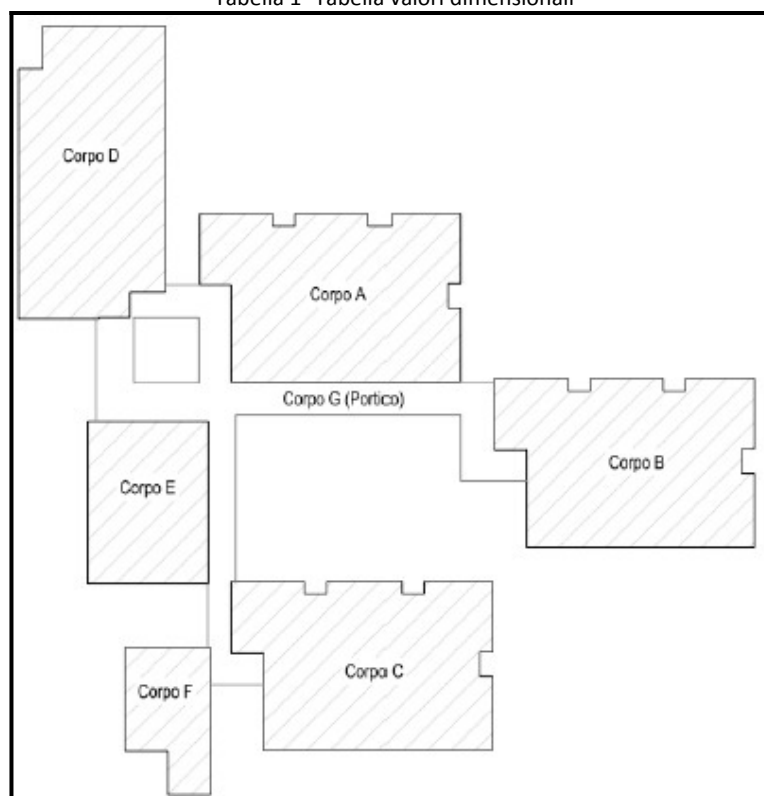


Figura 3 - schema planimetrico con identificazione dei corpi strutturali

I padiglioni A, B e C, costituiscono la ripetizione di un unico modello strutturale e sono gli edifici ove si svolge l'attività didattica in aula; essi presentano la medesima tipologia costruttiva, con telai orditi lungo una sola direzione oltre i telai perimetrali. In particolare in tali corpi di fabbrica si ha la presenza di n.3 impalcati di cui il primo posto ad una quota pari a 2.00m, il secondo posto ad una quota pari a 5.50m ed il terzo (copertura a falde con differenti quote) posto ad un'altezza compresa fra 8.30m e 9.40m. In tutti e tre i corpi citati si ha la presenza di un corpo scala interno che collega le due elevazioni superiori. La prima elevazione del fabbricato è interrata per circa i due terzi dell'altezza del piano.

Il corpo D comprende la zona palestra e la zona spogliatoi. Esso è caratterizzato per la presenza di due impalcati di cui il primo definisce il piano seminterrato e il secondo il piano rialzato con la copertura a due falde. Il piano superiore è caratterizzato da altezze differenti a seconda della zona interessata. In particolare, l'impalcato del piano seminterrato si trova ad una quota pari a 3.50m, mentre il piano rialzato ha quota della copertura pari a 9.75m nella zona palestra e pari a 6.35m nella zona adibita a spogliatoi e ad aula informatica.

Il corpo E, ove sono ubicati gli uffici amministrativi, costituisce anche l'ingresso principale della scuola e si estende per tre elevazioni; in particolare, la prima elevazione, costituente il piano seminterrato si estende per un'altezza pari a 2.00m, la seconda elevazione ha uno sviluppo in altezza pari a 3.50m, mentre la terza elevazione, il cui impalcato costituisce la copertura a due falde presenta un'altezza compresa tra 2.80m e 3.90m.

Il corpo G, costituito da un portico con struttura resistente in c.a., funge da collegamento tra gli altri edifici precedentemente descritti ed è costituito da un unico telaio perimetrale a sostegno della copertura in calcestruzzo; quest'ultima è poggiata sul telaio citato e sui telai dei corpi strutturali prospicienti sulla stessa. Pertanto il corpo G costituisce, di fatto, la connessione fra tutti i corpi dell'edificio sia a da un punto di vista funzionale che strutturale.

3 ESITI DELLE INDAGINI DI VULNERABILITA' SISMICA

I rilievi eseguiti e i risultati delle analisi statiche e sismiche effettuato nell'ambito dell'appalto "servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità – LOTTO 7 – CUP: B65I17000050001 CIG – LOTTO 7: 7882655CAD", segnalano la necessità di pianificare degli interventi atti a migliorare il comportamento complessivo della struttura. Devono esser quindi valutati degli interventi che garantiscano un adeguato livello di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche. L'intero complesso scolastico, inoltre, nonostante la suddivisione in corpi di fabbrica è reso solidale dalla presenza del portico (corpo G); è quindi, è necessario prevedere la realizzazione di un giunto, svincolando il corpo G da tutti gli altri corpi strutturali e pertanto assicurando un comportamento indipendente a ognuno di essi. Dal punto di vista sismico, i risultati forniti dalle analisi mostrano le limitate risorse delle strutture sia nei confronti dei meccanismi di collasso fragili, che avvengono per indici particolarmente esigui, sia nei confronti dei meccanismi di collasso duttili che avvengono per indici un po' più alti ma comunque inferiori ai valori normativi.

In tutti i corpi strutturali la rottura fragile ai nodi avviene al raggiungimento del collasso per crisi dei nodi trave-pilastro e non sono attive altre cerniere plastiche nell'edificio. La stessa curva push-over delle analisi esemplificative è costituita da un unico tratto con andamento lineare. Il collasso dei nodi trave-pilastro pertanto impedisce di beneficiare delle risorse duttili dell'edificio, essendo stato raggiunto il collasso con la quasi totalità degli elementi strutturali in campo elastico. Si riportano di seguito, per le due direzioni principali del sisma, gli indici di vulnerabilità minimi per la tipologia di collasso indagata:

Corpo strutturale	Direzione sisma	Valori minimi	PgaC/PgaD	PgaC	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$	T_{RCL}	ζ_E
A, B, C	X	SLD 63%	0.166	0.018	0.399	8	0.166
		SLV 10%	0.064	0.017	0.159	8	0.064
	Y	SLD 63%	0.187	0.021	0.419	9	0.187
		SLV 10%	0.072	0.020	0.167	9	0.072
D	X	SLD 63%	0.187	0.021	0.419	9	0.187
		SLV 10%	0.072	0.020	0.167	9	0.072
	Y	SLD 63%	0.103	0.011	0.329	5	0.103
		SLV 10%	0.040	0.011	0.131	5	0.040
E	X	SLD 63%	0.103	0.011	0.329	5	0.103
		SLV 10%	0.040	0.011	0.131	5	0.040
	Y	SLD 63%	0.207	0.023	0.438	10	0.207
		SLV 10%	0.080	0.022	0.174	10	0.080

Tabella 2: Indici di rischio sismico collasso nodo c.a.

Collasso a Taglio - Viene riportata una breve sintesi del comportamento dei singoli corpi strutturali, per i risultati integrali si rimanda ai fascicoli di calcolo, riportato nell'allegato D, redatto dai tecnici esterni al Comune nell'ambito dell'appalto "servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità – LOTTO 7 – CUP: B65I17000050001 CIG – LOTTO 7: 7882655CAD".

Corpi A, B e C - Il collasso avviene, in ambedue le direzioni principali del sisma, a causa dell'instaurarsi della crisi a taglio di alcuni elementi strutturali. Al momento del collasso la quasi totalità degli elementi strutturali non ha raggiunto il loro limite di resistenza elastica.

Corpo D - Il collasso avviene principalmente, in ambedue le direzioni principali del sisma, a causa dell'instaurarsi della crisi a taglio dei pilastri tozzi localizzati al piano interrato; Al momento del collasso gran parte degli elementi strutturali non ha raggiunto il loro limite di resistenza elastica.

Corpo E - Per sisma agente in direzione X il collasso avviene a causa dell'instaurarsi di meccanismi fragili a taglio negli elementi costituenti la scala in c.a.; per quanto riguarda il sisma in direzione Y, invece, il collasso avviene al raggiungimento di un'azione sollecitante orizzontale maggiore rispetto a quella agente in direzione x, ma ancora insufficiente per far sì che l'edificio possa sfruttare le proprie risorse duttili.

Corpo strutturale	Direzione sisma	Valori minimi	PgaC/PgaD	PgaC	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$	T_{RCL}	ζ_E
A, B, C	X	SLD 63%	0.311	0.035	0.517	15	0.311
		SLV 10%	0.120	0.033	0.205	15	0.120
	Y	SLD 63%	0.457	0.051	0.605	22	0.457
		SLV 10%	0.176	0.048	0.240	22	0.176
D	X	SLD 63%	0.540	0.060	0.648	26	0.540
		SLV 10%	0.248	0.068	0.280	32	0.248
	Y	SLD 63%	0.395	0.044	0.570	19	0.395
		SLV 10%	0.152	0.041	0.226	19	0.152
E	X	SLD 63%	0.228	0.025	0.455	11	0.228
		SLV 10%	0.088	0.024	0.181	11	0.088
	Y	SLD 63%	0.808	0.090	0.931	63	0.808
		SLV 10%	0.420	0.115	0.424	88	0.420

Tabella 3: Indici di rischio sismico collasso taglio c.a.

Collasso duttile - L'analisi per meccanismi di rottura duttile viene svolta considerando l'assenza nella struttura di rotture fragili. Tale analisi, eseguita sui corpi strutturali oggetto di studio, fa registrare degli indici di vulnerabilità sismica maggiori rispetto a quelli registrati in presenza di rottura per meccanismi fragili. Negli interventi di adeguamento delle costruzioni nei confronti delle azioni sismiche è richiesto, generalmente, il raggiungimento del valore unitario del parametro ζ_E ; nel caso di semplici variazioni di classe e/o destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi verticali in fondazione superiori al 10% è ammesso un valore minimo di ζ_E pari a 0.8. E' assimilabile in tale situazione anche l'adeguamento sismico deciso dal proprietario a seguito di inadeguatezza riscontrata attraverso la valutazione di sicurezza di cui al par. 8.3 delle NCT, ma non ricadente nei casi a), b), c) del par. 8.4.3 delle NTC. Come si evince dalla tabella sotto riportata, i valori degli indici di rischio raggiunti soddisfano, in alcuni casi, i requisiti imposti dalla normativa per quel che riguarda lo SLD e lo SLV, mentre in altri casi rimangono al di sotto dei valori limite di 0.80. Quanto detto denota la modesta capacità dissipativa di quart'ultimi corpi strutturali seppur si eseguano interventi di rinforzo mirati ad eliminare i collassi di tipo fragile.

Corpo strutturale	Direzione sisma	Valori minimi	PgaC/PgaD	PgaC	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$	T_{RCL}	ζ_E
A, B, C	X	SLD 63%	0.726	0.081	0.773	40	0.726
		SLV 10%	0.881	0.240	0.857	488	0.881
	Y	SLD 63%	0.976	0.108	0.972	70	0.976
		SLV 10%	0.959	0.262	0.951	630	0.959
D	X	SLD 63%	0.478	0.053	0.677	29	0.478
		SLV 10%	0.559	0.152	0.541	159	0.559
	Y	SLD 63%	0.697	0.077	0.765	39	0.697
		SLV 10%	0.508	0.139	0.498	130	0.508
E	X	SLD 63%	0.656	0.073	0.748	37	0.656
		SLV 10%	0.837	0.228	0.811	427	0.837
	Y	SLD 63%	0.808	0.090	0.840	49	0.808
		SLV 10%	0.539	0.147	0.524	147	0.539
F	X	SLD 63%	1.594	0.177	1.476	194	1.594
		SLV 10%	1.462	0.399	1.667	2475	1.462
	Y	SLD 63%	2.273	0.252	2.258	547	2.273
		SLV 10%	1.462	0.399	1.667	2475	1.462

Tabella 4: Indici di rischio sismico collasso duttile c.a.

Nella tabella a seguire viene riportato il riepilogo, per ogni corpo strutturale, del minimo indice ottenuto dalle analisi non lineari effettuate sia per lo SLD che per lo SLV; viene indicata altresì la tipologia di collasso per la quale si registra tale indice.

Corpo strutturale	Valori minimi	PgaC/PgaD	PgaC	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$	T_{RCL}	ζ_E	Collasso
A, B, C	SLD 63%	0.166	0.018	0.399	8	0.166	NODI
	SLV 10%	0.064	0.017	0.159	8	0.064	NODI
D	SLD 63%	0.103	0.011	0.329	5	0.103	NODI
	SLV 10%	0.040	0.011	0.131	5	0.04	NODI
E	SLD 63%	0.103	0.011	0.329	5	0.103	NODI
	SLV 10%	0.040	0.011	0.131	5	0.040	NODI
F	SLD 63%	1.594	0.177	1.476	194	1.594	DUTTILE
	SLV 10%	0.926	0.253	0.912	568	0.926	NODI
G	SLD 63%	1.000	0.273	1.600	235	1.000	DUTTILE
	SLV 10%	1.000	0.273	1.660	2475	1.000	DUTTILE

Tabella 5: Riepilogo indici di rischio

4 DESCRIZIONE INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO

Dal punto di vista sismico, i risultati forniti dalle analisi nell'ambito dell'appalto *“servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità – LOTTO 7 – CUP: B65I17000050001 CIG – LOTTO 7: 7882655CAD”*, mostrano le limitate risorse delle strutture sia nei confronti dei meccanismi di collasso fragili, che avvengono per indici particolarmente esigui, sia nei confronti dei meccanismi di collasso duttili che avvengono per indici un po' più alti ma comunque inferiori ai valori normativi.

L'intervento di adeguamento ha l'obiettivo di raggiungere i livelli di sicurezza richiesti per gli edifici di nuova costruzione come specificati nel par. 8.4.3 delle NTC. Per questa categoria di interventi la valutazione della sicurezza è obbligatoria e finalizzata a stabilire se la struttura, a seguito dell'intervento, è in grado di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto con il grado di sicurezza richiesto dalle NTC.

Negli interventi di adeguamento delle costruzioni nei confronti delle azioni sismiche è richiesto, generalmente, il raggiungimento del valore unitario del parametro ζ_E ; nel caso di semplici variazioni di classe e/o destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi verticali in fondazione superiori al 10% è ammesso un valore minimo di ζ_E pari a 0.8. È assimilabile in tale situazione anche l'adeguamento sismico deciso dal proprietario a seguito di inadeguatezza riscontrata attraverso la valutazione di sicurezza di cui al par. 8.3 delle NTC, ma non ricadente nei casi a), b), c) del par. 8.4.3 delle NTC.

Vengono di seguito descritti le tipologie di interventi predisposti per il raggiungimento dell'adeguamento sismico dei corpi strutturali costituenti il complesso scolastico oggetto di studio:

- tutti i corpi strutturali, a parte i corpi F e G, è prevista **la demolizione e successiva ricostruzione dei solai di copertura con struttura leggera in carpenteria metallica e delle fodere esterne dei tondagni**; tali interventi riducono notevolmente i carichi agenti sulla struttura e migliorano sensibilmente i comportamenti statici e sismici dei vari corpi strutturali. Inoltre per quanto riguarda la demolizione e ricostruzione dei tamponamenti esterni, l'intervento è concepito anche al fine di eliminare il ribaltamento fuori piano delle tamponature esterne preesistenti.
- **Rinforzo nodi in c.a. non confinati** - L'intervento di rinforzo con CFRP consiste nell'inserimento di fasce in fibra di carbonio e resina epossidica (FRP) in corrispondenza dei nodi non confinati. L'intervento si esplicita nelle seguenti lavorazioni:
 - Demolizioni delle finiture in corrispondenza degli elementi in c.a. oggetto di rinforzo;
 - Intervento con CFRP;
 - Ripristino delle finiture nelle aree interessate.
- **L'intervento di rinforzo di nodi trave-pilastro in c.a.** si realizza disponendo, secondo le diverse configurazioni, tessuti in fibra di carbonio applicati mediante ciclo epossidico. Dopo aver eseguito la preparazione del supporto, arrotondando gli spigoli vivi dei pilastri e delle travi convergenti nel nodo con raggio di curvatura di almeno 20 mm, l'asportazione delle polveri, le eventuali operazioni di ripristino, si procede come di seguito descritto:
 - Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bi componente;
 - Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente;
 - Applicare sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti;
 - Tagliare con forbici i tessuti nelle lunghezze desiderate;
 - Applicare, all'attacco tra la colonna e la trave angolari, uno strato di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza (o tessuto quadriassiale) impregnandolo con resina epossidica;
 - Disporre fasce di tessuto, in ambedue le direzioni, sul pannello centrale del nodo;

- Applicare un secondo strato di resina epossidica fluida sui tessuti applicati;
- Fasciare le porzioni terminali del pilastro convergenti nel nodo, mediante tessuti unidirezionali in fibra di carbonio. Il tessuto deve essere applicato in forma di anello chiuso e garantendo una sovrapposizione delle fasce anulari di 5 cm in verticale e di 20 cm in orizzontale;
- Applicare un secondo strato di resina epossidica fluida sui tessuti applicati.

- **Rinforzo travi e pilastri con FRP** - Per quanto concerne il rinforzo di travi e pilastri costituenti la struttura portante in cemento armato soggetti ad un prematuro collasso in condizione sismica, si sceglie la tecnica del rinforzo con FRP, incrementando la resistenza a flessione e taglio delle sezioni.

In particolare si riportano gli interventi da eseguire divisi per corpi strutturali:

- Per i **Corpi A, B, C** i risultati forniti dalle analisi mostrano le limitate risorse della struttura nei confronti dei meccanismi di collasso fragili che coinvolgono sia la crisi dei nodi trave-pilastro non confinati che la crisi a taglio di travi e pilastri presenti al primo impalcato e al secondo impalcato. Gli interventi predisposti per tale corpo strutturale consistono in: - rinforzo di tutti i nodi trave-pilastro non confinati; - rinforzo a taglio delle travi delle travi soggette al collasso per crisi a taglio presenti al I impalcato; - rinforzo a taglio di tutti i pilastri presenti al I impalcato e dei pilastri tozzi presenti al secondo impalcato. Per tutte e tre le tipologie verrà applicata la tecnica di rinforzo tramite la messa in opera di sistemi fibrorinforzati del tipo CFRP.
- Per il **Corpo D** i risultati forniti dalle analisi mostrano le limitate risorse della struttura sia nei confronti dei meccanismi di collasso fragili che coinvolgono sia la crisi dei nodi trave-pilastro non confinati che la crisi a taglio di alcune travi e pilastri, sia nei confronti dei meccanismi di collasso duttili, i quali avvengono per indici un po' più alti ma comunque inferiori ai valori normativi. Gli interventi predisposti per tale corpo strutturale consistono in: - rinforzo di tutti i nodi trave-pilastro non confinati; - rinforzo a taglio di alcune travi "corte" presenti al I e al II impalcato; - ringrosso di parte dei pilastri presenti al I impalcato e di alcuni presenti al II impalcato. Per le prime due tipologie, verrà applicata la tecnica di rinforzo tramite la messa in opera di sistemi fibrorinforzati del tipo CFRP.
- Per il **Corpo E**, i risultati forniti dalle analisi mostrano le limitate risorse della struttura sia nei confronti dei meccanismi di collasso fragili che coinvolgono sia la crisi dei nodi trave-pilastro non confinati che la crisi a taglio degli elementi strutturali, sia nei confronti dei meccanismi di collasso duttili, i quali avvengono per indici un po' più alti ma comunque inferiori ai valori normativi. Gli interventi predisposti per tale corpo strutturale consistono in: - demolizione della scala in c.a. esistente e successiva ricostruzione con tipologia adeguata alla progettazione sismica; - rinforzo di tutti i nodi trave-pilastro non confinati tramite la messa in opera di sistemi fibrorinforzati del tipo CFRP; - messa in opera di due nuove pilastrate, così da aumentare la rigidità e la resistenza dei telai in direzione X e ringrosso dei pilastri perimetrali lato lungo presenti al I impalcato.
- Per il **Corpo F**, sia per quel che riguarda il collasso nei confronti dei meccanismi fragili che per il collasso rispetto ai meccanismi duttili, sono stati ricavati indici di vulnerabilità sismica con valori al di sopra dei parametri minimi stabiliti dalla normativa. Tuttavia il collasso della struttura avviene per l'instaurarsi della rottura ai nodi trave-pilastro; in fase progettuale sono stati quindi predisposti interventi atti a prevenire tale tipologia di collasso favorendo dei meccanismi di tipo duttile. È prevista la messa in sicurezza dei compagni presenti, tramite la messa in opera di un sistema antiribaltamento; tale sistema consiste nell'applicazione a secco di rete monolitica in materiale composito preformato a maglia quadra costituita da fibra di vetro e resina termoindurente, secondo la tecnica dell'intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar);

- Per il **Corpo G (portico in c.a.)**, i risultati forniti dalle analisi non mostrano carenze né dal punto di vista statico né da quello sismico del corpo in oggetto. Tuttavia poiché il corpo G determina una connessione strutturale rendendo di fatto unico il complesso edilizio, è necessario in fase di intervento giungere il corpo in esame da tutti gli altri corpi strutturali in modo tale da assicurare un comportamento indipendente.

Di seguito sono riepilogati gli indici di rischio sismico nelle seguenti due condizioni:

- stato di fatto (ante intervento);
- stato di progetto (post intervento adeguamento).

Corpo strutturale	Valori minimi	PgaC/PgaD	PgaC	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$	T_{RCL}	ξ_E
A, B, C	SLD 63%	0.166	0.018	0.399	8	0.166
	SLV 10%	0.064	0.017	0.159	8	0.064
D	SLD 63%	0.103	0.011	0.329	5	0.103
	SLV 10%	0.040	0.011	0.131	5	0.04
E	SLD 63%	0.103	0.011	0.329	5	0.103
	SLV 10%	0.040	0.011	0.131	5	0.040
F	SLD 63%	1.594	0.177	1.476	194	1.594
	SLV 10%	0.926	0.253	0.912	568	0.926
G	SLD 63%	1.000	0.273	1.600	235	1.000
	SLV 10%	1.000	0.273	1.660	2475	1.000

Tabella 6: Indici di rischio sismico ante intervento

Corpo strutturale	Valori minimi	PgaC/PgaD	PgaC	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$	T_{RCL}	ξ_E
A, B, C	SLD 63%	1.049	0.114	1.031	81	1.049
	SLV 10%	0.925	0.256	0.909	565	0.925
D	SLD 63%	0.923	0.099	0.931	63	0.923
	SLV 10%	0.852	0.235	0.826	447	0.852
E	SLD 63%	1.081	0.117	1.058	86	1.081
	SLV 10%	0.908	0.251	0.889	535	0.908
F	SLD 63%	1.419	0.153	1.334	151	1.419
	SLV 10%	0.937	0.259	0.924	588	0.937
G	SLD 63%	1.000	0.273	1.600	235	1.000
	SLV 10%	1.000	0.273	1.660	2475	1.000

Tabella 7: Indici di rischio sismico post intervento (ADEGUAMENTO)

5 DESCRIZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

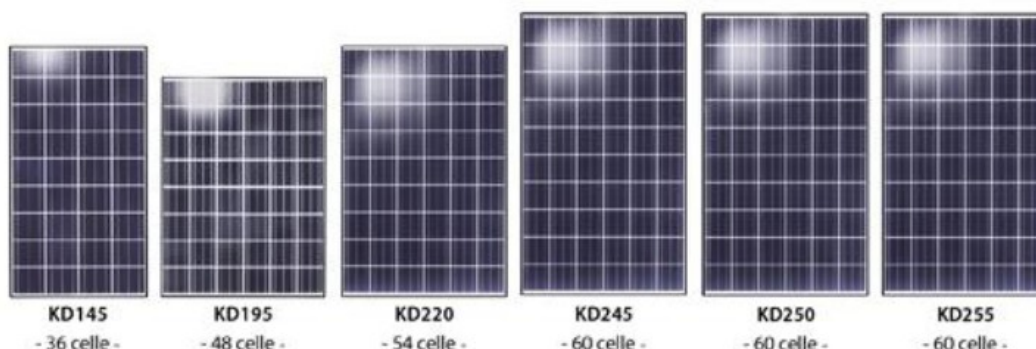
Il presente studio di fattibilità tecnico economico è, anche, finalizzato all'efficientamento energetico e al miglioramento tecnologico dell'edificio. L'intervento è studiato in funzione di una razionalizzazione dei consumi energetici al fine di garantire un migliore comfort di utilizzo ed una contestuale riduzione dei consumi energetici, adeguandoli agli odierni standard richiesti dalle attuali normative. La classe energetica dell'edificio ante operam risulta F. A seguito degli interventi previsti da progetto, la nuova classe energetica

dell'edificio scolastico risulta essere A2, con un incremento di n° 6 classi. Gli interventi previsti sono i seguenti:

- **Isolamento termico pareti opache** – Attualmente le tamponature nell'edificio oggetto di studio, ad eccezione di quelle presenti al piano interrato costituite da muratura in tufo, sono composte da un doppio paramento con mattoni pieni (dello spessore di 14 cm) nella parte esterna e blocco di lapilcemento (dello spessore di 8,5 cm) nella parte interna con intermezzo una camera d'area da 26 cm, poiché per motivi di sicurezza sismica è previsto la demolizione dello strato esterno in mattoni pieni con ricostruzione con materiali leggeri e adeguatamente fissati alla struttura per risolvere il problema del ribaltamento, tale ricostruzione sarà eseguito con laterizio interponendo nella parte interna uno strato isolante di poliuretano di 10 cm.



- **Realizzazione di impianto fotovoltaico e impianto solare termico** dimensionati in funzione delle esigenze del complesso scolastico. L'impianto sarà dimensionato in modo da rispettare l'obbligo di normativa di coprire tramite energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili il 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria ed il 50% dei consumi globali previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento. I moduli fotovoltaici che saranno utilizzati sono quelli al silicio policristallino con potenza di picco pari a 220W cadauno ideale sia per utenze connesse alla rete elettrica (grid-connected), sia per utenze isolate (stand-alone). Tale tipologia di moduli è tale da garantire le migliori prestazioni elettriche in termini di rendimento e più elevata affidabilità rispetto ad altre tipologie quali, ad esempio, quelli al silicio amorfo.



I parametri di rilievo degli stessi sono i seguenti:

- Modulo ad alta potenza di picco pari a 220W, composto da celle solari policristalline (di numero pari a 60) aventi dimensioni pari a (156x156) mm. Peso singolo pari a 22 Kg.
 - Presenza di diodi by-pass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.
 - Impiego di vetro temperato, adeguate resine, strati impermeabili e cornici in alluminio per lunghe durate in qualsiasi situazione meteorologica. Trattamento antiriflettente.
 - Intelaiatura in alluminio.
 - Terminali d'uscita con cavi precablati a connessione rapida impermeabile.
 - Alta resistenza meccanica (in conformità alla Norma IEC 61215), con carichi fino a 5,4 kN/m², per i quali si conferma che il modulo è adatto a sostenere elevate quantità di neve e ghiaccio.
 - Efficienza del modulo pari a 13,12 %.
- **Rimozione e sostituzione infissi esterni esistenti con nuovi infissi con telaio metallico a taglio termico con triplo vetro e doppia camera con gas argon**



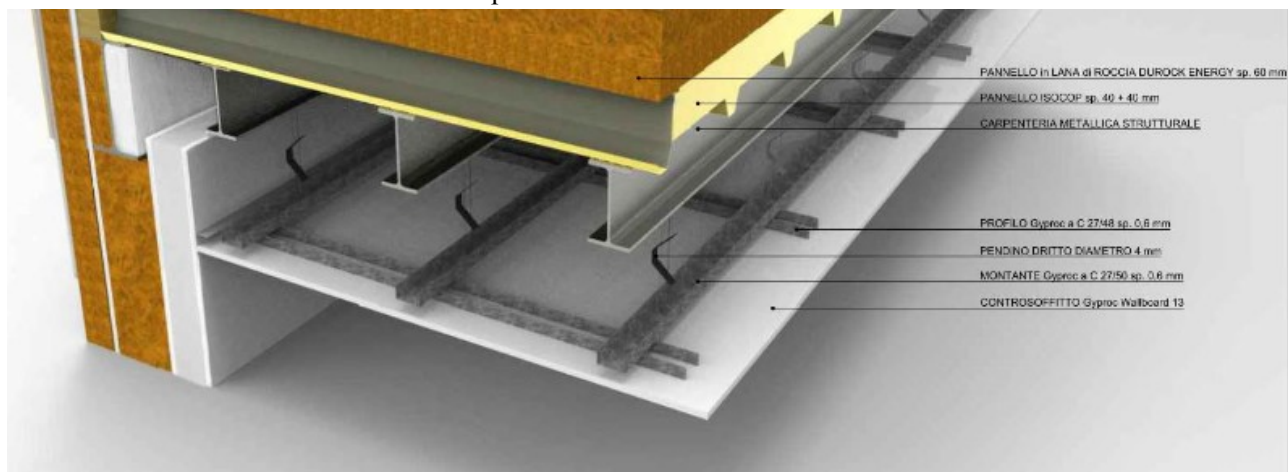
La camera interna all'alloggiamento del vetro ventilata in modo da prevenire eventuali formazioni di condensa in corrispondenza della sigillatura del vetro camera. Accessori di movimento e chiusura di primaria qualità di materiale protetto contro la corrosione con zincatura di 15 micron e successiva passivazione comprendenti cremonesi con maniglia in lega di alluminio e cerniere in numero 2,3 o 4 per anta, a seconda delle dimensioni, con perno e rondelle antifrizione. Guarnizioni in EPDM. Qualità certificata secondo DIN 7863 elastometriche resistenti all'invecchiamento alloggiare in una sede continua dei profilati.

- **Isolamento termico della copertura** – in questo caso visto la necessità di demolire i solai di copertura con realizzazione di una struttura leggera in carpenteria metallica la copertura sarà isolata con un primo strato con pannello grecato che funge da base per il fissaggio della copertura ed è collegato meccanicamente alla struttura in acciaio con al di sopra i pannelli in lana di roccia ad alta densità che

costituiscono lo strato isolante che viene infine impermeabilizzato con un doppio strato di guaina. La finitura del tetto è costituita da tegola portoghese con cornicioni e canali in alluminio.



Nello strato inferiore (lato interno delle aule) sarà posto uno strato di controsoffitto al fine di non rendere visibile la struttura in carpenteria metallica.



- **Ristrutturazione impianto di riscaldamento con sostituzione del generatore esistente con caldaia a condensazione e installazione di valvole termostatiche sui radiatori esistenti**



- **Sostituzione dei boiler elettrici esistenti per produzione ACS con nuovi boiler a pompa di calore**



- **Sostituzione delle lampade presenti in luogo di lampade a LED.** Dal confronto con i tradizionali sistemi di illuminazione, la tecnologia LED offre i vantaggi di seguito elencati:
 - il risparmio ottenuto utilizzando l'illuminazione a LED è di circa il 93% rispetto alle lampade a incandescenza, 90% rispetto alle lampade alogene e 66% rispetto alle lampade fluorescenti.
 - Una lampadina a LED mantiene la maggior parte della sua luminosità anche dopo un utilizzo di oltre 50000 ore. La vita media di una lampadina a incandescenza è invece calcolata in 1.000 (1.500) ore e di una fluorescente a circa 6mila ore. In pratica, se si usasse una lampadina a LED per circa 8 ore al giorno, tutti i giorni, la sua durata raggiungerebbe 16/17 anni.
 - Non inquinano. Le lampadine a LED rispetto a quelle a incandescenza o alle fluorescenti, non contengono gas nocivi e sostanze tossiche.
 - Nessuna emissione di raggi ultravioletti, normalmente dannosi per l'uomo se vi si espone per lungo tempo, né di raggi infrarossi. Proprio la mancanza di emissioni di raggi U.V. permette di usufruire di un altro vantaggio: quello di non attirare la maggior parte delle specie di insetti sensibili agli ultravioletti.
 - Ridotta emissione di calore: la temperatura dei LED raramente è superiore ai 50° C e l'involucro è normalmente in grado di controllare il calore generato e di smaltirlo verso dissipatori esterni. Questa caratteristica rende possibile l'installazione delle lampade a LED anche su materiali che temono l'eccessivo calore, come il legno e la plastica.

Tale sistema di illuminazione a led consente di ottenere un risparmio sull'energia consumata per l'illuminazione e riduce i costi di manutenzione grazie alla elevata durabilità dei corpi luminosi.

6 DESCRIZIONE ALTRI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO

Altresì sono previsti interventi per il superamento delle barriere architettoniche con realizzazioni di varie rampe ed ascensori esterni ai vari corpi strutturali ed interventi di rifunzionalizzazione dei bagni con incremento degli stessi e dell'area del seminterrato/piano terra della zona palestra al fine di allocare aule per attività specialistiche e speciali considerato che attualmente la struttura risulta carente delle seguenti aule a causa del numero di alunni iscritti e del collocamento all'interno della scuola anche delle sezioni della scuola secondaria di I° grado a seguito del sequestro nel 2012 del Plesso di Via Vecchia Miano Piscinola che ospitava la scuola secondaria di I° grado, struttura che è stata dissequestrata di recente ma che allo stato attuale risulta completamente vandalizzata.

7 ILLUSTRAZIONE DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA

La scelta di dare priorità alla messa in sicurezza strutturale della scuola – cui seguirà la riqualificazione energetica – si fonda sull'esigenza di dare un'urgente risposta al bisogno di sicurezza dei bambini e di tutti i fruitori del complesso. Le valutazioni fatte in seguito alle indagini dimostrano infatti che le strutture necessitano di interventi urgenti su alcune parti e di miglioramento sismico sull'intero complesso.

8 FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

L'area dell'intervento risulta essere di proprietà del comune di Napoli in virtù dell'Atto del 03/05/1966 Pubblico ufficiale SEGRETARIO Comunale Sede NAPOLI (NA) - PU Sede NAPOLI (NA) Registrazione n. 13491 registrato in data 13/06/1966 – Voltura n. 38567 in atti dal 30/12/1967 ed è individuato al foglio 16 p.lla 739. Non risultano quindi problemi relativi alla disponibilità dei beni su cui intervenire e non sussistono problemi relativi al reperimento di eventuali finanziamenti per l'acquisto di aree o immobili terzi.

L'area in cui insiste il complesso scolastico ricade nella zona omogenea Bb – di recente espansione – regolata dall'art. 33 delle norme di attuazione: La ristrutturazione edilizia, comprensiva della sostituzione di volumi preesistenti nei limiti di cui all'art.3 del DPR 380/2001 e successive modificazioni e integrazioni, è ammessa ove non in contrasto con ogni prevalente disposizione dei Piani Paesistici. Altresì l'area su cui insiste il complesso scolastico è individuato, come risulta dalla tavola 8, tra le attrezzature di quartiere come immobili destinati a istruzione, interesse comune, parcheggi, inoltre è classificabile come risulta dalla tavola 12- vincoli geomorfologici, area stabile. Infine l'area ricade tra quelle assoggettata al Piano regolatore cimiteriale approvato con delibera C.C. n. 35 del 01/03/2005 nella zona di rispetto del cimitero di Secondigliano.

Il complesso scolastico non rientra nel perimetro delle zone vincolate dal D.lgs n. 42/2004 parte terza, né nei perimetri dei piani territoriali paesistici “Agnano Camaldoli” (DM 06/11/1995) e “Posillipo” (DM 14/12/1995), né nella perimetrazione del Parco Regionale dei Campi Flegrei (DPGRC n. 782 del 13/11/2003), né nella perimetrazione del Parco Regionale Metropolitano delle Colline di Napoli (DPGRC n. 392 del 14/07/2004). L'intervento, alla luce di quanto sopra riportato, risulta realizzabile senza nessun vincolo di esecuzione.

9 REQUISITI DEI SUCCESSIVI LIVELLI PROGETTUALI

I successivi livelli progettuali dovranno garantire il rispetto dei principi del “*non arrecare un danno significativo*” (*Do Not Significant Harm – DNSH*) ai sensi dell'articolo 17 del Regolamento Tassonomia (UE) 2020/852, in conformità agli Orientamenti tecnici della Commissione europea (2021/C/58/01), relativi ai sei obiettivi ambientali:

- mitigazione dei cambiamenti climatici;
- adattamento ai cambiamenti climatici;
- uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine;
- economia circolare;
- prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
- protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Infatti il presente intervento si inserisce nell'Investimento 3.3 Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica - e con particolare riferimento alla Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente - allegato alla circolare del 30 dicembre 2021 numero 32 – schede 02 e 05 considerato che l'Investimento ricade nel Regime 2 lo stesso pertanto si limiterà a “non arrecare danno significativo”, rispettando i principi DNSH. Si riporta a seguire le suddette schede 02 e 05:

- **Scheda 2 - Ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali**

Mitigazione del cambiamento climatico - Il progetto prevederà misure atte a recepire le attuali direttive sul rendimento energetico degli edifici (EPBD) per i quali verrà eseguita e fornita ante (*vedi Allegato h*) e post attestazione di prestazione energetica (APE).

Adattamento ai cambiamenti climatici - Il progetto prevede l'adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito dell'analisi dell'adattabilità.

Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine - A tal fine gli interventi dovranno garantire il risparmio idrico delle utenze. Pertanto, oltre alla piena adozione del Decreto ministeriale 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” per quanto riguarda la gestione delle acque, le soluzioni tecniche adottate dovranno rispettare gli standard internazionali di prodotto relative alla Rubinetteria sanitaria anche secondo le indicazioni fornite sul sito <http://www.europeanwaterlabel.eu/> pertanto il progetto prevede l'impiego di dispositivi in grado di garantire il rispetto degli Standard internazionali di prodotto che saranno certificati in fase di installazione di forniture.

Economia circolare - Il requisito da dimostrare è che almeno l'70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel Capitolo 17 Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati (ex Dlgs 152/06), sia inviato a recupero (R1-R13). Pertanto, oltre all'applicazione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”, relativo ai requisiti di Disassemblabilità, sarà necessario avere contezza della gestione dei rifiuti che nella misura del 70% saranno inviati a recupero. Il progetto prevede la redazione del Piano di gestione rifiuti ed in fase esecutiva sarà prodotta relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione “R”.

Prevenzione e riduzione dell'inquinamento - Tale aspetto coinvolge: o i materiali in ingresso; o la gestione ambientale del cantiere; o eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda, ove presenti, per nuove costruzioni realizzate all'interno di aree di estensione superiore a 1000 m2. Per i materiali in ingresso dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate. Per la gestione ambientale del cantiere dovrà redatto specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali. Tali attività sono descritte all'interno del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”. Per le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs 152/06 Testo unico ambientale.

In fase di progettazione sarà effettuata la Redazione del Piano di Gestione dei Rifiuti, la Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto compresa verifica del rischio Radon con eventuali soluzioni di mitigazione. Al termine della fase di esecuzione sarà prodotta una relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti e le modalità di gestione con eventuale evidenza della presenza di Radon ed eventuali soluzioni di mitigazione e controllo identificate.

Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi - Considerato che l'area non ricade in particolari siti protetti sarà evidenziato nel progetto l'utilizzo di legno per la costruzione di strutture, rivestimenti e finiture, per il quale dovrà essere garantito che 80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale che sarà elemento di verifica di quanto utilizzato in fase di esecuzione.

- **Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici**

La ristrutturazione o la riqualificazione di edifici volta all'efficienza energetica fornisce un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, riducendo il consumo energetico e le emissioni di gas ad effetto serra associati.

Regime 2: Mero rispetto del “do no significant harm”.

Mitigazione del cambiamento climatico - L'efficace gestione operativa del cantiere potrà garantire il contenimento delle emissioni GHG. Nello specifico, si provvederà alla redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione o PAC, si potrà provvedere ad utilizzare mezzi di cantiere ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina).

Adattamento ai cambiamenti climatici - Questo aspetto ambientale risulta fortemente correlato alle dimensioni del cantiere ed afferente alle sole aree a servizio degli interventi (Campo base). Pertanto il progetto potrà prevedere uno studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico con eventuale identificazione dei necessari presidi di adattabilità da porre in essere;

Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine - Dovranno essere adottate le soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde) relativamente al suo sfruttamento e/o protezione. Pertanto si dovrà prestare particolare attenzione a lavorazioni o da impianti specifici, quale ad es betonaggio, frantoio, trattamento mobile rifiuti, etc. Ad avvio cantiere l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere. Dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. Ove previsto dalle normative regionali, dovrà essere redatto Piano di gestione delle acque meteoriche provvedendo alla eventuale acquisizione di specifica autorizzazione per lo scarico delle acque Meteoriche Dilavanti (AMD) rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore.

Economia circolare

Vedi scheda 2

Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

Vedi scheda 2

Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

Vedi scheda 2