



AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Lombardia

Gara Europea con procedura aperta telematica, ai sensi dell'art. 60 del D.lgs.18 aprile 2016 n.50 e ss.mm e ii. per l'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria relativi alle indagini conoscitive sul compendio di proprietà dello Stato denominato "*Ex Arsenale, già Caserma Cairoli – Officina di costruzione del Genio Militare S. Mauro*", sito in Pavia – Via Riviera n.40-60 (Scheda PVB0023), da destinare a nuovo Polo delle Amministrazioni Statali.

**CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE
E
DOCUMENTO DI INDIRIZZO PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO**



CIG 95610403CE - CUP E12H22002230001 - CPV 71250000-5



Corso Monforte, 32 – 20122 Milano – Tel. 02/7626181 – Faxmail. 06/50516074
e-mail: dre.lombardia@agenziademanio.it
pec: dre_lombardia@pce.agenziademanio.it

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE E DOCUMENTO DI INDIRIZZO PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO	5
1. FINALITA' DELL'APPALTO	5
2. OGGETTO DEL SERVIZIO	6
3. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO OGGETTO DI INTERVENTO	7
3.1 Localizzazione	7
3.2 Evoluzione storica del complesso monumentale e stato attuale	7
3.3 Inquadramento catastale e consistenza	12
3.4 Inquadramento urbanistico	14
3.5 Vincoli di tutela	17
4. STATO DI FATTO DEL COMPLESSO ED INDAGINI GIA' ACQUISITE	19
4.1 Descrizione generale del complesso	19
4.2 Tipologie edilizie presenti	21
4.3 Piano delle demolizioni previsto dalla Stazione Appaltante	21
5. INDAGINI E STUDI GIA' ACQUISITI DALLA STAZIONE APPALTANTE	22
5.1 Indagine sul rischio idraulico	22
5.2 Indagini ambientali e piano di bonifica	23
6. IL PROGRAMMA DI RIGENERAZIONE URBANA DELL'AGENZIA DEL DEMANIO	24
6.1 Valori economici dell'intervento	25
7. OBIETTIVI DEL SERVIZIO DI INDAGINI CONOSCITIVE	26
7.1 Premesse generali	26
7.2 Obiettivi ed indirizzi per la rigenerazione dell'area	28
7.3 Obiettivi ed indirizzi funzionali	30
7.4 Obiettivi ed indirizzi sul restauro e sulla qualità architettonica	30
7.5 Obiettivi ed indirizzi sulle strutture	31
7.6 Obiettivi ed indirizzi sulla dotazione impiantistica e reti	31
7.7 Obiettivi ed indirizzi in materia di efficienza energetico-ambientale	31
8. ARTICOLAZIONE DELLE FASI DEL SERVIZIO	32
8.1 Fase 1 – Rilievi ed analisi preliminari	32
8.2 Fase 2 – Piano delle Indagini	32
8.3 Fase 3 – Indagini in situ	32
8.4 Fase 4 – Sintesi finale ed elaborati di output	33
8.5 Cronoprogramma del servizio	33
9. FASE 1 – INDAGINE PRELIMINARE	34
9.1 Sopralluogo conoscitivo	34
9.2 Indagini documentali e di archivio	34
9.3 Rilievo fotografico	34
9.4 Rilievo plano-altimetrico	34
9.5 Rilievo arboreo e vegetazionale	35
9.6 Rilievo geometrico e architettonico dei fabbricati	35
9.7 Rilievo materico	37
9.8 Rilievo delle condizioni di degrado delle finiture	37
9.9 Rilievo geometrico delle strutture	39
9.10 Rilievo dei quadri lesionativi e criticità delle strutture esistenti	40
9.11 Rilievi impiantistici e dei sottoservizi	42
9.12 Schedatura delle unità tecnologiche rilevate	42
10. FASI 2 E 3 – PIANO INDAGINI E INDAGINI IN SITU	43
10.1 Piano delle indagini dirette	43
10.2 Indagini sulle matrici ambientali – acqua e suolo	44
10.3 Indagine sui terreni	52

10.4	Indagine archeologica	56
10.5	Indagini sulle strutture edilizie.....	57
10.6	Fondazioni	66
10.7	Indagini sui materiali e forme di degrado.....	66
10.8	Indagini energetiche	67
11.	FASE 4 – SINTESI ED ELABORATI FINALI.....	67
11.1	Elaborati definitivi del rilievo multidisciplinare.....	67
11.2	Stato di consistenza del compendio	69
11.3	Relazione descrittiva dei singoli edifici	69
11.4	Relazione sullo stato di conservazione e sul degrado.....	69
11.5	Relazione sulla documentazione d'archivio	70
11.6	Relazione storico-critica del complesso e sulla sua evoluzione costruttiva	70
11.7	Relazione archeologica.....	70
11.8	Relazione sulle strutture esistenti	71
11.9	Relazione sugli involucri edilizi e catalogazione delle caratteristiche delle singole unità tecnologiche	81
11.10	Studio di inserimento urbanistico	82
11.11	Analisi di impatto e di scenario	85
11.12	Relazione sulle analisi di sostenibilità del sito.....	87
PARTE II – INDICAZIONI AMMINISTRATIVE		88
SEZIONE 1 – IMPORTO DEL SERVIZIO E PAGAMENTO DELLE PRESTAZIONI		88
12.	STIMA DEL CORRISPETTIVO DEL SERVIZIO	88
13.	DISCIPLINA DEI PAGAMENTI	89
13.1	Anticipazione.....	89
13.2	Pagamento del servizio	89
13.3	Revisione prezzi	90
14.	GARANZIE	90
15.	TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI	93
SEZIONE 2 – DURATA DEL SERVIZIO		93
16.	DURATA DEL SERVIZIO	93
17.	PENALI PER RITARDO DI ESECUZIONE	94
SEZIONE 3 – DISCIPLINA DELL'ESECUZIONE DEL SERVIZIO		95
18.	GRUPPO DI LAVORO PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO.....	95
19.	PIANO DI LAVORO E PIANO DI GESTIONE INFORMATIVA	96
20.	FORMA E QUALITA' DEGLI ELABORATI PROGETTUALI.....	97
20.1	Forma e tipologia degli elaborati.....	97
20.2	Firma degli elaborati.....	98
20.3	Consegna degli elaborati.....	98
21.	VERIFICA DEL SERVIZIO.....	98
21.1	Verifica del servizio	98
21.2	Procedimento di certificazione energetico-ambientale	100
22.	DIVIETO DI RALLENTAMENTO E SOSPENSIONE DELL'ESECUZIONE	100
23.	OBBLIGHI SPECIFICI DELL'AFFIDATARIO	100
24.	MODIFICHE AL CONTRATTO AFFIDATO.....	101
25.	SOSPENSIONI DEL SERVIZIO	101
26.	UFFICIO DEL RUP.....	102
27.	OSSERVANZA DI NORME PREVIDENZIALI, ASSISTENZIALI E A TUTELA DEL PERSONALE IMPIEGATO	102

28. SUBAPPALTO DELLE PRESTAZIONI	103
29. RISOLUZIONE CONTRATTUALE E RECESSO	104
30. OBBLIGO DI RISERVATEZZA	105
31. PROPRIETÀ DELLE RISULTANZE DEL SERVIZIO	105
32. CESSIONE DEL CONTRATTO – CESSIONE DEL CREDITO	106
33. FORMA E SPESE DI CONTRATTO.....	106
34. CODICE ETICO	106
35. ACCESSO AGLI ATTI.....	106
36. CONTROVERSIE – FORO COMPETENTE	106

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE E DOCUMENTO DI INDIRIZZO PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO

Gara Europea con procedura aperta telematica, ai sensi dell'art. 60 del D.lgs. 18 aprile 2016 n.50 e ss.mm e ii. per l'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria relativi alle indagini conoscitive sul compendio di proprietà dello Stato denominato *“Ex Arsenale, già Caserma Cairoli – Officina di costruzione del Genio Militare S. Mauro”*, sito in Pavia – Via Riviera n.40-60 (Scheda PVB0023), da destinare a nuovo Polo delle Amministrazioni Statali di Pavia.

1. FINALITA' DELL'APPALTO

L'appalto oggetto del presente Capitolato, è finalizzato all'ottenimento delle analisi conoscitive ad ampio spettro propedeutiche alla realizzazione di un **programma di rigenerazione urbana** avente quale oggetto il complesso immobiliare di proprietà dello Stato denominato *“Ex Arsenale, già Caserma Cairoli – Officina di costruzione del Genio Militare S. Mauro”*, sito in Pavia – Via Riviera n.40-60 (Scheda PVB0023).

Con decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze, di concerto con il Ministero della Difesa, del 24/12/2014, pubblicato sulla GU Serie Generale n. 4 del 07/01/2015, avente ad oggetto *“Prima individuazione degli immobili di proprietà dello Stato, compresi quelli in uso al Ministero della Difesa e non più utili alle finalità istituzionali del medesimo, ai sensi e per le finalità dell'art. 26 del decreto-legge 12/09/2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11/11/2014, n. 164”*, il compendio è stato dichiarato non più utile per le finalità istituzionali del Dicastero della Difesa.

L'Agenzia del Demanio, in un'ottica di gestione del Patrimonio Immobiliare dello Stato e delle esigenze di risparmio della spesa pubblica, ai sensi dell'art. 2, comma 222-quater della Legge 23 dicembre 2009 n. 191 (cd. Legge finanziaria 2010), come introdotto dall'art. 24 del D.L. 24 aprile 2014 n. 66, convertito con Legge 23 giugno 2014 n. 89, nonché il DDL Stabilità del 2015, ha avviato un **Piano di Razionalizzazione** che persegue gli obiettivi riportati a seguire:

OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RIGENERAZIONE URBANA

Avviare un percorso di **riqualificazione** e **valorizzazione** di un importante asset di proprietà Statale attualmente inutilizzato con la restituzione alla **fruizione** di una vasta area della città di Pavia fino ad oggi sede di attività estranee alle dinamiche urbane.

Promuovere lo **sviluppo sostenibile** attraverso la riqualificazione del costruito con gli strumenti del **restauro** e della **qualità architettonica** delle **nuove realizzazioni**.

Recuperare il rapporto tra lo **spazio costruito** e **l'ambiente naturale**, con particolare riferimento alla riva del Fiume Ticino ed il recupero del **navigliaccio** come elemento aggregatore centrale del complesso.

Razionalizzare gli spazi destinati alle funzioni amministrative rendendoli **funzionali** alle esigenze logistiche degli uffici e dei servizi connessi, con particolare attenzione all'afflusso dell'**utenza** e degli **addetti**.

Promuovere la **transizione digitale** sia nel rapporto tra cittadino ed Amministrazione che nella gestione globale dell'intervento con il controllo dei costi.

Risparmio della spesa pubblica per locazioni pari a circa 1,8 milioni di euro annui.

2. OGGETTO DEL SERVIZIO

Il presente Capitolato Tecnico Prestazionale, disciplina gli obiettivi, gli indirizzi e le modalità di esecuzione del servizio di architettura e ingegneria finalizzato all'ottenimento delle analisi conoscitive multidisciplinari sul complesso di proprietà dello Stato, denominato "Ex Arsenale, già Caserma Cairoli – Officina di costruzione del Genio Militare S. Mauro", sito in Pavia – Via Riviera n.40-60 (Scheda PVB0023).

Secondo il dettato del comma 6 dell'art.23 del vigente Codice degli Appalti, di cui al D.lgs 18/04/2016 n.50 con le sue successive modifiche e integrazioni: "Il progetto di fattibilità è redatto sulla base dell'avvenuto svolgimento di indagini geologiche, idrogeologiche, idrologiche, idrauliche, geotecniche, sismiche, storiche, paesaggistiche ed urbanistiche, di verifiche relative alla possibilità del riuso del patrimonio immobiliare esistente e della rigenerazione delle aree dismesse, di verifiche preventive dell'interesse archeologico, di studi di fattibilità ambientale e paesaggistica ..."

Il servizio è costituito da un unico lotto poiché la suddivisione in lotti dello stesso, comprometterebbe gli aspetti di funzionalità, fruibilità e fattibilità dello stesso.

Il servizio è metodologicamente suddiviso nelle prestazioni parziali elencate sinteticamente nella successiva Tabella 1: ciascuna di esse sarà poi approfonditamente descritta e disciplinata nei paragrafi successivi e nei documenti allegati al presente documento.

Tabella n. 1 – Prestazioni oggetto dell'appalto (estratta dal disciplinare di gara)

n.	Descrizione servizi	CPV	Importo
1	Rilievo multidisciplinare dei fabbricati con restituzione in BIM	71250000-5	147.734,89 €
2	Rilievo arboreo e vegetazionale con restituzione in BIM	71250000-5	40.210,39 €
3	Rilievo piano-altimetrico dell'area esterna con restituzione in BIM	71250000-5	53.613,85 €
4	Indagine archeologica (comprensiva dei saggi)	71250000-5	40.210,39 €
5	Requisiti acustici delle strutture edilizie	71250000-5	14.773,49 €
6	Indagini energetiche e di sostenibilità (comprensive dei saggi)	71250000-5	73.867,45 €
7	Indagini sui terreni	71250000-5	142.547,82 €
8	Indagini sulle strutture e vulnerabilità sismica (comprensive dei saggi)	71250000-5	322.032,20 €
9	Studio di inserimento urbanistico	71250000-5	80.420,77 €
Importo totale a base d'asta (soggetto a ribasso)			915.411,25 €
Oneri diretti per la sicurezza (non soggetto a ribasso)			18.056,82 €
Importo complessivo del servizio a base di gara			933.468,07 €

L'appalto è finanziato con il Piano degli Investimenti Immobiliari per il triennio 2022-2024 dell'Agenzia del Demanio, al capitolo 7759, nell'ambito della specifica linea di investimento "B" destinata agli interventi di edilizia pubblica – con importo a valere sul "Fondo indistinto PFTE e progettazioni per nuove iniziative di razionalizzazione".

3. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO OGGETTO DI INTERVENTO

3.1 LOCALIZZAZIONE

Il comparto edilizio in oggetto, allibrato alla scheda patrimoniale PVB0023P di Pavia, si colloca in zona semicentrale, in prossimità della zona centrale del centro pavese, lungo l'asse viabilistico di collegamento fra il centro e la zona Ovest della città, denominato via Riviera.

Ha accessi principali carrabili e pedonali posti sulla stessa via Riviera, ai civici n.40 e n.60, oltre l'accesso, attualmente praticabile solo pedonalmente, posto sul lato est da una via secondaria non asfaltata.

L'ingresso principale si colloca a circa 800 m dalla Stazione e poco più di 1 km dal centro città.

Il compendio confina a Sud con il Fiume Ticino; ad Est con una piccola porzione di area ancora di uso militare e con la linea ferroviaria, con il comparto Ex Caserma Rossani, con la Chiesa di San Mauro ed i suoi chiostri e con una proprietà privata interclusa, che beneficia di servitù di passaggio carrabile dall'ingresso civ. 40; sul lato Ovest lo stesso confina con le proprietà private di un quartiere residenziale, ed infine il perimetro si chiude sul lato Nord, con gli edifici prospicienti la via e la cinta in muratura posta lungo la summenzionata Via Riviera.

La zona è urbanisticamente ancora in espansione in quanto sono in corso diversi interventi di riqualificazione importanti. In particolare quelli in via di sviluppo sull'ex caserma Rossani, con un insediamento prevalentemente residenziale ad opera di Cassa Depositi e Prestiti, sull'area denominata "Tettoie nuove" destinata a campus dell'Istituto Universitario di Studi Superiori IUSS di Pavia e infine quello riguardante l'area ricompresa all'interno del compendio riguardante il Polo Archivistico del MiC (Archivio di Stato), con progetto gestito da Invitalia in qualità di centrale di committenza.

L'immobile attualmente risulta privo di qualsiasi utilizzo.



Fig. 1 – Localizzazione dell'area dell'ex Arsenal rispetto alla città di Pavia

3.2 EVOLUZIONE STORICA DEL COMPLESSO MONUMENTALE E STATO ATTUALE

Nella storia dell'evoluzione urbana della città di Pavia, l'area su cui sorgerà l'Arsenale è sempre stata all'esterno del circuito murario, tanto di quello di età romana (costituito dal castrum denominato Ticinum) tanto dalle murazioni successive di epoca medievale e rinascimentale.



Fig. 2 – Localizzazione dell'area dell'ex Arsenale in una raffigurazione della città del 1654

L'Arsenale vero e proprio parte dalla preesistenza rappresentata dall'antico monastero attiguo alla Chiesa del Santissimo Salvatore, o anche denominato di San Mauro, il cui impianto risale al periodo longobardo in cui Pavia fu capitale del Regno. Nel 1786 l'Imperatore Austriaco Giuseppe II soppresse il convento che fu dato in uso alla municipalità per usi civili. Nel 1859 l'ex convento diventa la sede dell'appena costituito 9° Reggimento Pontieri con annessa officina. All'indomani dell'unità d'Italia, nel 1862 lo Stato espropriò il terreno libero ad ovest dell'antico complesso religioso per impiantare dei padiglioni dell'officina della costituita officina del Primo Reggimento Genio.

Durante il primo conflitto mondiale, le accresciute necessità logistiche portarono alla creazione di altri corpi di fabbrica che inglobarono i preesistenti padiglioni all'interno di un disegno architettonico unitario con le vesti di vero e proprio complesso industriale.

Nel periodo tra le due guerre il complesso militare si amplia scavalcando il navigliaccio, canale affluente del Ticino che scorre nella parte mediana dell'area dell'Arsenale e lo divide in due zone distinte.



Fig. 3 – l'ex Arsenale in alcune cartoline dei primi del novecento del secolo XX

Nel primo trentennio del novecento del secolo XX, l'Arsenale vide l'opera dell'architetto Gino Chierici, nel 1910 fu costruito un corpo destinato ad uffici chiudendo e unendo le testate dei magazzini ottocenteschi, creando la facciata più curata dell'Arsenale, in asse con l'ingresso di Via Riviera 40.

Durante la Seconda Guerra Mondiale i dipendenti dell'Arsenale di Pavia arrivano a circa 2.000 unità, tutte occupate nella produzione di beni e strumenti di supporto logistico. In quel periodo, o poco dopo, l'Arsenale si espanse oltre il navigliaccio, pressoché raddoppiato la sua area verso Ovest, Furono costruiti

diversi capannoni, anche di notevoli dimensioni, con copertura a shed, alcuni con sostegni verticali di ghisa, altri di cemento armato.

L'intervento più interessante fu la costituzione di un nuovo asse nord-sud con ingresso da Via Riviera 60 e con il lato occidentale definito dall'allineamento architettonicamente unitario delle facciate di tre capannoni intercalati da due palazzine per uffici.

Negli ultimi decenni di attività dell'Arsenale l'edificazione di nuovi corpi proseguì in maniera piuttosto disorganica occupando alcune aree libere con capannoni prefabbricati.

L'ex Arsenale era sede del 22° stabilimento a carattere tecnico industriale del Genio Militare di Pavia, specializzato nell'approvvigionamento e nel mantenimento di tutti i mezzi e materiali del Genio e nella formazione di sottufficiali meccanici di officina e capi di laboratorio. Con la fine degli anni '90 del novecento le attività si ridussero progressivamente, limitandosi ben presto alle sole manutenzioni e cessando praticamente del tutto intorno al 2008.

La situazione di disordine e di disorganicità nella gestione del compendio culmina negli anni recenti, quando lo stabilimento viene via via ridimensionato e chiuso, generando una serie di proteste rivendicazioni sindacali per il personale impiegato.

Una volta che la città di Pavia ha riassorbito il contraccolpo per la chiusura dell'Arsenale e la perdita dei posti di lavoro, comincia il dibattito sul riutilizzo della grande area che nel frattempo è diventata un grande vuoto urbano, essendosi la città allargata verso ovest, ricomprendendo quella che originariamente era una zona esterna.

Il compendio è stato declassato dal Demanio Militare e consegnato all'Agenzia del Demanio tra il 2014 ed il 2015; precisamente con decreto del MEF del 24 dicembre 2014, pubblicato sulla GU Serie Generale n.4 del 7-1-2015, avente ad oggetto "Prima individuazione degli immobili di proprietà dello Stato, compresi quelli in uso al Ministero della Difesa e non più utili alle finalità istituzionali del medesimo, ai sensi e per le finalità dell'art. 26 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164", è stato individuato, nell'allegato B, il compendio in oggetto "Caserma Cairoli" in Pavia, meglio conosciuto come "ex Arsenale".



Fig. 4 – Evoluzione storica del complesso dell'ex Arsenale

Sia il Comune di Pavia, con l'attenzione portata dai propri documenti di pianificazione urbana sulle aree dismesse della città, che le associazioni di cittadini iniziano a confrontarsi sulle diverse possibilità di riscatto dell'ex Arsenale.

Negli anni 2014-2015 il Ministero della Difesa dismette l'Arsenale che viene preso in carico dall'Agenzia del Demanio (scheda PVB0013).



Fig. 5 – l'area dell'ex Arsenale allo stato attuale.

Lo stato di fatto del complesso è caratterizzato da un diffuso abbandono, specie nelle aree libere. Le costruzioni storiche presentano i caratteri architettonici sostanzialmente inalterati (specie per le coperture lignee e le membrature murarie), mentre gli impianti e le finiture presentano una condizione di avanzata obsolescenza per il lungo inutilizzo.





Fig. 6 – vedute di alcuni edifici storici presenti dell'area dell'ex Arsenale

Accanto ai corpi di fabbrica storici sono stati realizzati nel corso del tempo ulteriori edifici privi di importanza e che hanno saturato gli spazi liberi esistenti specie in corrispondenza dell'asse centrale del Navigliaccio e che costituiscono una delle principali criticità anche connessa alla pericolosità idraulica del sito.



Fig. 7 – vedute di edificazioni più recenti all'interno del compendio

Sull'area in consegna all'Agenzia del Demanio sono state avviate due iniziative:

- ✓ Progetto del Polo delle Amministrazioni Statali (promosso e gestito dall'Agenzia del Demanio);
- ✓ Progetto per la realizzazione di un Polo Archivistico di livello Regionale (promosso dal MIC e dalla Regione Lombardia e gestito da Invitalia spa);

Sull'area dell'ex convento di San Salvatore (poi ex Caserma Rossani), al di fuori dell'area propriamente detta dell'ex Arsenale, è attiva un'iniziativa immobiliare di Cassa Depositi e Prestiti, con la quale sono in

corso interlocuzioni circa le interazioni reciproche, i rispettivi obiettivi e le ricadute sul contesto circostante.



Fig. 8 – Iniziative dello Stato in corso sull'area

3.3 INQUADRAMENTO CATASTALE E CONSISTENZA

Il comparto ex militare è identificato al **Catasto Terreni** del Comune di Pavia al:

- ✓ foglio 6/B mappali 180, 190, 204, 1229
- ✓ foglio 11/B mappali 60, 62, 1487, 1613, 1614

L'area si presenta suddivisa in strutture coperte singole e/o contigue tra loro, da aree scoperte costituite da piazzali asfaltati o aree verdi incolte e viene individuata al C.T. del Comune di Pavia Sez. B come segue:

Fg.	Mapp.le	Qualità/Classe	Superficie mq
6/B	180	Semin Arb.	1.200,00
	190	Bosco Misto / U	490,00
	204	Semin Irriguo / 5	8.300,00
6/B	1298	Rel acque	111,00
6/B	1299	EU	1.635,00
6/B	1229	EU	79.278,00
11/B	60	EU	14.934,00
11/B	62	EU	33.820,00
11/B	1487	EU	515,00
11/B	1613	EU	11,00
11/B	1614	EU	23,00
Superficie Catastale Totale mq:			140.317,00

La superficie complessiva del comparto in oggetto è di mq 140.317,00

All'interno dell'area del compendio sono poi presenti degli edifici che risultano censiti al **Catasto Terreni** del Comune di Pavia nel seguente modo:

Foglio	Part.	Sub.	Categoria
B/6	1229	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	D/8

B/6	1299	-	D/8
B/6	1300	-	Area urbana
B/11	60	1,2,3,4,5	D/8
B/11	62	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	D/8
B/11	1487	-	Area urbana
B/11	1613	-	D/8
B/11	1614	-	D/8
B/11	1618	-	Area urbana
B/11	1619	-	Area urbana

Per una serie di edifici, come descritto di seguito al paragrafo § 0, è stata prevista la demolizione, e pertanto non rientrano in quelli oggetto del servizio disciplinato dal presente documento.

Foglio	Part.	Sub.	Categoria
B/6	1229	5,6,8,9	D/8
B/6	1299	-	D/8
B/11	60	3,4	D/8
B/11	62	10,11	D/8
B/11	1614	-	D/8

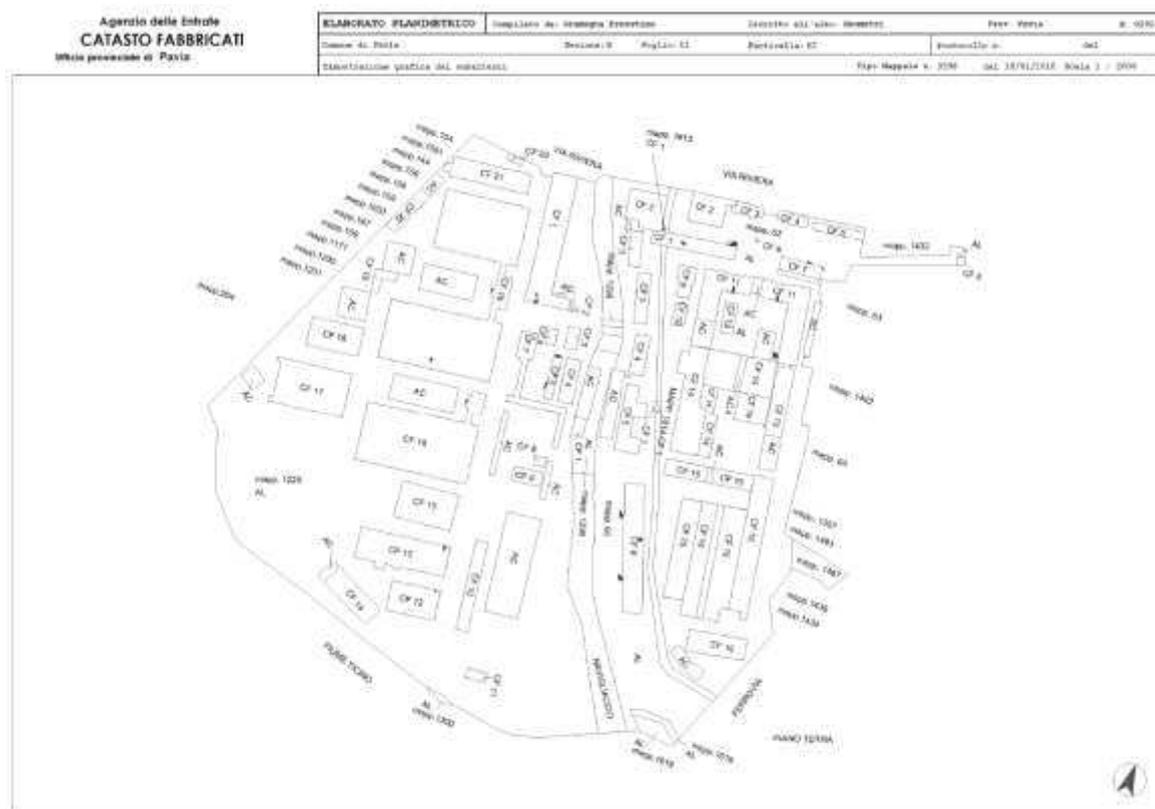


Fig. 9 – Mappa catastale del compendio

3.4 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Pavia, adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 60 del 20 dicembre 2012, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 15 luglio 2013, e del quale è stata approvata una Variante al Piano delle Regole e al Piano dei Servizi con Deliberazione dal Consiglio Comunale n. 22 del 16 maggio 2017, individua l'area oggetto del presente servizio come facente parte dell'ambito di trasformazione AD1, corredato da specifica scheda nella quale sono riportati indici e orientamenti da seguire nella rifunzionalizzazione dell'ambito.

Vari accordi inter-istituzionali intercorsi successivamente, tra i quali, la firma del Protocollo d'Intesa tra Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo - Direzione Generale Archivi, Agenzia del Demanio, Regione Lombardia e Comune di Pavia per la realizzazione del Polo Archivistico Polifunzionale Lombardo, istitutivo del Tavolo Tecnico Operativo tra i medesimi soggetti, hanno evidenziato tuttavia la necessità di un ulteriore approfondimento urbanistico dell'area, da perfezionare sulla scorta delle possibilità di trasformazione disciplinate dall'art. 65 Norme Tecniche di Attuazione del Piano delle Regole, finalizzato alla più efficace riqualificazione del complesso.

Il governo del territorio del Comune di Pavia è articolato in un insieme di atti di pianificazione distinti in:

- 1 – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- 2 – Piano del Governo del Territorio (PGT)
- 3 – Piano delle Regole

GERARCHIA DEI PIANI URBANISTICI

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Variante generale di adeguamento del PTCP alla LR 12/2005 – approvato il 23/04/2015

- Disciplina delle fasce fluviali PAI ai sensi della L. 183/1989
- Disciplina dei beni paesaggistici ed ambientali

PIANO DEL GOVERNO DEL TERRITORIO - PGT

Documento di piano, approvato con delibera CC 33 del 15/07/2013

- Ambito di trasformazione AD1 - Arsenale



OBIETTIVI GENERALI

Mix funzionale basato sul legame con l'acqua, che dovrà rapportarsi agli insediamenti residenziali, alla ferrovia adiacente ed al centro storico.

VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

Previsione di una nuova mobilità interna con la previsione di assi preferenziali (via riviera/via montebello). Interventi di mitigazione rumore vicino la ferrovia

INTERVENTI DI BONIFICA

Caratterizzazione dei terreni ed esecuzione delle bonifiche ambientali trattandosi di sito industriale dismesso.

PIANO DELLE REGOLE

Documento di piano, approvato con delibera CC 33 del 15/07/2013
 Variante approvata con delibera CC 22 del 16/05/2017



Ambiti del Tessuto Urbano Consolidato – capitolo 4-punto 4.1.1- av

• Beni storico-artistico-monumentali

 Beni storico-artistico-monumentali vincolati ai sensi dell' art.10 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.- art.14

 Beni di valore storico-artistico-documentale - art.15

Aree Non Soggette a Trasformazione Urbanistica – capitolo 4 punto 4.3.4- art. 7 L.R. 11/03/2005 n.12

 Aree non soggette a trasformazione urbanistica e aree soggette a vincoli e prescrizioni di carattere idrogeologico negli interventi di trasformazione - art.35

 Beni paesaggistici Art. 142 D.Lgs 42/2004, comma 1o

 CENTRO ABITATO al 2001 ai fini della definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica

 Linea di Iniziativa Comunale orientata

 FASCIA DI RISPETTO EX GALASSO

ATTUAZIONE

Viene preferita l'attuazione secondo due distinti ambiti definiti dall'elemento morfologico centrale del *navigliaccio*. per mezzo di **PIANI ATTUATIVI**

AMBITO A

Suddiviso nell'ambito A1 – Polo Archivistico ed ambito A2 funzioni complementari a carattere pubblico.

AMBITO B

È anch'esso suddivisibile in due distinti sub-ambiti

OBIETTIVI

Riqualificazione del contesto esistente con operazioni di restauro conservativo

ATTUAZIONE

Mediante **piano attuativo** oppure **convenzione quadro (masterplan)** con presentazione del titolo edilizio in modalità diretta convenzionata. L'attuazione è subordinata alla valutazione della compatibilità idraulica e verifica di condizioni di pericolosità in attuazione del Piano di Rischio Regionale.

PARAMETRI

St (mq): 48.400

Mantenimento edifici: 1-2-3-6-7-10-11-12-13-14-15-34-35-36-99

It 0,6 mq/mq fatto salvo il mantenimento del volume superiore se esistente

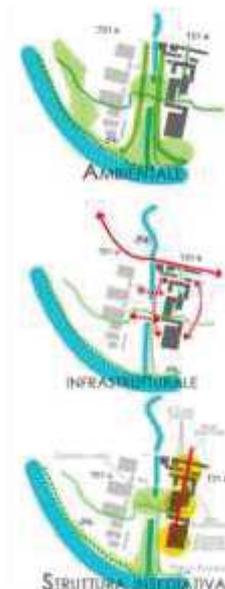
Altezza massima: 5 piani

Dotazione parcheggi: min. 30% SL

Incremento volumetrico ammesso: 15% se accompagnato dalla realizzazione di almeno 1.500 mq di servizi per l'abitare.

SPAZI APERTI

Ripristino delle corti con fruizione pubblica, riqualificazione navigliaccio, integrazione con il parco lineare della sponda sx del Ticino



Il **certificato di destinazione urbanistica**, rilasciato dal Comune di Pavia in data 13/04/2017 riporta le seguenti prescrizioni:

Gli immobili catastalmente individuati come segue:

- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 6 mappale 1229
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 6 mappale 1299
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 62
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 60
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 1492
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 1493
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 1432
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 1434
- Catasto Terreni Pavia Sezione B foglio 11 mappale 1436

Risultano assoggettati alle prescrizioni urbanistiche esplicitate nelle norme tecniche di attuazione del Piano di Governo del Territorio (PGT), unitamente alle prescrizioni sotto riportate:

a) Documento di Piano - approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 15 luglio 2013.

- mappali 1229 (parte) e 1299 del foglio 6 della sezione B: “ambito di trasformazione – area AD1 - Arsenale”
- mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: “ambito di trasformazione – area AD1 - Arsenale”

b) Piano delle regole - approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 22 del 16 maggio 2017.

- mappale 1229 (parte): “aree non soggette a trasformazione urbanistica e aree soggette a vincoli e prescrizioni di carattere idrogeologico negli interventi di trasformazione” (articolo 35 delle N.T.A.)
- mappali 1229 e 1299 del foglio 6 della sezione B: Deliberazione di Consiglio Comunale del 15 giugno 2020, n. 9 – individuazione degli ambiti della rigenerazione ai sensi dell’articolo 8 bis della L.R. 11 marzo 2005, n. 12
- mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: Deliberazione di Consiglio Comunale del 15 giugno 2020, n. 9 – individuazione degli ambiti della rigenerazione ai sensi dell’articolo 8 bis della L.R. 11 marzo 2005, n. 12

N.B.: Mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: area sottoposta a procedimento di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

mappali 1299 e 1229 del foglio 6 della sezione B: area sottoposta a procedimento di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

c) Zona omogenea (Decreto Ministeriale 2 aprile 1968 n°1444)

mappale 1229 del foglio 6 della sezione B: parte zona “C” e parte zona “E”

mappale 1299 del foglio 6 della sezione B: zona “C”

mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: zona “C”

d) Carta dei Vincoli del Piano delle Regole

d.1) D.Lgs 22 gennaio 2004 n°42 articolo 142, comma 1f

mappali 1299 e 1229 del foglio 6 della sezione B: assoggettati
mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: assoggettati

d.2) D.Lgs 22 gennaio 2004 n°42 articolo 136, comma 1d
mappali 1229 e 1299 del foglio 6 della sezione B: assoggettati
mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: assoggettati

d.3) D.Lgs 22 gennaio 2004 n°42 articolo 142, comma 1c
mappali 1299 e 1229 del foglio 6 della sezione B: assoggettati
mappali 62, 60, 1492, 1493, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B. assoggettati

d.4) area di prima approssimazione rispetto linee elettriche
mappale 1299 del foglio 6 della sezione B: assoggettato
mappali 60, 62 e 1432 del foglio 11 della sezione B: assoggettati in parte

d.5) Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 articolo 10
mappale 1299 e 1229 del foglio 6 della sezione B: assoggettati
mappali 60 e 62 del foglio 11 della sezione B: assoggettati

Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Lombardo della Valle del Ticino

(approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n° 7/5983 del 2 agosto 2001)

- mappali 1229 e 1299 del foglio 6 della sezione B: “zone di iniziativa comunale ed orientata” (art. 12 delle N.T.A.)
- mappali 62, 60, 1492, 1493, 1432, 1434 e 1436 del foglio 11 della sezione B: “zone di iniziativa comunale ed orientata” (art. 12 delle N.T.A.)

e) Piano stralcio per l'assetto idrogeologico

(Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152)

- mappale 1229 del foglio 6 della sezione B: "Aree in Fascia B, corrispondente a quella di esondazione, che è costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Si segnala la condizione di rischio idraulico in quanto ricade in golene chiuse con argini sormontabili. Valgono le prescrizioni definite per la classe di fattibilità geologica di appartenenza individuata in TAV. 10"
- mappale 60 (parte) del foglio 11 della sezione B: "Aree in Fascia B, corrispondente a quella di esondazione, che è costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Si segnala la condizione di rischio idraulico in quanto ricade in golene chiuse con argini sormontabili. Valgono le prescrizioni definite per la classe di fattibilità geologica di appartenenza individuata in TAV. 10"

3.5 VINCOLI DI TUTELA

3.5.1 VINCOLO DI TUTELA DIRETTO

Come da decreto Mibact del 30/03/2017 parte del compendio è sottoposto a tutela storico-artistica in quanto riveste interesse culturale ai sensi dell'articolo 10, comma 1, del D.Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali".

Nella fattispecie sono sottoposti a vincolo i fabbricati individuati nel seguente stralcio planimetrico allegato al decreto di vincolo:

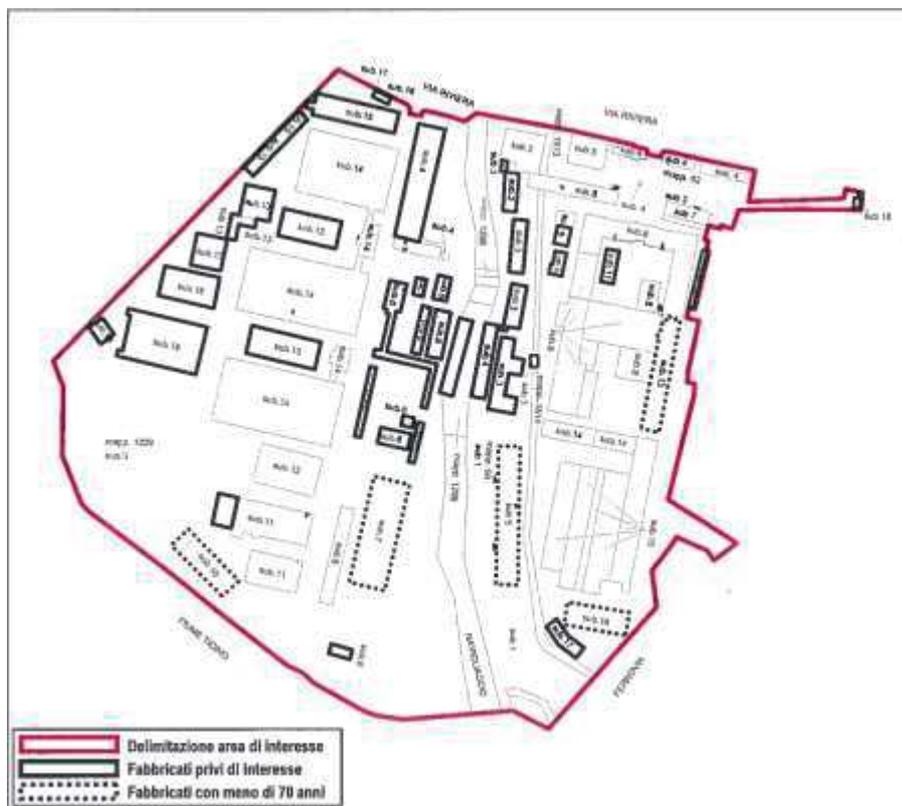


Fig. 10 – Perimetrazione del vincolo di Tutela ex art. 10 del Codice dei beni Culturali

3.5.2 VINCOLO PAESAGGISTICO

L'area del compendio dell'ex Arsenale ricade altresì in un vincolo paesaggistico emesso con Decreto Ministeriale 05/08/1970 ai sensi della ex Legge 1497/1939 il cui perimetro è riportato nell'immagine sottostante.

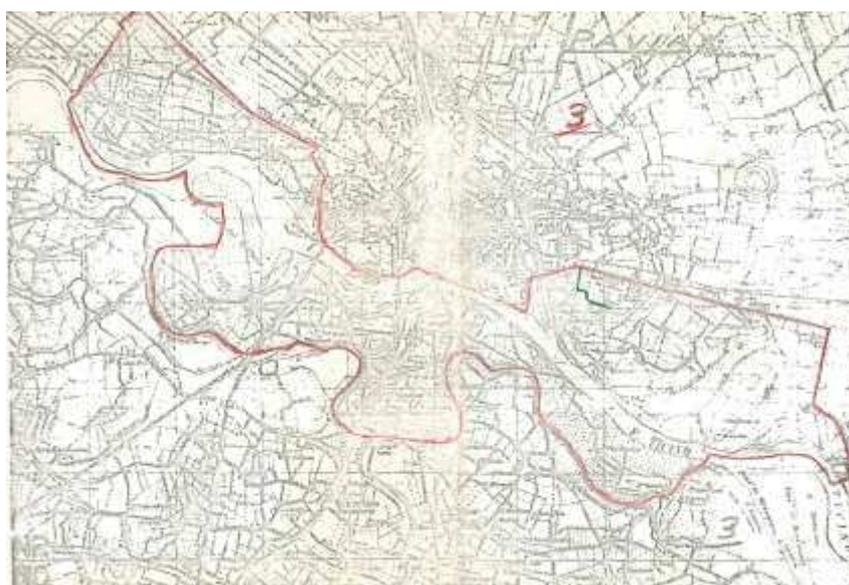


Fig. 11 – Perimetrazione del vincolo di Tutela Paesaggistica con DM 05/08/1970

4. STATO DI FATTO DEL COMPLESSO ED INDAGINI GIA' ACQUISITE

4.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO

Si tratta dell'area pianeggiante a Ovest del convento di San Lanfranco (ex Caserma Rossani), ad una quota inferiore, e dallo stesso separata da una scarpata, in corrispondenza del confine Est della particella 62. Il muro di cinta su Via Riviera si interrompe in corrispondenza dell'ingresso, chiuso da un cancello tra due edifici simmetrici con funzione di portineria.



Fig. 12 – Il Complesso dell'ex arsenale con il relativo perimetro (comprendente area già concessa al MIC)

Il nucleo principale, che comprende i fabbricati più antichi, è organizzato lungo l'asse di ingresso con una certa simmetria, frutto più di aggiustamenti degli anni 1900-1920 che dell'impostazione iniziale (Fig. B/11, particella 62/sub 8). Superato l'ingresso principale, sulla destra trova posto il piccolo fabbricato della pesa caratterizzato da una apertura ad arco con cornice di mattoni pieni a vista e decorazione graffita sul profilo superiore, all'imposta dell'arco e sotto la gronda. (Fig. B/11, particella 62/sub 4).

Due edifici quasi simmetrici (corpi di fabbrica 1 e 7, Fig. B/11, particella 62/subb. 6 e 7) creano le quinte della facciata monumentale in asse. Si tratta di due fabbricati ad uso deposito, edificati nel periodo 1900-1920, a pianta rettangolare a due piani fuori terra, con copertura a padiglione in legno con abbaini. Le facciate sono cadenzate dalle sporgenze strutturali verticali, intonacate e tinteggiate. Sulle facciate brevi, verso il centro, è presente uno stemma.

Proseguendo sull'asse principale verso Sud si passa ad una area delimitata da un complesso edilizio a corte chiusa, edificato tra la seconda metà dell'Ottocento e gli anni '20 del Novecento. Questo è costituito da

corpi di fabbrica sviluppati su uno/due piani fuori terra destinati ad uffici nella parte verso Nord e ad officine e magazzini nella parte restante (Fig. B/11, particella 62/sub 8). L'ala verso l'ingresso (CF 11) presenta facciate in mattoni pieni a vista, definite da una intelaiatura di cornici e lesene entro le quali si aprono portali ad arco con finestre semplici. La facciata "monumentale" verso Nord, attribuibile a Gino Chierici, ha un profilo centrale a capanna delimitato da pilastri prolungati oltre la facciata, con elementi decorativi marmorei in sommità; il prospetto è caratterizzato da una finestra tripartita con soprastante orologio inserito in una campitura con decorazione floreale graffita, in uno stile che rielabora liberamente e unisce richiami neoromanici e inflessioni Liberty. Gli ambienti interni si presentano con finiture che possono essere riferite ad una ristrutturazione generale degli anni '80-'90 del secolo scorso.

All'interno della corte sono presenti una tettoia, con struttura verticale puntiforme in calcestruzzo armato e copertura in legno con rivestimento in coppi, ed un corpo di fabbrica, edificato negli anni '80 del Novecento utilizzato come autorimessa, a pianta rettangolare, con struttura puntiforme in calcestruzzo armato, copertura lignea e rivestimento in cemento-amianto. Chiude la corte a Sud un corpo di fabbrica posto come diaframma verso la successiva corte (Fig. B/11, particella 62/sub. 8, CF 14), costituito da una campata centrale a doppia altezza e dalle due laterali di altezza minore. La struttura portante è in muratura a vista in mattoni pieni, la struttura di copertura a capriate in legno e rivestimento in coppi; la parte centrale è aperta e collega le rispettive aree e fabbricati contrapposti. Sullo spazio oltre la seconda corte si affacciano le testate di quattro lunghi corpi di fabbrica paralleli, a pianta rettangolare, ad un piano fuori terra con copertura a doppia falda, tra loro congiunti da struttura lignea sopraelevata di copertura. (Fig. B/11, particella 62/sub 15, CF 15). La struttura portante è in muratura, facciate a vista in mattoni pieni, bucaure ampie con arcata superiore, struttura interna di copertura a capriate in legno. All'interno sono interessanti le scaffalature fisse di legno grezzo con piccolo passo, destinate all'immagazzinamento di piccoli pezzi meccanici, ed ancora recanti le etichette identificanti il contenuto.

L'area ad Ovest del torrente Navigliaccio si estende per una superficie di circa 07:50:00 Ha (74.630 mq) ed è attraversata da un secondo asse con ingresso da Via Riviera 60. Il tratto del corso d'acqua al centro dell'area è coperto per una lunghezza di circa 70 m, permettendo il collegamento tra le due sponde.

L'area interessata dalla realizzazione del Polo Archivistico Polifunzionale Lombardo e concessa al Ministero della Cultura è posta in questo ambito e si estende per una superficie di 37.400 mq (indicato nella Fig.2 con il n.1). La presenza maggiormente interessante di questa porzione è rappresentata da un insieme di tre vasti capannoni caratterizzati da una struttura puntiforme di calcestruzzo armato con coperture a *shed* e coppi e ampie vetrate (Fig. B/6, particella 1229/sub 14, CF 16 e 19) - contrassegnati dai numeri 73, 76 e 83 in fig. 2 – destinati ad officina. Tra questi edifici sono interposti due corpi di fabbrica per uffici – contrassegnati dai numeri 73b e 82 - con caratteristiche architettoniche omogenee, che configurano un unico allineamento dell'intero comparto occidentale.

All'interno del complesso dell'Ex Arsenale di Pavia sono compresi anche alcuni fabbricati privi del requisito di vetustà per il riconoscimento dell'interesse culturale e, pertanto, non assoggettabili a tutela, pur rientrando nel sedime dichiarato di interesse culturale, si veda pertanto la suddivisione di cui alla figura 10 riportata nel paragrafo §**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

La superficie totale dell'area oggetto dell'intervento di rifunionalizzazione, esclusa la parte già concessa al Ministero della Cultura e al lordo delle superfici coperte, è pari 107.050 mq.

La superficie coperta esistente è pari a circa 21.677 mq, mentre la superficie utile lorda degli edifici esistenti ricompresi nell'intervento è pari a circa 27.290 mq.

La superficie scoperta attuale, pari a circa 85.350 mq, è caratterizzata da ampie aree asfaltate, poste in particolare nella parte a nord-est in prossimità degli ingressi e da ampie aree verdi poste perlopiù a sud-est, in fregio alle rive del Ticino, e nella zona centrale lungo Navigliaccio.

4.2 TIPOLOGIE EDILIZIE PRESENTI

L'edificato consiste attualmente in 64 edifici, in parte isolati ed in parte adiacenti e interconnessi fra loro. Tali costruzioni sono diverse tra loro per dimensioni, epoca di costruzione, stato di conservazione e tipologia edilizia: si tratta per lo più di magazzini, palazzine destinate alla produzione in linea ed edifici specialistici produttivi, anche di epoca recente.

L'impianto planimetrico del compendio si presenta estremamente disorganico e privo di una qualunque unitarietà, sia architettonica che planimetrica, frutto di aggiunte successive di edifici legate al bisogno e senza un vero e proprio piano di sviluppo strutturato.

Gli edifici più antichi si caratterizzano per le murature di mattoni pieni a vista e le coperture con orditura in legno a vista secondo un'impostazione che fu seguita anche per gli ampliamenti fino al 1920 circa.

Gli edifici realizzati successivamente sono prevalentemente strutture in c.a. con tamponamenti in muratura o semplici tettoie in acciaio, mentre quelli realizzati negli ultimi decenni si caratterizzano per essere edifici prefabbricati in c.a.p.

4.3 PIANO DELLE DEMOLIZIONI PREVISTO DALLA STAZIONE APPALTANTE

La Stazione Appaltante ha programmato di procedere alla demolizione di 20 fabbricati all'interno del compendio: l'intervento è finalizzato al piano complessivo di razionalizzazione, essendo venuta meno la funzionalità di diversi fabbricati esistenti, privi di valore storico-architettonico.

Tali edifici, indicati nella planimetria a seguire ed in quella allegata al presente Capitolato (all.4.7), non saranno pertanto oggetto delle prestazioni di cui al presente appalto, se non per la parte relativa allo studio di inserimento urbanistico per il recupero eventuale delle volumetrie esistenti e previste in demolizione.

Con riferimento alle tabelle riportate nel precedente paragrafo §3.3, i fabbricare da demolire sono individuati nella tabella a seguire:

Foglio	Part.	Sub.	Categoria	Denominazione di progetto
B/6	1229	5,6,9	D/8	FDEM11, FDEM12, FDEM13, FDEM14, FDEM15, FDEM16, FDEM17, FDEM18, FDEM19, FDEM20 (Ex FDEM21)
B/6	1299	-	D/8	FDEM10
B/11	60	3,4	D/8	FDEM3, FDEM4, FDEM5, FDEM6, FDEM8, FDEM9
B/11	62	10,11	D/8	FDEM1, FDEM2
B/11	1614	-	D/8	FDEM7

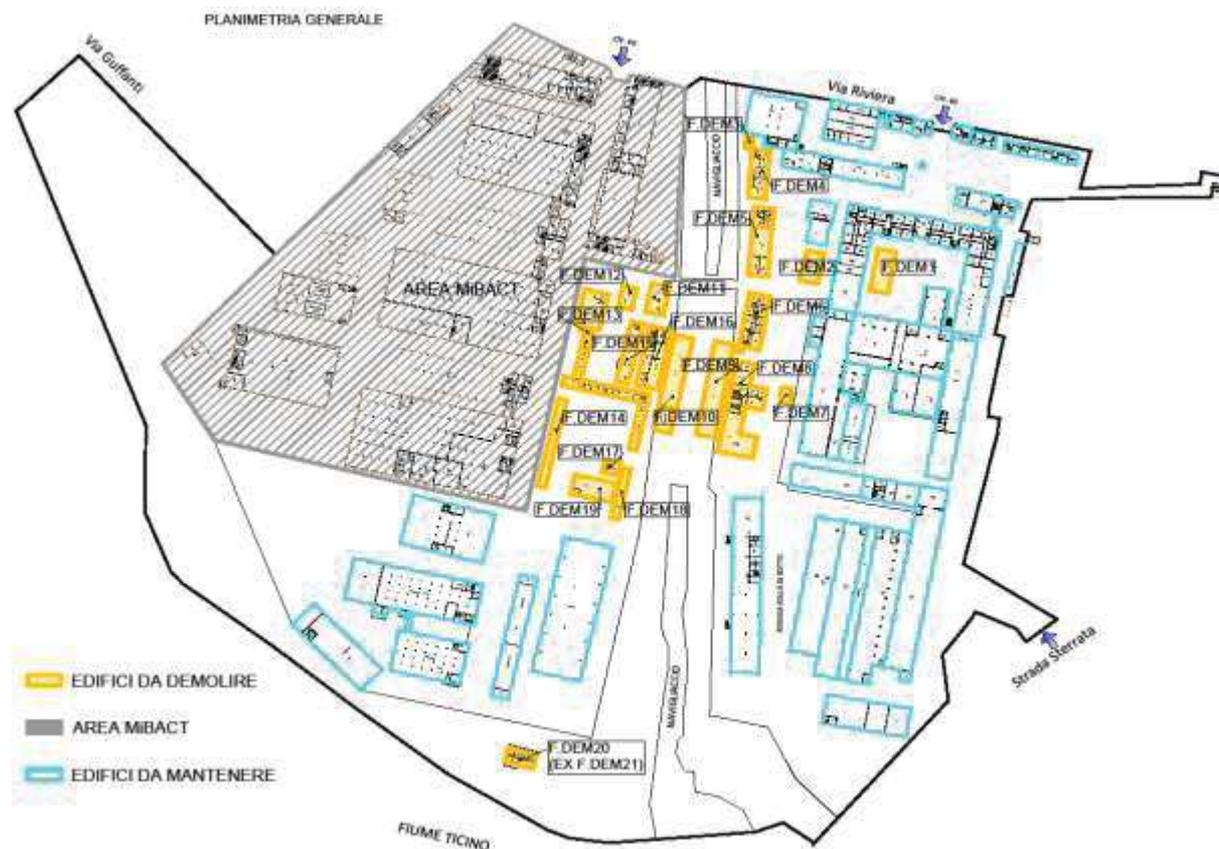


Fig. 13 – Planimetria del compendio con indicazione dei fabbricati da demolire

5. INDAGINI E STUDI GIA' ACQUISITI DALLA STAZIONE APPALTANTE

5.1 INDAGINE SUL RISCHIO IDRAULICO

Nell'ottica della programmazione dell'intervento di razionalizzazione da compiersi sul compendio dell'Ex Arsenale, la Stazione Appaltante con la disponibilità di appositi fondi, ha avviato dal 2016 una serie di indagini finalizzate ad una approfondita conoscenza dello stesso, con la finalità di individuarne le caratteristiche principali di consistenza, di descriverne lo stato attuale di conservazione, di individuarne le criticità strutturali e le potenzialità per il futuro riutilizzo, ed in particolare:

- con determina prot.n.263 del 09/03/2020 la Stazione Appaltante ha aggiudicato una procedura ai sensi dell'art 36 comma 2 lettera a) del Codice degli Appalti per l'affidamento del "Servizio di redazione di uno studio di compatibilità idraulica per la valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio ad integrazione dei dati riferiti al PGT vigente e in approfondimento degli esiti derivanti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvione e secondo i contenuti della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 – Pavia (PV) "Ex Arsenale" – CIG 820447314E;
- con determina prot.n.997 del 10/06/2021 questa Direzione Regionale ha affidato ai sensi dell'art.1 comma 2 del DL 76/2020 il Servizio di redazione di uno studio di compatibilità idraulica per la valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio ad integrazione dei dati riferiti al PGT vigente e in approfondimento degli esiti derivanti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvione e

secondo i contenuti della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 – dell'immobile denominato “ex Arsenale” – CIG 8781149165;

tutti gli elaborati eseguiti nell'ambito degli affidamenti descritti, contenenti risultanze di indagini e studi saranno messi a disposizione dell'Affidatario del presente servizio all'atto della stipula del contratto.

5.2 INDAGINI AMBIENTALI E PIANO DI BONIFICA

A partire dal 2016 la Stazione Appaltante ha attivato una serie di procedure volte a permettere l'individuazione e la definizione di potenziali fenomeni di contaminazioni a carico delle seguenti matrici ambientali:

- Suolo
- Sottosuolo
- Acque sotterranee

Ciò al fine di ottenere tutte le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la bonifica del sito qualora si riscontrassero i superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione nelle matrici ambientali ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

I procedimenti attivati sono stati i seguenti:

- con determina prot.n.1742 del 19/12/2017 la Stazione Appaltante ha aggiudicato una procedura negoziata ai sensi dell'art 36 comma 2 lettera c) del Codice degli Appalti per l'affidamento dei lavori di bonifica da amianto delle coperture in cemento-amianto del compendio immobiliare di proprietà del Demanio dello Stato denominato “Ex Arsenale” sito in Pavia – CIG 7170932848;
- con nota assunta al protocollo n. 2498 in data 19/02/2018, il competente ufficio del Comune di Pavia – Settore Mobilità e Tutela Ambientale – Servizio Ecologia, ha approvato il Piano di Caratterizzazione – Indagine Integrativa”;
- con determina prot.n.1189 del 06/09/2018 la Stazione Appaltante ha aggiudicato una procedura negoziata ai sensi dell'art 36 comma 2 lettera c) del Codice degli Appalti per l'affidamento dei Servizi attinenti l'architettura, ingegneria e geologia, necessari all'esecuzione delle indagini ambientali integrative del Piano di Caratterizzazione preliminare approvato, ai sensi dell'art 242 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., del compendio sito in Pavia denominato “Ex Arsenale – Ex Caserma Cairoli - Officina di costruzione del Genio Militare S. Mauro“ – CIG Z9F23B5EF2;
- con determina prot.n.1221 dell'11/09/2018 la Stazione Appaltante ha aggiudicato una procedura negoziata ai sensi dell'art 36 comma 2 lettera c) del Codice degli Appalti per l'affidamento delle “attività di caratterizzazione ambientale ed esecuzione di indagini integrative ai sensi dell'art.242 del d.lgs 152/2006 e s.m.i del compendio sito in Pavia denominato “Ex Arsenale –Ex caserma Cairoli – Officina di costruzione del Genio Militare S.Mauro” – CIG 7502926A65;
- con determina prot.n.1903 del 21/10/2021 la Stazione Appaltante ha aggiudicato una procedura negoziata ai sensi dell'art.1 comma 2 lettera b) del DL 76/2020 per l'affidamento dei “Lavori relativi al Piano di rimozione rifiuti e di matrice suolo all'interno del compendio immobiliare denominato ex Arsenale ed ex Caserma Cairoli Officina di costruzione del genio militare S. Mauro”, presso l'area denominata ex tettoie e limitrofa, – CIG 8907542033;
- con determina prot.n.1975 del 02/11/2021 la Stazione Appaltante ha aggiudicato ai sensi dell'art.36, comma 2 lettera a) del Codice degli Appalti una procedura per l'affidamento di un

incarico professionale avente ad oggetto la “redazione del piano operativo di bonifica presso l'ex Arsenale ed Ex Caserma Cairoli, officina di costruzione del Genio Militare S.Mauro” – CIG 8937439FF7;

- con determina prot.n.1788 del 31/08/2022 la Stazione Appaltante ha avviato una procedura negoziata, ai sensi dell'art.51 comma 2 lettera 2.1 del DL 77/2021 per l'affidamento del “servizio di monitoraggio ambientale ai fini del collaudo dei terreni e delle acque ai sensi dell'Art. 242-bis comma 4 del D.Lgs. 152/2006, all'interno del compendio immobiliare di proprietà dello Stato, denominato ex Arsenale ed ex Caserma Cairoli Officina di costruzione del genio militare S. Mauro area ex tettoie” – CIG 9367052FD4

tutti gli elaborati eseguiti nell'ambito degli affidamenti descritti, contenenti risultanze di indagini e studi saranno messi a disposizione dell'Affidatario del presente servizio all'atto della stipula del contratto.

6. IL PROGRAMMA DI RIGENERAZIONE URBANA DELL'AGENZIA DEL DEMANIO

L'attività di razionalizzazione degli spazi in uso alla Pubblica Amministrazione, per sua natura, consegue il duplice scopo di operare da un lato un risparmio di spesa attraverso la riduzione delle locazioni passive attualmente in atto, e dall'altro quello di valorizzare degli importanti *asset immobiliari* di proprietà pubblica che sono attualmente inutilizzati, sottoutilizzati e che spesso versano in condizioni di degrado più o meno avanzate. L'intervento per la riqualificazione del compendio di proprietà dello Stato denominato ex Arsenale a Pavia non si esaurisce in un mero progetto, ma si qualifica bensì come un vero e proprio Programma di rigenerazione urbana: esso infatti, per la sua portata dimensionale ed economica e le implicazioni con il contesto di riferimento, si dispiegherà attraverso una serie di azioni sinergiche di tipo tecnico-progettuale, di confronto e concertazione con il territorio, oltre che di tipo istituzionale tra Amministrazioni centrali e periferiche dello Stato.



Fig. 14 – Dati principali del piano di razionalizzazione predisposto dalla DR Lombardia (2022)

Il piano di razionalizzazione predisposto dalla Direzione Regionale della Lombardia dell'Agenzia del Demanio prevede la riallocazione presso l'ex Arsenale di Pavia di alcune Amministrazioni centrali, con la chiusura di locazioni passive (di cui quella relativa all'Agenzia delle Entrate in regime di contratto FIP) ed il conseguente risparmio di spesa annuo di € 1.850.000

Per la razionalizzazione si utilizzerà una SL disponibile di circa 30.900 mq, alla quale andranno ad aggiungersi circa 82.500 mq di aree esterne libere da bonificare e ricontestualizzare nell'ambito del recupero del canale del navigliaccio e della integrazione con il Parco Regionale delle rive del fiume Ticino.

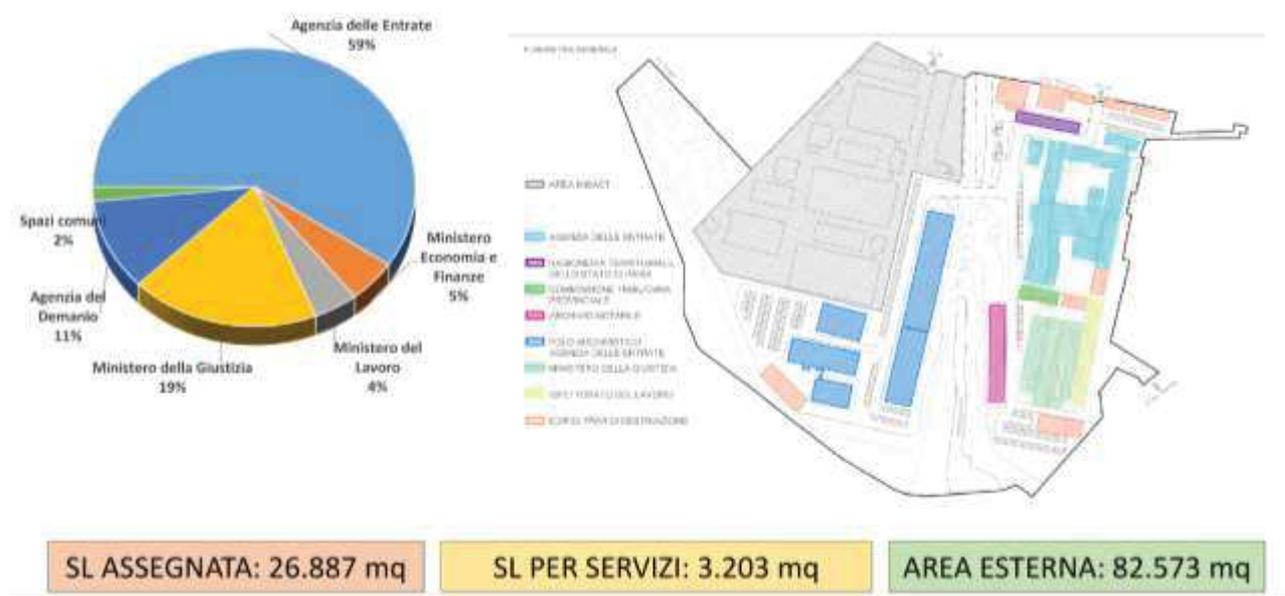


Fig. 15 – Amministrazioni interessate dalla riallocazione con l'ipotesi di suddivisione (2022)

In termini operativi l'Agenzia del Demanio svilupperà un Masterplan sulla base dei propri obiettivi di razionalizzazione e valorizzazione. Successivamente avvierà interlocuzioni con il Comune di Pavia, il Ministero della Cultura (Soprintendenza e Segretariato Regionale) e la Regione Lombardia al fine di approfondire le tematiche principali dell'iniziativa e del loro rapporto con il regime vincolistico e di utilizzo dei suoli secondo la disciplina degli strumenti di pianificazione vigenti.

Il *Masterplan* dell'Agenzia del Demanio (in forma di Documento di Indirizzo alla Progettazione) sarà quindi alla base dell'affidamento dei successivi livelli di progettazione e svilupperà 3 punti fondamentali:

- a. la connessione e lo scambio tra ambiente urbano e ambiente naturale
- b. il rapporto tra antico e moderno (riferito ai nuovi edifici da realizzare)
- c. sostenibilità del progetto ed elementi innovativi

6.1 VALORI ECONOMICI DELL'INTERVENTO

Il dimensionamento dell'importo economico globale del piano di razionalizzazione per l'area dell'Ex Arsenale di Pavia è stato eseguito dal RUP sulla base dei dati di ingresso del piano stesso (superfici disponibili e richiesta di spazi da parte delle Amministrazioni Centrali (PAC) da riallocare.

Determinazione delle superfici di intervento (all.4.1) nel quale vengono distinte le superfici oggetto di conservazione, quelle oggetto di demolizione e quelle da ricostruire ex novo, con indicazione ulteriore della consistenza delle aree esterne, ottenendo i seguenti valori riassuntivi:

Superficie costruita	33.875,35 mq		
Superficie libera	84.300,00 mq	Bonifica ambientale navigliaccio	7.500,00 mq
		Aree a verde attrezzato	13.290,00 mq
Superfici da conservare	28.275,35 mq	Aree a verde	31.010,00 mq
Superfici da realizzare	5.600,00 mq	Aree pavimentate	27.500,00 mq
		Aree a parcheggio	5.000,00 mq

Determinazione del valore delle opere (V) (all.4.1): per la determinazione del valore delle opere vengono attribuiti dei valori parametrici a ciascuna tipologia di intervento, sia per il costruito che per le aree libere, ottenendo un importo complessivo:

RIEPILOGO INTERVENTI	
1. RESTAURO E CONSERVAZIONE	65.033.305,00 €
3. NUOVE COPERTURE	7.931.245,00 €
4. DEMOLIZIONI-RICOSTRUZIONI	5.657.518,00 €
5. AREE SCOPERTE	13.138.800,00 €
	91.760.868,00 €

Determinazione degli onorari per l'esecuzione delle analisi conoscitive (all.4.2): le analisi conoscitive sono suddivise in due distinti quadri economici, uno relativo alle attività prettamente conoscitive ed uno relativo ai supporti al RUP da affidare nell'ambito di questa fase. Il fabbisogno complessivo per l'intera fase è di **€ 1.210.961,31**

7. OBIETTIVI DEL SERVIZIO DI INDAGINI CONOSCITIVE

7.1 PREMESSE GENERALI

Le indagini e le analisi conoscitive finalizzate alla realizzazione dell'iniziativa di rigenerazione urbana per l'ex Arsenale di Pavia sono state programmate e dimensionate per ottenere un dettaglio di approfondimento pari a quello della progettazione definitiva.

Le indagini e le analisi avranno lo scopo di fornire tutte le indicazioni di dettaglio utili alla formazione del Documento di indirizzo alla Progettazione (in seguito DIP), nel quale saranno focalizzati gli obiettivi e gli indirizzi che dovranno conformare le fasi successive della progettazione.

A valle delle indagini conoscitive e delle analisi di inserimento e di impatto (urbanistico ed ambientale) saranno richieste delle relazioni di *output* nelle quali i tecnici dovranno studiare e proporre le possibili alternative progettuali per risolvere le criticità rilevate per ciascuna delle discipline analizzate (accessibilità, funzioni, strutture, sostenibilità energetica ed ambientale)

Le analisi e le indagini avranno il grado più elevato di approfondimento ed attendibilità così che per i successivi gradi di progettazione sia possibile unicamente richiedere approfondimenti ulteriori di carattere locale e specifico, legati ad aspetti progettuali precisi.

Le analisi conoscitive saranno tutte corredate da elaborati di sintesi di carattere critico nei quali il progettista descriverà lo stato di fatto relativo a ciascuno degli aspetti disciplinari analizzato, ne evidenzierà le potenzialità e le criticità, e proporrà delle soluzioni alternative con la relativa quantificazione economica di massima, anche con il supporto di analisi costi-benefici (ACB) che la Stazione Appaltante potrà richiedere sulla base delle evidenze emerse nella fase di conoscenza per aspetti di particolare rilievo (in particolare per gli aspetti strutturali, impiantistici e di risanamento ambientale) con il ricorso alla modifica contrattuale prevista *ex ante* in sede di gara (art. 106, comma 1 lettera a del Codice).

Le analisi conoscitive saranno di tipo multidisciplinare e riguarderanno le attività riportate nella tabella a seguire:



Fig. 16 – Articolazione del servizio delle indagini conoscitive

Per l'esecuzione delle indagini conoscitive di livello definitivo, è definito un sistema di ruoli e responsabilità riassumibile nello schema sottostante:



Fig. 17 – Sistema dei ruoli previsto per il servizio

Per la sotto-fase delle analisi conoscitive l'ufficio del RUP sarà allargato con l'apporto di supporti specialistici sia interni che esterni (reperiti con procedure di affidamento sotto soglia) al fine di:

- dispiegare un'attività di monitoraggio sull'esecuzione delle indagini e delle analisi e di attivare un contraddittorio sugli esiti finali ai fini dell'accettazione degli stessi da parte della Stazione Appaltante;
- operare una sintesi delle indagini e delle analisi per la definizione degli obiettivi della progettazione e per la redazione del Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP);
- supportare il RUP nelle fasi di programmazione (DIP e PFTE).

7.2 OBIETTIVI ED INDIRIZZI PER LA RIGENERAZIONE DELL'AREA

L'intervento di riqualificazione urbana dell'ex Arsenale di Pavia mira principalmente alla restituzione alla funzione (e fruizione) pubblica di un'area molto vicina al centro della città che per un lungo tempo è stata sottratta dalle dinamiche urbane per via del suo asservimento ad usi militari.

L'intervento mirerà al recupero di un vuoto urbano, definito dall'ex stabilimento militare, con la ricucitura dei rapporti con l'ambiente circostante, sia costruito che naturale.

Il recupero del fronte stradale di Via Riviera, con l'inserimento di funzioni di servizio pubblico (anche commerciali), permetterà di riconnettere l'area residenziale sorta dopo la seconda guerra mondiale sul versante ovest dell'area dell'Arsenale con il centro storico che è ad est di questa.

L'asse est-ovest sarà completato dal nuovo asse sud-nord che in corrispondenza dell'accesso principale, permetterà la connessione della zona a nord dove hanno sede funzioni terziarie importanti come il Policlinico San Matteo e l'Università con il parco del Ticino che definisce il limite meridionale dell'area di intervento e che sarà destinato alle attività ricreative e del tempo libero.



Figg. 18 e 19 – Inquadramento degli obiettivi principali del progetto di rinnovamento urbano dell'ex Arsenale

La ricucitura dell'area dell'ex Arsenale con il tessuto urbano da un lato genererà un flusso positivo in termini di impatto sociale, rispondendo alle aspettative a lungo coltivate dalla cittadinanza, dalle sue Istituzione e dall'associazionismo, e dall'altro genererà dei cicli positivi anche in campo economico, aprendo la possibilità per nuove destinazioni di tipo commerciale-terziario-sociale connesse sia all'apertura del nuovo polo amministrativo (con tutte le funzioni accessorie che potranno essere costituite da studi temporanei, camere di conciliazione, spazi per meeting e mostre temporanee, attività commerciali di servizio), che alla creazione dello spazio fluido tra costruito ed ambiente naturale con il recupero dell'asse centrale del canale del navigliaccio ed il Parco del Ticino ai quali si riferiranno nuove attività legate al tempo libero (ristoro, attività ludiche e sportive, attività culturali e di spettacolo) che permetteranno di fruire degli spazi dell'ex Arsenale anche negli orari in cui gli uffici saranno chiusi.

7.3 OBIETTIVI ED INDIRIZZI FUNZIONALI

Gli obiettivi funzionali che il servizio delle indagini conoscitive dovrà sviluppare in funzione dei futuri livelli di progettazione sono i seguenti:

- ✓ definizione compiuta della consistenza: calcolo esatto delle superfici disponibili all'attualità desunte dal rilievo geometrico (superfici e volumi);
- ✓ qualificazione degli spazi rilevati e loro utilizzabilità rispetto al piano di razionalizzazione: individuazione delle superfici da destinare alle nuove funzioni previste (per ciascuna amministrazione) rispetto agli spazi connettivi e comuni;
- ✓ valutazioni sulla qualità degli spazi e versatilità rispetto alle utilizzazioni future previste dalla Stazione Appaltante (riferimento al credito 3.1 *compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi del protocollo Historic Building di GBC Italia*);
- ✓ valutazioni sulle interferenze tra le funzioni previste: accessibilità, suscettibilità di affollamento dei fabbricati, afflusso pedonale e carrabile dell'utenza esterna etc.

7.4 OBIETTIVI ED INDIRIZZI SUL RESTAURO E SULLA QUALITÀ ARCHITETTONICA

Gli obiettivi che la Stazione Appaltante enuncia per il presente servizio rispetto alla qualità architettonica ed al progetto di restauro sono i seguenti:

- ✓ garantire l'accuratezza del rilievo multidisciplinare (in special modo quello architettonico e materico) per poter operare le scelte progettuali più mirate ed efficaci rispetto al recupero delle criticità in atto (riferimento al credito 1.2 *indagini diagnostiche sui materiali e forme di degrado del protocollo Historic Building di GBC Italia*);
- ✓ garantire l'accuratezza dello studio di inserimento urbanistico in particolare nella definizione delle possibilità edificatorie disponibili all'interno dell'area, così da supportare gli indirizzi sulla previsione dei nuovi volumi e delle loro caratteristiche dimensionali e spaziali;
- ✓ individuare le successioni stratigrafiche che permettano di descrivere compiutamente la storia costruttiva dell'intero sito, così da operare le valutazioni critiche a livello di progetto per la conservazione/innovazione dei caratteri architettonici.

7.5 OBIETTIVI ED INDIRIZZI SULLE STRUTTURE

Il progetto di restauro strutturale si baserà essenzialmente sui dati emersi dalle indagini dirette sulle strutture edilizie, su quelle condotte sui terreni e sullo studio della vulnerabilità sismica degli edifici allo stato attuale. Viene richiesta nel presente servizio un particolare approfondimento sulla possibilità di mantenere il più possibile le strutture esistenti ed in particolare:

- ✓ riconoscere e valutare le caratteristiche statico-resistenti degli edifici sia di tipo geometrico che di qualità dei materiali (riferimento al credito 1.3 *indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale* del protocollo *Historic Building di GBC Italia*);
- ✓ riconoscere e valutare le stratificazioni storiche dei sistemi strutturali individuati, la loro integrazione e la loro compatibilità e funzionalità;
- ✓ riconoscere e valutare gli schemi statici e di comportamento globale per poter orientare le strategie degli interventi di consolidamento e per eventuali opere di miglioramento sismico;
- ✓ riconoscere e valutare criticamente le strutture storiche esistenti al fine di minimizzare gli interventi di sostituzione (riferimento al credito 2 *reversibilità dell'intervento conservativo* del protocollo *Historic Building di GBC Italia*).

7.6 OBIETTIVI ED INDIRIZZI SULLA DOTAZIONE IMPIANTISTICA E RETI

La dotazione impiantistica esistente è chiaramente obsoleta e non utilizzabile per le funzioni previste per gli edifici del complesso dell'ex Arsenale.

Le attività del servizio dovranno essere quindi finalizzate per i seguenti scopi:

- ✓ rilievo delle dotazioni impiantistiche esistenti per il solo fine di quantificarne la rimozione;
- ✓ riconoscere eventuali sistemi impiantistici storici ed il loro valore testimoniale ed eventualmente descriverne le modalità di conservazione/riutilizzo;
- ✓ identificare con precisione i sottoservizi esistenti, specie nelle aree esterne del compendio, individuando i punti di consegna delle principali utenze con le relative caratteristiche al fine di poter operare le scelte impiantistiche più vantaggiose.

7.7 OBIETTIVI ED INDIRIZZI IN MATERIA DI EFFICIENZA ENERGETICO-AMBIENTALE

La Stazione Appaltante intende applicare *ab initio* per l'intervento da realizzare il protocollo di sostenibilità *Historic Building* di GBC Italia quale principale strumento per la verifica della sostenibilità dell'intervento e, laddove l'Affidatario lo ritenga più opportuno sulla base delle evidenze delle indagini conoscitive, integrare detto protocollo con ulteriori protocolli.

Il servizio delle indagini conoscitive oggetto del presente Capitolato dovrà rispondere al pre-requisito 1 - *Valenza Storica*, del protocollo *Historic Building* di GBC Italia, con il raggiungimento del massimo punteggio possibile per i crediti relativi.

8. ARTICOLAZIONE DELLE FASI DEL SERVIZIO

Il servizio relativo alle indagini conoscitive da eseguirsi sul compendio di proprietà dello Stato denominato “Ex Arsenale, già Caserma Cairoli – Officina di costruzione del Genio Militare S. Mauro”, sito in Pavia – Via Riviera n.40-60 (Scheda PVB0023), da destinare a nuovo Polo delle Amministrazioni Statali, sarà articolato metodologicamente in quattro fasi che compongono un percorso concettuale ed operativo descritto sinteticamente a seguire.

8.1 FASE 1 – RILIEVI ED ANALISI PRELIMINARI

Nella prima fase l’Affidatario organizzerà un approccio alla conoscenza diretta del compendio per riconoscerne gli aspetti fondamentali, geometrici, architettonici, strutturali, impiantistici, energetici ed ambientali, lo stato di conservazione (e di degrado) delle strutture e delle finiture, lo stato del suolo e della vegetazione.

La fase preliminare potrà iniziare fin dalla contrattualizzazione del servizio (prima della redazione del verbale di avvio delle prestazioni) con l’acquisizione di tutti gli studi e le indagini già in possesso della Stazione Appaltante che verranno messi a disposizione dell’Affidatario.

La fase vera e propria di approccio diretto *in situ*, successiva alla sottoscrizione del verbale di avvio delle prestazioni, partirà con il sopralluogo conoscitivo e con tutte le indagini di tipo indiretto e diretto non distruttivo che l’Affidatario riterrà di compiere e sarà accompagnata da una indagine di archivio e documentale sul compendio e sulla sua storia evolutiva.

Il rilievo delle aree e dei fabbricati sarà completo e dovrà permettere di ottenere degli elaborati con un livello di dettaglio tale da permettere il riconoscimento delle caratteristiche principali dell’area e dei fabbricati, ed organizzare la fase successiva della redazione del piano delle indagini.

Sono ascrivibili a questa fase anche tutte le conoscenze da acquisire sulla condizione vincolistica e di assoggettabilità dell’area a direttive di pianificazione di qualsiasi livello (statale, regionale, locale) oltre a vincoli ulteriori di natura speciale.

L’Affidatario organizzerà altresì la fase preparatoria dello studio di inserimento urbanistico con le indagini da utilizzare per gli studi di impatto e di scenario.

8.2 FASE 2 – PIANO DELLE INDAGINI

Al termine della fase preliminare l’Affidatario opererà una sintesi critica finalizzata alla redazione del piano delle indagini *in situ* che dovrà recepire tutte le informazioni rilevate in detta fase e le criticità rilevate, specie per le discipline relative alle indagini strutturali, indagini energetiche ed indagini ambientali.

La bozza del piano delle indagini proposto verrà preventivamente discussa in sede di riunione congiunta con l’ufficio del RUP e con i funzionari della Soprintendenza competenti per le approvazioni al fine di verificarne la completezza e l’efficacia.

8.3 FASE 3 – INDAGINI IN SITU

Una volta che sarà acquisito il nulla osta ai sensi dell’art.21 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio per il piano indagini, l’Affidatario condurrà le indagini dirette dallo stesso proposte, i cui risultati, associati

a quelli delle indagini di tipo indiretto e non distruttivo ed a quelle documentali, costituiranno la base per l'ultima fase di sintesi.

8.4 FASE 4 – SINTESI FINALE ED ELABORATI DI OUTPUT

La fase finale consisterà nella sintesi del rilievo, delle risultanze delle indagini dirette ed indirette, delle ricerche d'archivio e degli studi preparatori di inserimento urbanistico e nella redazione degli elaborati finali.

Il rilievo preliminare sarà integrato ed approfondito coi dati desunti dai risultati dalla campagna indagini e sarà organizzato negli elaborati finali con riunioni di condivisione degli obiettivi con l'ufficio del RUP.

La campagna di rilievo ed indagini sulle strutture edilizie, integrata con le risultanze delle indagini dirette sui terreni e di tipo sismico saranno finalizzati in uno studio di verifica della vulnerabilità sismica che restituirà delle indicazioni sullo stato di conservazione ed efficienza delle strutture esistenti, assieme ad un'analisi di scenario sulle varie possibilità di operare interventi di recupero/rafforzamento/sostituzione dei sistemi strutturali e/o di parte di essi, assieme alla valutazione dei relativi costi ed analisi critica sui costi e benefici relativi al recupero strutturale.

Analogamente, tutte le indagini di tipo energetico e di sostenibilità del sito (sul suolo, sul sottosuolo, sulle risorse naturali disponibili, sulle possibilità di fonti energetiche alternative e/o rinnovabili), assieme a quelle sulle strutture edilizie (energetiche ed acustiche) concorreranno in una valutazione critica dello stato attuale e saranno accompagnate da analisi di scenario riguardanti possibilità di operare interventi di efficientamento energetico e di innovazione, con particolare riferimento alle fonti energetiche alternative a quelle fossili tradizionali ed alla gestione ottimale del sistema edificio-ambiente.

Le analisi di tipo energetico saranno accompagnate da simulazioni di tipo dinamico che permettano di valutare costi e benefici del ventaglio di soluzioni proposte.

Lo studio di inserimento urbanistico, accompagnato dalle indagini archeologica, bellica, arborea e vegetazionale, di sostenibilità energetica ed ambientale e di impatto socio-economico definirà un quadro di criticità che la progettazione successiva dovrà risolvere assieme alle potenzialità di cui quella potrà servirsi per una maggiore efficacia dell'intera operazione di riqualificazione urbana.

8.5 CRONOPROGRAMMA DEL SERVIZIO

Il cronoprogramma per la realizzazione del servizio sarà redatto dall'Affidatario ed accompagnerà il Piano di Lavoro previsto dal successivo §19 nel rispetto dei termini contrattuali che discenderanno dall'applicazione del ribasso offerto dall'Affidatario stesso in sede di gara rispetto a quelli fissati dalla Stazione Appaltante e descritti al successivo §16.

9. FASE 1 – INDAGINE PRELIMINARE

9.1 SOPRALLUOGO CONOSCITIVO

Lo scopo del **sopralluogo conoscitivo** sarà quello di individuare con la massima completezza:

- tutte le informazioni necessarie ad una completa descrizione dell'immobile e del suo contesto, e le relazioni tra di essi;
- tutte le specificità architettoniche degli immobili presenti nel compendio atte a descriverne la consistenza, lo stato di conservazione, e la presenza di eventuali emergenze storiche ed artistiche;
- tutti gli impianti tecnologici presenti negli immobili ed i relativi sottosistemi, la tipologia delle fonti energetiche, gli schemi funzionali e distributivi, i materiali impiegati e lo stato d'uso, le forometrie ed i passaggi delle montanti principali;
- tutti i sottoservizi presenti nell'area oggetto del servizio;
- tutte le componenti naturali presenti.

9.2 INDAGINI DOCUMENTALI E DI ARCHIVIO

L'Affidatario svolgerà nella fase preliminare una ricerca documentale e di archivio, accedendo con delega della Stazione Appaltante, presso tutti gli enti, istituti ed Amministrazioni che possano detenere documentazione relativa all'area dell'ex Arsenale.

Parallelamente lo stesso Affidatario svolgerà una ricerca bibliografica sempre sulle vicende che hanno potuto interessare l'area oggetto dello studio al fine di reperire informazioni che possano essere utili alla ricostruzione delle vicende storiche e della storia costruttiva del sito.

9.3 RILIEVO FOTOGRAFICO

Lo scopo del **rilievo fotografico** sarà quello di supportare le conoscenze acquisite nel corso dei sopralluoghi attraverso scatti che evidenziano le caratteristiche rilevate.

Le fotografie andranno identificate e catalogate in modo univoco e dovranno essere accompagnate da una opportuna base grafica nella quale siano riportati i punti di scatto ed i coni ottici di ripresa, assieme all'identificativo della foto (e del suo file di riferimento) e della data.

9.4 RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO

Rilievo strumentale funzionale alla rappresentazione dettagliata dello stato di fatto del Bene realizzato mediante scansioni laser e georeferenziazione topografica. La campagna di rilievo dovrà essere finalizzata alla capillare raccolta delle informazioni metriche dell'intero bene, attraverso la realizzazione di nuvole di punti 3d da restituire in uno dei formati standard ammessi dalla Stazione Appaltante (.LAZ; .LAS; .PTS; .E57; .XYZ) e nel formato nativo del software utilizzato dall'Affidatario per l'elaborazione dei dati di rilievo.

Il rilievo dovrà essere georeferenziato tramite operazioni di collegamento topografico al sistema della cartografia di base, ovvero tramite poligoni tra capisaldi da istituire e da restituire in un elaborato come da punto III del paragrafo 8.3. La rete topografica dovrà essere concepita e materializzata in modo tale da consentire il collegamento e la coerenza georeferenziale dei rilievi da effettuare e relative nuvole di punti 3D.

N.B. il posizionamento dei target di riferimento finalizzati alla georeferenziazione della nuvola di punti dovranno essere posizionati uniformemente nell'area oggetto di rilievo con tecniche che prevedano la reversibilità e il facile smontaggio senza arrecare danni ai manufatti, porzioni di essi o delle loro superfici.

L'esecuzione delle scansioni dovrà essere effettuata in numero atto a garantire un'adeguata e precisa rappresentazione del bene e dei suoi elementi costitutivi e delle relative criticità. Il passo della maglia di scansione dovrà essere compatibile con le dimensioni delle singole forme geometriche degli elementi costruttivi, in modo da garantire un rilievo dettagliato in conformità alle esigenze dell'appalto.

Si evidenzia che, laddove necessario, il rilievo dovrà essere coadiuvato dall'utilizzo di SAPR (sistema a pilotaggio remoto) con rilievo, ovvero riprese aeree da drone (subordinate ai permessi di volo rilasciati da ENAC in aree critiche) finalizzate alla realizzazione di strisciate fotogrammetriche funzionali al rilievo ed alla rappresentazione di tutte le parti del bene altrimenti irraggiungibili o invisibili da terra. Tali riprese, che dovranno anch'esse essere collegate alla suddetta rete topografica, verranno utilizzate sia per realizzare nuvole di punti 3D derivate da scansione ottica, che per elaborare eventuali ortofotopiani per le zone in oggetto.

9.5 RILIEVO ARBOREO E VEGETAZIONALE

La campagna di indagine vegetazionale rappresenta il completamento del quadro conoscitivo dell'area sotto il profilo ambientale, da esperirsi attraverso una approfondita analisi del contesto vegetazionale preesistente. Nello specifico l'attività dovrà svolgersi attraverso una serie di rilievi in situ, finalizzati all'identificazione ed al censimento delle specie arboree esistenti ed analisi della vegetazione e del suo stato di conservazione, in modo da evidenziare l'eventuale presenza di specie arboree o arbustive di particolare pregio ambientale e le relative modalità di conservazione/valorizzazione nell'ottica dell'intervento generale di recupero dell'area dell'ex Arsenale.

Gli esiti dell'indagine vegetazionale, riepilogati in uno specifico elaborato conclusivo condurranno ad una valutazione della qualità ambientale ed ecosistemica con particolare riferimento ad habitat e specie di flora e fauna di pregio che dovranno essere conservati, con relativo censimento di eventuali emergenze arboree e di specie faunistiche e floristiche da tutelare (assetto vegetazionale) presenti lungo il Fiume Ticino.

Nel corpo della relazione dovranno, inoltre, essere prodotte tutte le elaborazioni di supporto per una corretta identificazione dell'assetto vegetazionale delle aree dell'ex Arsenale di Pavia (planimetrie, report fotografico, schede delle essenze vegetali e faunistiche).

Nel piano di lavoro l'Affidatario descriverà compiutamente il contenuto delle schede di rilievo e catalogazione delle specie arboree e della vegetazione e delle schede fitosanitarie che descrivono lo stato di conservazione degli elementi catalogati.

L'Affidatario redigerà anche delle mappe tematiche sulle varietà catalogate e sullo stato di conservazione, il cui contenuto verrà preventivamente concordato con l'ufficio del RUP.

9.6 RILIEVO GEOMETRICO E ARCHITETTONICO DEI FABBRICATI

Il rilievo costituisce la prima e più importante base sulla conoscenza del fabbricato, svolta attraverso la costruzione di un sistema integrato di informazioni sulla geometria, sui materiali, sullo stato di conservazione attuale, sulle patologie in corso (tanto quelle riguardanti le strutture quanto quelle che

interessano le finiture, specie se di pregio) e sulle prestazioni dei sistemi e dei singoli componenti in tema di risparmio energetico, manutenibilità e sul ciclo di vita.

La **modalità di restituzione, la tipologia degli elaborati, il numero di sezioni e prospetti ed il grado di dettaglio** relativi al rilievo geometrico-architettonico saranno preventivamente discussi con l'ufficio del RUP (composto dal RUP stesso, dai suoi collaboratori e dal DEC), ed approvati sulla base delle esigenze e degli obiettivi della progettazione.

Il rilievo geometrico-architettonico avrà quale oggetto:

- a) Il contesto urbano circostante del complesso immobiliare (con scala da 1:500)
- b) Il complesso immobiliare (dalla scala 1:500 alla scala 1:100)
- c) I singoli blocchi edilizi (dalla scala 1:100 alla scala 1:50)

La descrizione del **contesto urbano circostante** dovrà permettere la comprensione del complesso monumentale in rapporto agli edifici finitimi, alla maglia stradale esterna, alle zone aperte diversamente utilizzate, con le relative misure di massima, quote altimetriche (relative ed assolute), le quote di gronda e di eventuale colmo delle coperture.

La descrizione del **complesso immobiliare** dovrà permettere la comprensione dell'aggregazione dei diversi blocchi edilizi rispetto al lotto di riferimento, la descrizione dei confini e della maglia viaria circostante, la distinzione tra le aree coperte e scoperte con le diverse destinazioni e proprietà, l'individuazione dei caratteri tipologici degli edifici, con indicazione delle quote di ingombro e dei volumi, delle quote altimetriche (assolute e relative) ai diversi piani ed in copertura, delle superfici lorde complessive.

La descrizione dei singoli **blocchi edilizi** avrà un dettaglio elevato e permetterà di comprenderne le dimensioni e le misure dei singoli ambienti, cavedi, scale, riseghe, vani tecnici etc. (quote lineari e diagonali), le quote altimetriche (relative ed assolute), gli interpiani, le altezze nette, le quote di imposta dei diversi elementi strutturali. Per le aperture e le nicchie dovranno essere individuate le caratteristiche spaziali quali altezza netta e di imposta, altezza del parapetto, luce vano, luce netta, profondità delle strombature o degli sfondati, la profondità delle nicchie.

Per gli elementi strutturali andranno indicati gli spessori delle pareti, l'orditura e le quote di imposta di solai e volte, le quote di imposta e colmo delle volte secondo le diverse tipologie, le quote di imposta e di chiave degli archi, le dimensioni degli elementi strutturali delle coperture.

Andranno inoltre rilevati tutti gli elementi impiantistici quali canne fumarie, comignoli, impianti tecnologici e relativi sottosistemi.

Il rilievo - a questa scala di dettaglio - dovrà altresì restituire le anomalie geometriche quali fuori piombo, deformazioni verticali o orizzontali, oltre che tutti gli elementi di pregio architettonico, le cornici e le modanature presenti, le diverse tipologie di pavimentazione e le diverse essenze arboree attualmente presenti negli spazi aperti.

Il rilievo geometrico-architettonico sarà completato da una relazione sintetica sulle metodologie utilizzate, sui diversi punti di stazione con le relative coordinate, e sulle modalità di connessione tra le diverse "nuvole di punti". Sarà inoltre prodotta per ciascun blocco edilizio una tabella delle consistenze, espresse in SL (superficie lorda) per ciascun piano e in SN (superficie netta) per ciascun ambiente, oltre che le superfici esterne distinte per aree aperte, zone a verde, androni, porticati etc. Le scale e gli elementi di distribuzione

verticale (ascensori e cavedi) saranno esposti a parte. Una tabella finale conterrà i dati volumetrici di ciascun blocco edilizio.

9.7 RILIEVO MATERICO

Trattandosi di un intervento qualificato quale Rigenerazione Urbana che coinvolge fabbricati dalle variegate caratteristiche costruttive, architettoniche, geometriche e materiche, sarà necessaria la restituzione del rilievo secondo modalità tematiche diverse rispetto ai consueti rilievi geometrico, architettonico, strutturale ed impiantistico. Dovrà, pertanto, essere eseguito il rilievo materico di tutti gli edifici costituenti il compendio, al fine di accertare le caratteristiche dei diversi elementi costruttivi ed aumentare il livello di conoscenza degli edifici su cui si interviene.

Nel dettaglio dovranno essere indagati la tessitura ed i materiali delle murature, l'orditura e la materia strutturale dei solai, l'apparecchiatura delle volte e degli archi, la materia delle diverse pavimentazioni e delle soffittature, le finiture delle pareti, la materia degli infissi interni ed esterni, le perturbazioni delle strutture esistenti e gli innesti con nuove aggiunte, avendo cura di definire composizione, resistenze e tessiture dei diversi componenti architettonico-strutturali, materiali di rivestimento e di finitura, e composizione chimico-fisica degli stessi.

Tali attività preliminari saranno finalizzate alla predisposizione di un set di interventi progettuali compatibili con le caratteristiche individuate, che garantiscano una maggiore durata nel tempo e che siano rispettosi della natura e della storia costruttiva degli edifici. A tale scopo sarà opportuno eseguire una caratterizzazione multianalitica dei principali materiali utilizzati che orienterà, nella fase progettuale, l'utilizzo di materiali il più possibile provenienti dal medesimo ambito territoriale o che abbiano le medesime caratteristiche chimico-fisiche. Tale approccio avrà come principale vantaggio la drastica riduzione degli eventi di "rigetto materico", consentendo una perfetta mimesi fisico-chimica tra preesistenze ed integrazioni e, di conseguenza, un miglioramento della qualità ambientale e del comfort degli occupanti degli edifici.

Per raggiungere l'obiettivo prefissato della conoscenza approfondita dei manufatti, sarà opportuno predisporre un adeguato piano di caratterizzazione dei materiali costitutivi l'edificio, che indaghi nel dettaglio le diverse unità tecnologiche individuando le caratteristiche dei vari materiali in termini di composizione chimica, resistenza meccanica, stato di conservazione, ambito territoriale di provenienza ecc.

Gli elaborati di output finalizzati a dare evidenza alla tematica del presente paragrafo dovranno essere redatti sintetizzando i dati emersi dalle analisi eseguite sugli elaborati di rilievo geometrico precedentemente predisposti. La rappresentazione dovrà essere efficace a descrivere la consistenza materica del costruito, con utilizzo di fasce fotorealistiche e richiami per i diversi materiali individuati.

9.8 RILIEVO DELLE CONDIZIONI DI DEGRADO DELLE FINITURE

Per le medesime motivazioni espresse nel paragrafo precedente, anche il rilievo delle condizioni di degrado delle finiture rappresenta un elemento di notevole interesse ed importanza per il raggiungimento di un livello di conoscenza approfondita del fabbricato, dal momento che l'individuazione delle situazioni di degrado, e la relativa contestualizzazione all'interno del complesso sistema delle cause che generano i

diversi effetti, viene individuata come il punto di partenza per ogni eventuale proposta progettuale volta alla risoluzione del degrado stesso.

Il rilievo del degrado è il naturale complemento al rilievo materico e dovrà illustrare, mediante l'utilizzo del Lessico NorMal 1/80, 1/88, UNI 11130, i fenomeni macroscopici di alterazione e degrado dei materiali, sia lapidei che di finitura in generale, ottenendo così una mappatura del degrado alla quale potrà essere assegnata anche una scala di gravità sulla base della quale potranno essere svolte valutazioni critiche circa le necessità di intervento e le tecniche più opportune da adottare.

Tale risultato dovrà essere raggiunto eseguendo indagini necessarie in numero adeguato (almeno una per unità tecnologica opportunamente localizzata). Si riporta di seguito un elenco, da considerarsi rappresentativo e non esaustivo, delle principali tipologie di analisi da eseguire per la caratterizzazione dei materiali estratte dalla Tabella 2 riportata all'interno del VS Credito 1.2:

- analisi per diffrazioni con raggi X;
- diffrattometria RX (XRD);
- microsonda elettronica SEM+raggi X;
- microscopia ottica su sezioni sottile e lucide;
- microscopio elettronico a scansione (SEM);

Si ritiene opportuno, ai fini del raggiungimento di una conoscenza adeguata dei materiali, eseguire delle indagini di tipo avanzato sulle malte di allettamento e di intonaco. Tali indagini, non necessarie per il conseguimento del VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado*, sono richieste, invece, per il conseguimento di VS Credito 3.2 – *Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro*. Si riporta di seguito un elenco, da considerarsi rappresentativo e non esaustivo, delle principali tipologie di analisi da eseguire per la caratterizzazione delle malte estratte dalla Tabella 3 riportata all'interno del VS Credito 1.2:

- analisi chimica elementare;
- diffrattometria RX (XRD);
- spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR);
- analisi simultanea termogravimetrica-calorimetrica (TGA-DSC);
- cromatografia ionica.

Infine, allo scopo di individuare le cause sottese ai degradi individuati, si richiede l'esecuzione di indagini specifiche correlate alle diverse tipologie di degrado riscontrate. Si riporta di seguito un elenco, da considerarsi rappresentativo e non esaustivo, delle principali tipologie di analisi da eseguire estratte dalla Tabella 4 riportata all'interno del VS Credito 1.2:

- misurazione dell'umidità;
- pluviografo (verifica del dilavamento della superficie);
- termografia;
- diffrattometria a raggi X;
- magnetometria;
- spettrometria ai raggi X in dispersione di energia (EDS);
- spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR);
- indagine visiva della modalità di perdita della materia;
- sezione lucida;
- microscopia ottica su sezioni sottile e lucide;
- microscopio elettronico a scansione (SEM);
- spettrofotometria di fluorescenza da raggi X (XRF) non dispersiva;

- UV riflesso;
- fluorescenza UV;
- infrarosso in bianco e nero e a colori;
- valutazione del sapore per efflorescenze saline;

I risultati delle indagini di laboratorio e di tutte le operazioni condotte *in situ* dovranno essere raccolti in un'apposita **relazione** alla quale dovranno essere allegati i rapporti rilasciati dai laboratori certificati e le schede tecniche dei materiali da restauro che si ritengono compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali presenti nei diversi edifici.

Gli elaborati di output finalizzati a dare evidenza alla tematica del presente paragrafo dovranno essere redatti sintetizzando i dati emersi dalle analisi eseguite sugli elaborati di rilievo geometrico precedentemente predisposti. Si dovrà procedere con la localizzazione delle indagini eseguite, indicando di volta in volta i risultati ottenuti. La rappresentazione dovrà essere efficace a descrivere tipologia e posizione delle situazioni di degrado materico, indicando puntualmente i risultati ottenuti dalle indagini eseguite e le cause a cui si ritiene siano dovuti i degradi stessi. La sintesi grafica

sarà congiunta a quella del rilievo materico sulla medesima base cartografica con una propria legenda (basata sul Lessico NorMal 1/88 – Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei – CNR-ICR, 1990 Roma): alle tavole grafiche dovrà essere affiancata una relazione sullo stato del degrado, con allegata una tabella sintetica nella quale saranno messi in relazione i seguenti elementi:

- a. alterazioni e degradazioni individuate;
- b. indagini eseguite, norma e strumentazione utilizzate;
- c. eziologia dei fenomeni;
- d. indicazione fotografica;
- e. simbologia utilizzata.

La relazione si concluderà con una serie di indicazioni metodologiche per il restauro delle superfici alla luce della valutazione critica sull'opportunità di conservazione in relazione al valore storico-architettonico del complesso.

9.9 RILIEVO GEOMETRICO DELLE STRUTTURE

Il rilievo geometrico-strutturale prevede, attraverso l'indagine anche visiva delle strutture e delle componenti non strutturali del manufatto, la ricostruzione della geometria delle unità edilizie, delle rispettive organizzazioni strutturali, l'individuazione della geometria dei singoli elementi strutturali e dei loro dettagli costruttivi, la determinazione della tipologia dei materiali di cui essi sono composti e l'identificazione dei fenomeni di dissesto e di degrado e di qualunque fonte di vulnerabilità.

Il rilievo geometrico-strutturale del fabbricato include i punti indicati di seguito:

- **La definizione della geometria degli elementi strutturali e dello schema strutturale.**

Il rilievo geometrico-strutturale comprende la definizione della geometria e della tipologia degli elementi strutturali e non strutturali al fine di ricostruire lo schema strutturale del manufatto. Il rilievo geometrico-dimensionale degli elementi e delle loro sezioni deve essere quanto più completo possibile, estendendosi a tutte le porzioni del manufatto effettivamente raggiungibili. A tale proposito, è opportuno segnalare le zone non direttamente rilevabili, facendo attenzione al

fatto che la loro mancata conoscenza non influenzi in maniera significativa il risultato della valutazione di sicurezza. In presenza di complessi edificati o di aggregati strutturali, occorre individuare i diversi corpi di fabbrica o unità strutturali che li costituiscono, rilevando la presenza di eventuali giunti tecnici/strutturali e riportandone, se note, la tipologia e la dimensione.

▪ **Il rilievo dei dettagli costruttivi.**

Il rilievo dei dettagli costruttivi si esegue per livelli successivi di approfondimento su elementi opportunamente selezionati, in maniera da ottenere una migliore conoscenza in corrispondenza delle zone caratterizzate da maggiore criticità e maggiore incertezza, limitando al minimo l'impatto delle indagini in situ laddove non strettamente necessario.

▪ **Il rilievo degli elementi non strutturali;**

Il rilievo delle componenti non strutturali (siano essi tamponamenti, tramezzi, ecc.) è finalizzato a determinarne la tipologia e la posizione all'interno del manufatto, le caratteristiche geometriche e dimensionali, il materiale, il tipo, l'efficacia del collegamento con le strutture portanti e l'eventuale interazione con esse.

A tale proposito, è importante conoscere passaggi orizzontali e verticali (canne fumarie, nicchie, cavità, aperture richiuse e con quali modalità, etc.) nelle strutture portanti o di controvento e nei solai, da individuare e localizzare anche tramite apposita documentazione fotografica.

Pertanto, il rilievo strutturale dovrà riportare fedelmente:

- a) la tipologia, la posizione e la dimensione tridimensionale degli elementi strutturali (muratura portante, travi, pilastri, rampe scala, spessore ed orditura dei solai a tutti i livelli, fondazioni, muri di contenimento, tiranti, catene e/o ulteriori elementi di rinforzo o di consolidamento, elementi di collegamento tra membrature, ecc..).
- b) la tipologia, la posizione e la dimensione tridimensionale degli elementi non strutturali anche di particolare valore storico artistico.

Il tutto come maggiormente dettagliato nella "BIMSM - SPECIFICA METODOLOGICA - RILIEVO" e nella "BIMMS - METHOD STATEMENT PROCESS".

Le modalità di restituzione, la tipologia degli elaborati, il numero di sezioni e prospetti, il grado di dettaglio e la scala di rappresentazione saranno preventivamente concordati con l'ufficio del RUP ed approvati sulla base delle esigenze e degli obiettivi specifici del servizio, in coerenza con le caratteristiche del modello BIM dell'opera.

Il rilievo dovrà essere finalizzato, a seguito della campagna di indagini sulle strutture e sulle caratteristiche dei materiali, con l'ausilio di modalità e mezzi idonei a garantire la conservazione dello stato di fatto dell'intero Bene.

9.10 RILIEVO DEI QUADRI LESIONATIVI E CRITICITÀ DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Il rilievo strutturale dovrà individuare e descrivere esaurientemente tutte le informazioni tipologiche, spaziali, geometriche e materiche degli elementi strutturali e di quelli non strutturali ma collaboranti che costituiscono i diversi blocchi edilizi da indagare: fondazioni, pareti verticali, tramezzi collaboranti,

pilastri, colonne, archi e volte, solai, elementi strutturali isolati quali travi, putrelle, travetti, piattabande e architravi, sistemi complessi quali capriate e travi composte, scale etc.

Il rilievo strutturale dovrà essere restituito con una serie di tavole tecniche-tematiche ed assumerà come base il rilievo geometrico-architettonico, integrato dalle risultanze delle analisi condotte sulle strutture edilizie e sui terreni: a differenza del rilievo geometrico, quello strutturale andrà ad evidenziare i caratteri morfologici, tipologici e materici degli elementi strutturali, con particolare riguardo alle fondazioni ed ai nodi particolarmente complessi che andranno trattati ad una scala appropriata.

Particolare rilievo dovrà essere dato alla individuazione delle anomalie di tipo geometrico, quali “fuori squadra” e “fuori piombo”, assieme a deformazioni e cedimenti a carattere locale, vuoti, cavità, elementi interrati e/o anomalie orografiche che possano influenzare le successive analisi di vulnerabilità sismica per le porzioni del fabbricato.

La **modalità di restituzione, la tipologia degli elaborati, il numero di sezioni e prospetti ed il grado di dettaglio** relativi al rilievo geometrico-architettonico saranno preventivamente discussi con l'ufficio del RUP (composto dal RUP stesso, dai suoi collaboratori e dal DEC), ed approvati sulla base delle esigenze e degli obiettivi della progettazione.

Il **rilievo dei quadri lesionativi** costituisce un complemento del rilievo strutturale del quale dovrà evidenziare per ciascuno dei blocchi edilizi da indagare la presenza, la posizione e le caratteristiche di eventuali deformazioni, distacchi, cedimenti e lesionamenti: di questi ultimi si avrà particolare riguardo nel fornire informazioni circa l'andamento, il numero, l'inclinazione e le possibilità di individuare caratteristiche omogenee che ne permettano la riunione in “famiglie”.

Sarebbe opportuna la riunificazione delle due discipline (rilievo strutturale e dei quadri lesionativi) in un unico elaborato per ciascun piano orizzontale (piante) e verticale (sezioni e prospetti) di modo da rendere immediatamente confrontabili le morfologie/tipologie strutturali con i fenomeni di degrado strutturale individuati.

Alcuni elaborati che si ritengono essenziali per una completa comprensione delle strutture e del loro stato di conservazione sono i seguenti:

- a) planimetria/carpenteria delle strutture di fondazione;
- b) planimetria/carpenteria degli orizzontamenti per tutti i livelli dei differenti blocchi edilizi con le indicazioni tipologiche, materiche e dimensionali degli elementi strutturali, assieme alle notazioni sulle loro caratteristiche resistenziali determinate nella fase delle indagini sulle strutture;
- c) planimetria/carpenteria delle strutture di copertura;
- d) sezioni e prospetti in numero tale da descrivere in modo esaustivo le diverse strutture individuate;
- e) particolari costruttivi ritenuti significativi per il completamento del rilievo, oltre che per la definizione e la comprensione del modello di calcolo che si adotterà per la verifica;
- f) la Stazione Appaltante richiede – trattandosi di edificio in aggregato – una serie di tavole di dettaglio che descrivano compiutamente le connessioni tra i diversi blocchi edilizio che costituiscono l'aggregato, ma anche l'organizzazione strutturale dei corpi di fabbrica adiacenti a quelli in esame, al fine di individuare i contributi singoli nell'ambito del comportamento globale.

La Stazione Appaltante richiede per questa fase del rilievo geometrico-strutturale e dei quadri lesionativi, la produzione di una relazione specialistica descrittiva delle singole tipologie strutturali in dettaglio,

assieme alle risultanze delle prove dirette (distruttive e non distruttive) che hanno integrato il rilievo strutturale, oltre alla descrizione dei fenomeni di degrado in atto delle strutture, con considerazioni circa l'origine e la dinamica degli stessi, al fine di produrre una solida base di dati per la successiva modellazione strutturale.

9.11 RILIEVI IMPIANTISTICI E DEI SOTTOSERVIZI

La Stazione Appaltante richiede l'integrazione del rilievo geometrico-architettonico con il rilievo impiantistico al solo fine di determinarne lo stato di consistenza per la previsione economica della loro completa rimozione.

Il rilievo dovrà altresì individuare con completezza lo stato e la consistenza dei sottoservizi e delle reti interne (in special modo in corrispondenza delle aree libere), al fine di valutarne le possibilità di riutilizzo.

Particolare attenzione è richiesta nel rilievo e nel posizionamento in pianta dei punti di ingresso e di consegna delle principali reti impiantistiche pubbliche (acqua, fognatura, rete elettrica, rete gas, reti telefoniche etc) ed in particolare, ove presenti, il posizionamento e le caratteristiche di/dei:

- punto di adduzione idrica, telefonica e del gas;
- punto di consegna dell'energia elettrica (con eventuale rilevazione di linee aeree che attraversano la proprietà), quadri generali e sotto-quadri presenti ai vari piani, nonché delle dorsali principali dell'impianto;
- cabina di trasformazione;
- centrali termiche;
- pozzetti (fognari, smaltimento acque bianche, nere e superficiali, etc.) dislocati sia all'esterno che all'interno del complesso, con indicazione della quota, tipologia, funzione e dimensioni di ciascuno degli stessi;
- condotti principali degli impianti di climatizzazione o estrazione presenti;
- eventuali impianti tecnologici rilevanti (impianto antincendio, rilevazione fumi, sorveglianza etc);

Il rilievo dovrà contenere indicazioni relative al gestore di ciascuna rete infrastrutturale e la descrizione della tipologia del punto di consegna con le relative caratteristiche tecniche.

9.12 SCHEDATURA DELLE UNITÀ TECNOLOGICHE RILEVATE

L'individuazione, la catalogazione e la determinazione della stratigrafia degli elementi opachi e trasparenti di ciascun blocco edilizio costituisce il completamento delle operazioni di rilievo e conoscenza del complesso monumentale.

L'Affidatario, di concerto con l'ufficio del RUP, definirà una modalità di catalogazione di ciascun componente opaco (murature ed elementi verticali, solai ed elementi orizzontali, coperture, infissi ciechi) e trasparente (infissi e superfici vetrate di qualunque tipologia) nella quale saranno riassunti in un'unica scheda per ciascun componente:

- a) i dati dimensionali
- b) i dati materici
- c) i dati meccanici sulla resistenza

d) i dati energetici

e) i dati acustici

La codifica di ciascun componente dovrà essere univoca ed individuabile con il medesimo identificativo per tutte le discipline del rilievo. Tale codifica univoca dovrà essere poi riportata nel modello BIM.

La Stazione Appaltante richiede all’Affidatario una valutazione preventiva dei requisiti acustici dell’involucro edilizio, con le stesse modalità descritte nel precedente paragrafo per i requisiti energetici attraverso una “*diagnosi acustica*” eseguita nel rispetto della UNI TR 11175 (2005) “*Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici*”, che parta dai requisiti dell’involucro determinati nella fase del rilievo stratigrafico (§**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Il benessere acustico all’interno degli ambienti ed il ridotto impatto delle nuove funzioni amministrative rispetto al contesto esterno in relazione alle emissioni sonore, costituisce difatti uno degli obiettivi fondamentali dell’intervento dichiarati dalla Stazione Appaltante, oltre che essere disciplinato dalla materia dei CAM.

Nel complesso monumentale restaurato, difatti, vi sarà la compresenza di tre distinte amministrazioni pubbliche, a ciascuna delle quali afferirà il proprio personale e la propria utenza esterna, oltre all’utilizzo di una serie di spazi comuni.

L’Affidatario dovrà preliminarmente esaminare la normativa nazionale e locale vigente in materia di requisiti passivi ed impatto acustico, per poi condurre una verifica sull’involucro esistente ed in particolare sulle facciate, così da poter relazionare, sulla base della destinazione di progetto e dell’occupazione presunta (dedotta dal piano di razionalizzazione), circa la rispondenza o meno ai valori limite rispetto ad una *occupazione attuale ipotizzata*.

La relazione sui requisiti acustici dell’involucro edilizio e delle facciate, quindi, dovrà valutare, sulla base della normativa vigente individuata dall’Affidatario, i requisiti acustici passivi del complesso edilizio allo stato attuale, ed indicare gli interventi più opportuni, nel rispetto del carattere storico-architettonico e del vincolo di tutela che possano migliorare significativamente le prestazioni dell’involucro edilizio e delle facciate in funzione delle nuove utilizzazioni, anche in relazione alle possibilità offerte dal previsto rinnovamento impiantistico.

10. FASI 2 E 3 – PIANO INDAGINI E INDAGINI IN SITU

10.1 PIANO DELLE INDAGINI DIRETTE

In questa fase preliminare l’Affidatario dovrà operare una sintesi tra i dati riguardanti il complesso edilizio: documenti progettuali, costruttivi, di collaudo e di manutenzione precedentemente descritti, che gli consentiranno di accedere a notizie sulle caratteristiche della struttura ed il rilievo geometrico strutturale assieme ai quadri lesionativi ed alle mappe del degrado, per poter così arrivare alla definizione di un coerente piano di indagini al fine di raggiungere il *Livello di Conoscenza (LC)* che la normativa distingue in:

- LC1: Conoscenza Limitata;
- LC2: Conoscenza Adeguata;
- LC3: Conoscenza Accurata

e per ciascuno dei quali descrive dettagliatamente quali informazioni debbano essere reperite, i metodi di analisi ammessi, i livelli di rilievi e prove prescritti per le diverse tipologie di edifici, nonché i fattori di confidenza corrispondenti.

In particolare, compatibilmente con le disposizioni del Titolo I, parte II del D.lgs 42/2004 “*Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*”, è richiesto all’Affidatario di raggiungere almeno un livello di conoscenza: **LC2**, eseguendo gli accertamenti relativi a dettagli strutturali e proprietà dei materiali secondo quanto indicato dalla normativa vigente, con particolare riferimento al paragrafo §C8.A – della Circolare Applicativa, nonché analogo livello di conoscenza del terreno a sostegno dell’immobile.

Al completamento di questa fase l’Affidatario predisporrà un **Piano di Indagini** che descriverà compiutamente le prove da effettuare in relazione alla:

- finalità
- tipologia
- localizzazione
- modalità di esecuzione
- modalità di ripristino *post operam* con indicazione sullo smaltimento dei rifiuti
- formato dei dati di output
- certificazione ed attestazioni

Il piano di indagini sarà corredato da una relazione descrittiva di approfondimento dei punti precedentemente descritti e riporterà un cronoprogramma di esecuzione ed un eventuale piano di sicurezza (se dovuto).

Essendo l’immobile vincolato ai sensi del D.lgs 42/2004 “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio” – parte II, il Piano delle Indagini dovrà essere inoltrato alla Soprintendenza competente per territorio ai sensi dell’art. 21, comma 4 del citato Testo Unico, una volta che tale piano sia stato approvato preliminarmente dall’ufficio del RUP.

10.2 INDAGINI SULLE MATRICI AMBIENTALI – ACQUA E SUOLO

Nota: una parte delle indagini di cui al presente paragrafo è stata già eseguita dalla Stazione Appaltante e sarà messa a disposizione del concorrente Affidatario.

L’Affidatario medesimo, dovrà integrare questo set di indagini eseguite con una serie di nuove indagini che permettano di particularizzare e meglio specificare i dati già acquisiti: indipendentemente dal percorso attuale del piano di bonifica, l’Affidatario potrà avanzare proposte sullo stesso ai fini di una sua integrazione, o confermare lo stesso sulla base della permanenza delle condizioni rilevate dall’indagine ulteriore.

Uno specifico approfondimento, rispetto a quanto già acquisito, verrà eseguito per quanto concerne l’analisi ambientale della matrice suolo, sottosuolo ed acque sotterranee, al fine di effettuare le necessarie indagini per la ricerca di sostanze potenzialmente inquinanti riconducibili a *plumes* di contaminazione sulla base della storia del sito e delle attività ivi svolte nel tempo, con particolare riferimento alla pregressa attività militare, alla presenza di officine e di impianti per il rifornimento di carburante.

Al riguardo l’individuazione nelle diverse zone del sito in studio delle sostanze inquinanti potenzialmente presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, consentirà la distinzione di quelle di origine naturale, da quelle di origine antropica, dovute alle pregresse attività ivi svolte e quelle eventualmente dovute a fenomeni di contaminazione accidentale.

A tal fine lo studio sarà articolato nelle seguenti fasi:

1. preparazione del sito per la campagna di indagini, mediante taglio della vegetazione spontanea, cespugliosa ed arborea che dovesse interferire con l'esecuzione delle indagini;
2. rilievo topografico di dettaglio degli elementi di criticità riscontrati (botole dei serbatoi interrati, ecc.), potenziali fonti della contaminazione, probabile estensione della contaminazione e/o possibili percorsi di migrazione delle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati, ricostruzione di dettaglio dell'andamento delle linee di flusso della falda eventualmente inquinata, ecc.);
3. rilievo georadar (GPR) con antenne di frequenza tra 300 e 100 MHz, finalizzato a restituire la risposta del sottosuolo nei primi 10 m dal piano di campagna. Il tracciato e le aree da sottoporre a studio saranno concordate con il R.U.P. e/o il D.E.C., preventivamente all'effettuazione all'esecuzione dei sondaggi;
4. il set analitico minimale da considerare sarà definito preventivamente con l'ufficio del RUP, e con particolare riferimento al set di analisi di cui all'allegato 4 al D.M. n.120 del 13 giugno 2017, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente in considerazione delle attività antropiche pregresse;
5. Determinazione dei Valori di Fondo Naturali (VFN) facendo riferimento alle “Linee Guida per la Determinazione dei Valori di Fondo per i suoli e le acque sotterranee” del giugno 2017 – Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), nonché delle “Linee guida per la determinazione dei valori del fondo naturale nell'ambito della bonifica dei siti contaminati” della Provincia di Milano – 2003.

L'indagine si svolgerà con la realizzazione n.10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1, S2, S3, S4, S5, P1, P2, P3, P4 e P5), spinti sino alla profondità di 6 metri da p.c. di cui 5 attrezzati a piezometro per la caratterizzazione delle acque della falda.

Nel corso dell'indagine ambientale sarà effettuato il prelievo di campioni di terreno e di acque sotterranee, secondo quanto previsto dall'ex D.M. 471/99, successivamente sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la ricerca degli analiti elencati nella “short list” di seguito distinta:

Per i terreni sono state effettuate analisi chimiche finalizzate alla ricerca di:

- composti inorganici (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Piombo Tetraetile, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio e Zinco);
- composti Organici Aromatici (Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xileni e Stirene);
- aromatici Policiclici (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)terilene, Crisene, Dibenzo(a, e)pirene, Dibenzo(a, l) pirene, Dibenzo(a, i)pirene, Dibenzo(a, h) pirene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno (1,2,3,cd)pirene e Pirene;
- fenoli non clorurati;
- fenoli;
- idrocarburi (Leggeri C<12 e Pesanti C>12);
- alifatici clorurati cancerogeni;
- alifatici clorurati non cancerogeni;
- clorobenzeni;
- MTBE;
- PCB;

- amianto sul 20% dei campioni di Top Soil per aree non pavimentate (0-10 cm)
- diossine sul 20% dei campioni di Top Soli per aree non pavimentate (0-10 cm)

I risultati saranno confrontati con i valori delle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 nell'Allegato 5, Parte IV, Titolo V, Tabella 1 sia per suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A) sia per suoli ad uso industriale/commerciale (Colonna B).

Per le acque di falda saranno eseguite analisi di laboratorio su un numero complessivo di campioni di acqua, uno per ogni sondaggio attrezzato a piezometro (già presente nell'area o che l'affidatario intenda proporre in altra posizione), finalizzate alla ricerca di:

- composti inorganici (Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Manganese, Tallio e Zinco);
- piombo Tetraetile;
- composti Organici Aromatici (Benzene, Etilbenzene, Toluene, para-Xilene e Stirene);
- policiclici Aromatici (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene,
- benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)terilene, Crisene, , Dibenzo(a, e)pirene, Dibenzo(a, l) pirene, Dibenzo(a, i)pirene, Dibenzo(a, h) pirene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno (1,2,3,cd)pirene e Pirene);
- fenoli e clorofenoli;
- pentaclorofenolo;
- idrocarburi Totali;
- parametro n-esano;
- MTBE;
- CVM (Cloruro Vinile Monomero);
- alifatici clorurati cancerogeni;
- alifatici clorurati non cancerogeni;
- clorobenzeni.

Nota: all'affidatario del servizio saranno resi disponibili tutti i dati delle analisi finora eseguite dalla Stazione Appaltante per una valutazione critica sull'opportunità di eseguire nuove campionature.

I risultati saranno confrontati con i limiti di accettabilità previsti dal D.Lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, nell'Allegato 5, Tabella 2, per le acque sotterranee.

Dai sondaggi dovranno essere prelevati n. 30 campioni di terreno, destinati ad analisi di laboratorio per verificare lo stato qualitativo dei terreni dell'area in oggetto. Da ciascuno dei sondaggi superficiali sono stati prelevati e sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio i seguenti campioni:

- un campione rappresentativo dei terreni superficiali (0-1 m di profondità da p.c.);
- un campione rappresentativo dell'interfaccia tra terreni insaturi e terreni saturi (3-5 m dal p.c.);
- un campione rappresentativo del fondo foro (6 m di profondità da p.c.).

Le analisi verranno eseguite da laboratori accreditati, nel rispetto dei requisiti della norma internazionale di riferimento UNI CEI EN ISO/IEC 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura" e degli altri requisiti nella normativa inerente gli ambiti di attività del Laboratorio.

Campionamento dei suoli

- 1 (uno) sondaggio geognostico per la ricostruzione dei livelli degli acquiferi ($L = 30$ m), da eseguirsi successivamente alla verifica con georadar e da attrezzarsi con piezometro. La localizzazione dei punti di indagine sarà concordata con l'ufficio del RUP sulla scorta delle risultanze emerse dall'indagine georadar. Le perforazioni, per una profondità stimata di trivellazione pari a 30 m, dovranno essere eseguite a carotaggio continuo a rotopercolazione, con andamento verticale, eseguita a rotazione a secco in terreni di qualsiasi natura e consistenza compreso trovanti e roccia, previa eventuale esecuzione di preforo (ove necessario), con carotieri di diametro minimo mm 100 per il prelievo di campioni di terreno; al termine delle attività, il foro eseguito per il sondaggio sarà attrezzato a postazione piezometrica, con l'installazione di tubazione in PVC, strumentazione e pozzetto di protezione;
- 10 (dieci) sondaggi ambientali per il campionamento e l'analisi dei terreni ($L = 6$ m), da eseguirsi successivamente alla verifica con georadar. La localizzazione dei punti di indagine sarà concordata con l'ufficio del RUP sulla scorta delle risultanze emerse dall'indagine georadar. Le perforazioni, per una profondità stimata di trivellazione pari a 6 m, dovranno essere eseguite a carotaggio continuo a rotopercolazione, con andamento verticale, eseguita a rotazione a secco in terreni di qualsiasi natura e consistenza compreso trovanti e roccia, previa eventuale esecuzione di preforo (ove necessario), con carotieri di diametro minimo mm 86 per il prelievo di campioni di terreno; al termine delle attività i fori eseguiti per i sondaggi verranno riempiti o comunque verranno ripristinate le originarie condizioni di sicurezza del sito;
- Prelievo, in ciascuna delle 10 (dieci) perforazioni per le indagini sui terreni ($L = 6$ m), di n.3 campioni di terreno. I Prelievi, in ciascuna perforazione, per complessivi n.30 (trenta) campioni di terreno, per l'esecuzione di analisi chimiche secondo il profilo di cui all'allegato 4 del DM 10/08/2012 n.161 di cui:
 - campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
 - campione 2: da 3 a 5 m dal piano campagna;
 - campione 3: a 6 m dal piano di campagna.

Tutte le predette operazioni saranno eseguite previa installazione delle attrezzature necessarie per l'espletamento delle indagini ambientali e le successive movimentazioni e delle stesse comprese il carico e scarico delle stesse.

Ogni campione prelevato sarà posto in sacchetti ed in barattoli di vetro contraddistinti da un'etichetta riportante il nome identificativo del sondaggio, il nome del responsabile del campionamento, la data di prelievo, l'orario di prelievo e la profondità di campionamento.

Il campione prelevato sarà conservato ad una temperatura di $+4^{\circ}$ C. Per i campioni oggetto di analisi, questa sarà svolta facendo intercorrere il minor tempo possibile dal prelievo.

Le determinazioni analitiche saranno condotte su frazioni inferiori a 2 mm riportando i valori alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (frazione compresa tra 2mm e 2cm); solo i campioni destinati alla determinazione della granulometria saranno prelevati senza eliminare la frazione superiore a 2 cm.

- Fornitura di cassette catalogatrici in numero di 30 (trenta) a cinque scomparti, non superiore ad 1 m, atte alla conservazione duratura di carote o campioni, complete di coperchio, compreso il trasporto in luogo riparato indicato dalla Stazione Appaltante.
- Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente dalle perforazioni anche opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni.
- Prelievo, in ciascuna delle 5 (cinque) perforazioni per le indagini sulle acque e sui terreni (L=6m), di n.4 campioni di acque. L'analisi delle acque prelevate dai piezometri di monitoraggio a tubo aperto in foro di sondaggio di tipo "Norton", costituito da una batteria di tubi realizzati in materiale PVC atossico. I tubi dovranno possedere diametro esterno di 3", spessore di 2 mm e lunghezza di 3 m. Le microfessure della parte aperta avranno un'apertura tale da garantire un collegamento idraulico con l'acquifero (circa 0,4 mm o comunque in relazione alla granulometria dell'insaturo). La giunzione tra i vari spezzoni di tubo sarà a manicotto filettato in modo da escludere l'uso di collanti o di nastri isolanti contenenti solventi e il tubo sarà dotato di tappo di fondo e tappo di chiusura in sommità, anch'esso da giuntare tramite filettatura. Realizzati in sito saranno eseguiti adottando tutte le precauzioni per minimizzare le alterazioni del campione, limitando quindi l'agitazione dell'acqua, l'aerazione e la volatilizzazione dei contaminanti.

Le misure freaticometriche saranno eseguite in tutti i piezometri prima dello spurgo, mediante una sonda. Le misure dei livelli saranno espresse in metri (m) e saranno riferite al piano campagna.

Sarà eseguito lo spurgo di un volume d'acqua pari a 3 volte il volume del piezometro misurato a partire dal battente d'acqua.

Il prelievo del campione di acqua sarà eseguito in modalità "statica" utilizzando un bailer monouso, dopo il ripristino delle condizioni piezometriche precedenti lo spurgo. Il campione verrà immediatamente confezionato in bottiglie di vetro scuro da 1 litro munite di tappo a vite con guarnizione in teflon, vials e contenitori in PE in numero adeguato. Ogni contenitore sarà contraddistinto da un'etichetta riportante il nome identificativo del piezometro di monitoraggio, il nome del responsabile del campionamento e la data e l'orario di prelievo. Il campione prelevato sarà conservato ad una temperatura di +4°C. I campioni oggetto di analisi saranno lavorati facendo intercorrere il minor tempo possibile dal prelievo.

<i>Determinazione dei Punti di Indagine ai sensi dell'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017</i>	
<i>Aree scoperte (zona ex fusti/ interna 4.500 mq - area a verde 5.500 mq)</i>	11.000 mq
<i>Punti di indagine - Punti Base (estensione oltre i 10.000 mq)</i>	7
<i>Punti di Indagine - Punti Aggiuntivi (un punto oltre ogni 5.000 mq)</i>	3
<i>Numero Punti di Indagine Campionamenti Terreni - (L= 6 mt)</i>	30
<i>Numero Punti di Indagine Campionamenti Acque - (L= 6 mt)</i>	5
Numero Totale Campioni Campagna di Indagine	35

Fig.20 – Determinazione del numero di campioni da prelevare nella campagna di indagini



N.10 perforazioni per le indagini sui terreni e sulle acque

- S₁ - Sondaggio (prelievo campioni di terreno)
- ◆ Pz₁ - Sondaggio attrezzato a piezometro (prelievo di campione di acqua)
- ▶ Direzione di flusso della falda

Fig.21 – Posizione indicativa dei saggi da effettuare (da confermare sulla base del piano indagini definitivo in fase di esecuzione)

Determinazione dei valori di fondo

Per la scelta dei descrittori da utilizzare per la rappresentazione del valore di fondo, si rimanda alle principali metodologie riconosciute in ambito nazionale ed internazionale, di cui si fa un breve cenno di seguito:

- a) ISO 19258, 2005. La norma non indica un unico descrittore per determinare il valore di fondo, anche se raccomanda l'utilizzo dei percentili per rappresentare la distribuzione delle concentrazioni (10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentile);
- b) Protocollo Operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti d'interesse nazionale – APAT e ISS/2006;

- c) Linee Guida per la determinazione dei valori di fondo naturale nell'ambito della bonifica dei siti contaminati – Provincia di Milano/ 2003

La determinazione dei valori di fondo segue due linee, in funzione della dimensione del sito. Per siti di estensione inferiore a 1.000 m², i campioni che presentano concentrazioni superiori alla somma del valore medio+ la deviazione standard, siano anch'essi prelevati in aree teoricamente rappresentative del fondo, sono considerati anomali.

Lo studio si dovrà completare dell'analisi della curva di distribuzione cumulativa di frequenza per determinare il valore di fondo naturale che si assume posto in corrispondenza di punti di discontinuità (gap, variazione di pendenza). In linea di massima, la determinazione dei valori di fondo naturale o antropico dovrà seguire il seguente approccio:

- Verifica dell'adeguatezza del numero di dati disponibili;
- Applicazione di test statistici per la verifica del tipo di distribuzione;
- Calcolo o presentazione dei descrittori statistici;
- Costruzione della curva cumulativa di frequenza e individuazione di eventuali punti di discontinuità;
- Selezione del valore di fondo corrispondente al 95° percentile.

Contenuti minimi della determinazione dei Valori di Fondo

In questa fase dovranno essere adottati i requisiti di rappresentatività, qualità ed omogeneità che saranno sia necessari alla validazione dei dati pre-esistenti, sia per la pianificazione della presente campagna di indagine, secondo il criterio dell'ubicazione ragionata, nei punti di maggiore criticità individuate nell'ambito delle pregresse bonifiche e studi eseguiti.

Ubicazione dei punti di prelievo

In particolare, nella progettazione del Piano di indagini ai fini della determinazione dei Valori di Fondo per le aree in esame si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- numero dei campioni: al fine di disporre di un numero significativo di osservazioni utili, sono proposti, per ogni sito, almeno 30 punti di campionamento. In linea di massima, per ogni punto di campionamento si prevede di prelevare almeno n. 3 campioni per la matrice suolo e 1 campione per la matrice acque sotterranee;
- posizionamento dei punti di indagine: definito sulla base di informazioni sull'uso del suolo, sulla morfologia, ed in riferimento a cartografie storiche e degli studi effettuati disponibili che evidenziano l'assenza di precedenti insediamenti militari e/o industriali, allo scopo di:
 - a) analizzare aree prive di contaminazione derivante dall'area dell'ex Arsenale stesso e/o da attività antropiche anche pregresse, ove si ritiene non siano presenti sorgenti di contaminazione, presenti o passate, cioè in aree destinate a verde pubblico, in parchi, zone protette o aree residenziali;
 - b) investigare terreni con caratteristiche geologiche-stratigrafiche simili a quelli interni all'area in studio, con modalità di campionamento ragionato;
 - c) identificazione di litologie omogenee rappresentative di specifici fattori di controllo relativamente ai Valori di Fondo Naturali;

Tutti i sondaggi saranno ubicati in aree di proprietà pubblica ricadenti all'esterno della perimetrazione dell'area in esame.

In riferimento ai set analitici, i parametri da ricercare saranno sia inorganici (suoli: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Zn). I campioni che mostrassero indizi di contaminazione saranno scartati dai data set che si andranno a costituire per le elaborazioni sui VFN.

Analisi di laboratorio

Come per le indagini di caratterizzazione di siti potenzialmente contaminati, le determinazioni analitiche dovranno essere eseguite mediante metodi ufficiali e riconosciuti a livello nazionale e internazionale, seguendo inoltre un regime di buone pratiche di laboratorio e di qualità.

In particolare, nell'ambito delle indagini per l'acquisizione di dati utili ai fini della determinazione dei valori di fondo, per valutare l'effettiva biodisponibilità di inquinanti metallici, oltre alle analisi per la determinazione delle concentrazioni dei parametri di interesse, sarà opportuno prevedere la determinazione di ulteriori parametri caratteristici del terreno tali da influenzare la mobilità e le reazioni chimiche del metallo con i costituenti della matrice suolo.

I parametri sopra descritti dovranno essere:

- Peso specifico;
- pH;
- potenziale redox;
- carbonio organico;
- capacità di scambio cationico;
- contenuto di carbonato;
- contenuto totale di ferro ed alluminio.

Analisi statistica dei dati

L'obiettivo di questa fase sarà quello di rappresentare e caratterizzare la concentrazione degli elementi di interesse (o popolazione statistica) secondo i seguenti passaggi:

- Analisi preliminare del set di dati (*identificazione e trattazione di outliers e nondetect*):

In questa fase dovranno essere valutati i dati a disposizione al fine di stabilire l'applicabilità di criteri statistici sui valori di concentrazione determinati analiticamente. Dovrà perciò essere verificata l'uniformità di campionamento di eventuali dati preesistenti, dovranno essere distinti i veri outlier (errori di codifica, trascrizione o strumentali) dai falsi (valori estremi reali). Dovranno inoltre essere identificati i non-detect.

- Definizione della distribuzione dei dati (*test statistici*):

L'individuazione del tipo di distribuzione di probabilità che meglio approssima il campione di dati (ad esempio distribuzione gaussiana o normale, distribuzione lognormale, distribuzione gamma, distribuzione non parametrica), servirà a definire i descrittori statistici più appropriati per la stima del valore di fondo. Sarà inoltre necessario definire quest'ultima al fine di eseguire test statistici necessari al confronto tra due set di dati.

- Rappresentazione della distribuzione dei dati (*descrittori numerici e grafici*):

La distribuzione di dati ottimale dovrà essere successivamente rappresentata attraverso l'utilizzo di descrittori numerici (ad es. media aritmetica, varianza, coefficiente di skewness, coefficiente di variazione) o in forma grafica (istogrammi, box plot, curve cumulative di frequenza). Al fine di ottenere un quadro il più completo possibile, lo studio di determinazione dei valori di fondo dovrà presentare il numero massimo di descrittori ritenuti idonei.

Risultati delle analisi degli inquinanti

I risultati delle analisi saranno confrontati con entrambi i livelli di CSC indicati dal D.Lgs. 152/06 nell'Allegato 5, Parte IV, Titolo V, Tabella 1 sia per suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A) sia per suoli ad uso industriale/commerciale (Colonna B).

I corrispondenti valori così definiti saranno inseriti in opportune tabelle che mostreranno i valori di concentrazione dei contaminanti per ogni campione.

In verde si evidenzieranno i valori entro i limiti di entrambe le colonne, in arancione i valori che superano il limite per suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A) ed in rosso quelli che superano il limite per suoli ad uso industriale/commerciale (Colonna B).

I valori analitici saranno confrontati con i valori espressi nelle tabelle "*Siti ad uso Commerciale e Industriale*" e "*Siti ad Uso Residenziale*" presenti nella Tabella 1 (colonne B e A) dell'Allegato 5 al titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 e s.m.i..

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite in conformità con le specifiche in esso contenute, si potrà procedere di intesa l'ufficio del RUP, laddove ritenuto necessario, alla predisposizione di indagini integrative mirate alla migliore definizione del modello concettuale definitivo del sito, come indicato nell'Allegato 2 D.Lgs.152/06 "*Esecuzione di Eventuali Indagini Integrative*" e s.m.i..

10.3 INDAGINE SUI TERRENI

L'Affidatario, al fine di comporre un quadro conoscitivo completo e dettagliato come strumento preliminare alla progettazione, dovrà eseguire delle indagini dirette sui terreni con lo scopo di illustrare gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici a supporto degli aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche delle unità geologiche presenti nell'area in esame.

Nello specifico le indagini strumentali sui terreni dovranno consentire di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni, l'azione della pericolosità sismica di base, di valutare e definire la risposta sismica locale e le caratteristiche sismiche dei terreni di sedime dei fabbricati e del suo contorno disposte secondo quanto illustrato dalla Stazione Appaltante nei propri obiettivi riferiti al presente servizio.

I documenti finali di sintesi pertanto saranno:

a) Relazione geologico-geotecnica

La relazione sarà redatta secondo il paragrafo §6.2 delle NTC 2018 e delle indicazioni della Circolare Esplicativa al punto §C6, e dovrà contenere le seguenti informazioni minime (un utile riferimento potrà essere il D.M. 11 marzo 1988):

- a) descrizione del programma di indagine;

- b) caratterizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo in relazione alle finalità da raggiungere per la valutazione della vulnerabilità sismica e idrogeologica;
- c) lineamenti geomorfologici della zona con descrizione di eventuali dissesti in atto e/o potenziali, con un'analisi della loro tendenza evolutiva;
- d) sezione geologico-stratigrafica con impronta prospettica dei fabbricati esaminati in cui sia evidenziata chiaramente la quota imposta delle fondazioni con direzione NNE/SSW e WE;
- e) profilo stratigrafico del sottosuolo con caratterizzazione della geometria degli acquiferi e loro parametrizzazione in termini di trasmissività, conducibilità idraulica e coefficiente di immagazzinamento;
- f) successione litostratigrafica locale con informazioni sulla soggiacenza della falda, nonché dei rapporti fra la falda sospesa ed il reticolo idrografico superficiale;
- g) definizione del livello piezometrico dell'acquifero con indicazione delle direzioni di flusso della falda sospesa e della falda libera. L'esame delle nuove piezometrie e il confronto con quelle storiche al fine di identificare:
 - i principali spartiacque idrogeologici e gli assi di drenaggio di interesse regionale;
 - le condizioni di ricarica ed interscambio tra il corpo idrico sotterraneo e quelli superficiali.
- h) planimetria con l'ubicazione delle indagini, con relativa documentazione sia dei dati rilevati in situ che sulle risultanze del laboratorio;
- i) calcolo dell'indice di liquefacibilità.

Le indagini suddette possono essere schematicamente distinti nelle seguenti fasi:

- Perforazione ad andamento verticale diametro minimo 100 mm, a carotaggio continuo, eseguita a rotazione in terreni di qualsiasi natura e consistenza compreso trovanti e roccia, con carotiere semplice e/o doppio, raccolta e conservazione campioni, classificazione, quotatura, etichettatura, caratterizzazione dei terreni, chiusura finale del foro ed ogni altro onere per la esecuzione della perforazione, fino a 30 mt - trattasi di perforazioni n.1 perforazione.
- Esecuzione di n.3 prove Standard Penetration Test (SPT) entro il foro di sondaggio, compresi trasporto, installazione, montaggio e smontaggio delle attrezzature sulle postazioni di prova ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte e l'elaborazione dati sino a 30 mt.
- Installazione di Piezometro del tipo a tubo aperto, costituito da tubazione in PVC del diametro di 3" e sulla base delle informazioni relative alla soggiacenza ricavate, si prevede di installare tubazione cieca da p.c. e tubazione microfessurata (slot 0,4-0,5 mm) fino a fondo foro.

Al termine della perforazione e con la tubazione di rivestimento ancora installata, sarà inserito il tubo piezometrico all'interno del foro per tutta la sua lunghezza, giuntando i diversi spezzoni a bocca foro, senza l'ausilio di colle/mastici. Sarà introdotto nell'intercapedine tra foro e tubo il materiale drenante (ghiaietto siliceo 2-4 mm) lungo tutto lo spessore del tratto filtrante, estraendo progressivamente la tubazione di rivestimento. La sommità del dreno sarà posta circa 0,5 m sopra la sommità del tratto filtrante della tubazione piezometrica.

Alla sommità del materiale drenante sarà messo in opera un “tappo” in materiale bentonitico, per una lunghezza pari a circa 0,5-1 m, con funzione di separazione tra il dreno e la cementazione superiore. Alla sommità del materiale bentonitico, in corrispondenza della restante parte del tratto cieco della tubazione piezometrica, sarà posta in opera la cementazione. Per la protezione della testa del piezometro sarà installato un pozzetto in calcestruzzo carrabile a livello del p.c. con opportuna segnalazione. Infine il tubo piezometrico sarà chiuso utilizzando un tappo a vite o a pressione.

- Prove penetrometriche statiche (CPT): da eseguire n.13 con apparecchiatura a spinta idraulica, idonea a sviluppare una potenza non inferiore a 10 ton. e che dovrà consentire l'infissione nel terreno, a velocità costante, di una punta conica (*punta conica meccanica tipo Begemann*), di dimensioni e caratteristiche standard, a mezzo di batterie d'aste cave avente le seguenti dimensioni standard:
 - area di base 10 cm²;
 - angolo d'apertura 60°;
 - superficie laterale del manicotto 150-200 cm².

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire alla Stazione Appaltante l'elaborazione grafica della resistenza alle seguenti scale:

- per la profondità: 1 cm = 1 m (in ordinate);
- per la resistenza alla punta (RP): 1 cm = 20 kg/cm² (2000 kPa);
- per la resistenza laterale (RL): 1 cm = 0.5 kg/cm² (50 kPa);
- per la resistenza laterale totale (RLT): 1 cm = 500 kg/cm² (50000 kPa);
- per il rapporto RP/RL: 1 cm = 20 unità del rapporto.

Tale elaborazione dovrà essere accompagnata dalla copia delle letture ai manometri, che saranno effettuate ogni 20 cm di avanzamento, delle grandezze RP, RL, RLT, RP/RL, fornendo le misure registrate durante la prova sotto forma di grafici su carta millimetrata che deve scorrere con velocità proporzionale a quella di penetrazione. E più precisamente:

- grafico continuo della resistenza alla punta (RP) con la profondità;
- grafico continuo della resistenza laterale (RL) con la profondità;
- grafico della verticalità in funzione della profondità.

b) Analisi di laboratorio – Prove geotecniche di laboratorio

Le prove di laboratorio dovranno essere eseguita su n.3 campioni di terreno indisturbati prelevati nel foro di sondaggio, finalizzate alla caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce di fondazione, con particolare riferimento ai parametri di resistenza e di deformabilità.

Determinazione delle caratteristiche fisico – meccaniche: I campioni, prelevati e conservati in ambiente idoneo, saranno sottoposti alle prove di laboratorio necessarie a determinare i seguenti parametri: Classificazione delle terre e analisi granulometrica in ossequio a quanto dettato dalle norme vigenti (A.S.T.M. o U.N.I.) richiede la determinazione della granulometria.

Per le analisi granulometriche dovranno essere impiegati setacci o crivelli della serie C.N.R.- U.N.I. o A.S.T.M. per le determinazioni di seguito.

- le classificazioni delle terre con AGI, USCS e CNR-UNI 10006;

- il contenuto d'acqua;
- il peso unitario secco (o densità secca);
- il peso specifico del solido e le immediate determinazioni da queste, quali:
- l'indice dei vuoti;
- la porosità;
- il grado di saturazione;
- il peso di volume saturo;
- la determinazione dei limiti di consistenza (ASTM D4318)
- calcolo dell'indice di liquefacibilità dei terreni.

Determinazione delle caratteristiche meccaniche: Su ciascun campione opportunamente preparato saranno realizzate le seguenti prove:

- *Prova a Taglio diretto (CD):* La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate di campioni di terreno sottoposti a sollecitazioni di taglio.
- *Prova Edometrica* eseguita ad incrementi di carico controllato:

La prova di compressione edometrica permette di:

- determinare la relazione tensione/deformazione che caratterizza le proprietà di compressibilità e di rigonfiamento per effetto di variazioni di stato tensionale effettivo in condizioni monodimensionali;
- determinare le caratteristiche che governano la variabilità di tali deformazioni nel tempo, per effetto dei fenomeni di consolidazione primaria e secondaria;
- *Prova Triassiale non consolidata non drenata (UU):* La prova consiste nella determinazione della resistenza al taglio non drenata, espressa in termini di tensioni totali, e della relazione sollecitazione/deformazione di terreni coesivi sottoposti a condizioni di sollecitazione triassiale;
- *Prova Triassiale del tipo CU consolidata isotropicamente non drenata (CU)*

c) Relazione sulle indagini geofisiche

La relazione avrà lo scopo di descrivere compiutamente la caratterizzazione della categoria del sottosuolo utile alla definizione dell'azione sismica ed alle modalità della sua propagazione. Le informazioni minime che essa dovrà contenere sono:

- programma di indagine per la caratterizzazione geofisica del volume significativo del terreno;
- indicazione delle modalità esecutive delle prove effettuate e della strumentazione utilizzata;
- localizzazione dei punti di indagine documentata attraverso opportuni elaborati grafici e fotografici;
- certificati di laboratorio e documentazioni tecniche di indagine;
- Rilievo georadar (GPR) con antenne di frequenza tra 300 e 100 MHz, finalizzato a restituire la risposta del sottosuolo nei primi 10 m dal piano di campagna. Il tracciato e le aree da sottoporre a studio saranno concordate con il R.U.P. e/o il D.E.C., preventivamente all'effettuazione all'esecuzione dei sondaggi;

- Sondaggio sismico di taratura tipo “Down-Hole” da effettuarsi all'interno dei fori di sondaggio, mediante l'impiego di adeguate catene di idrofoni, con distanza di lettura non superiore a 1 m e con numero di tiri adeguato alla profondità da rilevare, compresa installazione dell'attrezzatura e suo spostamento nell'area di studio da foro a foro, restituzione dati su apposita diagrafia “tempo/profondità” e “velocità/intervallo” con relativa colonna stratigrafica e quant'altro occorra per dare quanto richiesto a regola d'arte.
- Prospezione sismica HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratios*) in n.11 realizzate mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassa/bassissima frequenza di rumore sismico ambientale, compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati.

Questa tecnica si basa essenzialmente sul rapporto spettrale H/V (*rapporto di ampiezza fra le componenti spettrali del rumore sismico misurate sul piano orizzontale e verticale*) di rumore ambientale (*seismic noise*) e permette di valutare la frequenza di risonanza di un sito. La tecnica proposta da Nakamura assume che i microtremori (rumore ambientale a corto periodo, registrabile in qualunque momento posizionando un sensore sismico sul terreno) consistano principalmente di un tipo di onde superficiali, le onde di Rayleigh, che si propagano in un singolo strato su semispazio e che la presenza di questo strato sia la causa dell'amplificazione al sito.

- Prospezione geofisica con il metodo sismico MASW (*Multichannel Analysis Of Surface Waves*) eseguita con uno stendimento costituito da 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz interspaziati di 4 m; si intende compreso il piazzamento attrezzature, il loro spostamento nell'area di studio, la restituzione cartografica almeno in scala 1:500, con indicate le superfici di discontinuità e il valore Vs30, nonché la classificazione del suolo, la relazione finale secondo le indicazioni del Committente; sono previsti prospezioni per complessivi n.7.
- Rilievi geoelettrici con Tecnica Tomografica per caratterizzazione resistiva e dimensionale di elevato dettaglio delle strutture presenti lungo sezioni bidimensionali. Le misure sono effettuate con strumentazioni specifiche a controllo automatico dei cicli di misura, secondo le diverse configurazioni elettrode tradizionali (Schlumberger, Wenner, Dipolo-dipolo, ecc.). L'elaborazione dei dati deve essere effettuata con programmi di inversione bidimensionale, lungo profili di elettrodi in superficie, compresa l'elaborazione dei dati su tutti gli elettrodi con almeno 32 elettrodi, con intervallo elettrode di 5 m., sono previsti prospezioni per complessivi n.8.

Qualora l'indagine non abbia raggiunto la profondità di 30 mt. o la quota ritenuta significativa dalle norme come area di influenza del terreno sulle fondazioni, l'Affidatario ne dovrà dare adeguata motivazione e dovrà comunque caratterizzare il sottosuolo fino a quella quota di riferimento, anche attraverso deduzioni tecnicamente coerenti con i dati disponibili o ricavati dalle indagini eseguite. Nel caso di terreni rientranti nelle categorie S1 ed S2, sarà necessario relazionare sull'effettuazione delle specifiche analisi richieste dalla normativa per la definizione delle azioni sismiche.

Le prove dovranno eseguirsi in laboratori certificati ai sensi del D.P.R. n. 380/2001 art. 59 e s.m.i. e delle Circolari del 08.09.2010 n. 7618/STC e s.m.i..

10.4 INDAGINE ARCHEOLOGICA

La verifica preventiva dell'interesse archeologico si attiva per il fatto che la zona di intervento è oggetto di vincolo di tutela diretto di tipo complesso (parte seconda del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio),

e, come prescritto dall'art. 28, comma 4 del D.lgs 42/2004 in previsione dell'esecuzione di scavi al di sotto della quota di imposta attuale delle fondazioni dei fabbricati;

L'iter della verifica preventiva dell'interesse culturale verrà svolto secondo le seguenti fasi:

- Accurata ricognizione della superficie - per tutta l'area di sedime del fabbricato – mirata all'individuazione di eventuali strutture archeologiche emergenti ed alla raccolta di testimonianze di materiali affioranti da scarichi di epoche precedenti;
- Raccolta di dati archivistici al fine di reperire notizie su ritrovamenti già effettuati nella zona in epoca storica e negli anni recenti;
- Lettura del territorio, della sua morfologia e della stratigrafia geologica al fine di valutare le potenzialità insediative del sito nel corso della storia;
- Indagine foto-interpretativa effettuata attraverso lo studio di eventuali anomalie riscontrabile dalla lettura delle foto aeree e satellitari del sito oggetto di intervento;
- Analisi cartografica storica ed attuale al fine di verificare la permanenza di toponimi ed insediamenti antichi.

Nella presente procedura, sarà previsto anche un piano di indagini dirette di tipo archeologico secondo le seguenti modalità:

- Presenza dell'archeologo durante l'esecuzione delle indagini sui terreni (§10.2) con lettura dei campioni delle colonne di terreno estratte;
- Esecuzione di trincee archeologiche “ad hoc” individuate nel piano delle indagini conoscitive di concerto con il funzionario di Soprintendenza competente per territorio.

10.5 INDAGINI SULLE STRUTTURE EDILIZIE

L'Affidatario sarà pienamente responsabile della definizione delle prove da eseguire, della loro esecuzione, del relativo livello di conoscenza ottenuto, del ripristino dello stato di fatto.

L'Affidatario dovrà redigere il “Piano delle Indagini Strutturali” da trasmettere alla Stazione Appaltante prima dell'esecuzione delle prove, da sottoporre all'approvazione della/e competente/i Sovrintendenza/e. Resta inteso che eventuali prescrizioni impartite dalla Soprintendenza dovranno essere scrupolosamente rispettate.

Il “Piano delle Indagini Strutturali” dovrà contenere i seguenti elementi minimi:

- Relazione generale contenente le modalità delle prove;
- Capitolato tecnico delle prove e delle indagini sugli elementi strutturali;
- Definizione del numero delle prove per tipologia, in relazione al livello di conoscenza richiesto o proposto;
- Elaborati grafici con l'individuazione dell'ubicazione delle indagini;
- Capitolato tecnico degli interventi di ripristino non solo strutturale ma anche con riferimento alle finiture;
- Misure per la sicurezza ex D.Lgs. 81/08;
- Cronoprogramma.

Il numero delle prove della campagna di indagine, deve consentire il raggiungimento del Livello di Conoscenza LC2 per un corrispondente Fattore di Confidenza FC=1.20.

Laddove nella propria offerta tecnica in sede di gara, l'Affidatario abbia dichiarato di voler accedere al criterio premiale B3 “Impegno del concorrente all'esecuzione di indagini di

approfondimento strutturale per ottenere un livello di conoscenza LC3 rispetto al livello LC2 previsto dai documenti di gara, lo stesso inserirà nel proprio piano delle indagini dirette tutte quelle che saranno necessarie per il raggiungimento del livello di conoscenza LC3.

Per il raggiungimento del Livello di Conoscenza è necessario fare riferimento alle N.T.C. 2018 e al paragrafo C8.5.4 della Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.I.L.P.P.

Per le tipologie di prova, per gli elaborati da redigere, nonché per le metodologie si farà riferimento alle indicazioni del credito 1.3 *“indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale”* del protocollo di sostenibilità energetico-ambientale *Historic Building* di GBC Italia.

Tipologia delle indagini sulle strutture e sulle caratteristiche dei materiali strutturali

Come previsto al §8.5.3 delle NTC 2018 le prove di caratterizzazione meccanica dei materiali di cui alla Circolare 8 settembre 2010 n°7617 e ss.mm.ii. sia per le prove sui materiali da costruzione che per le prove geotecniche, il prelievo dei campioni e l'esecuzione delle stesse devono essere effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. 380/2001.

Tale previsione si applica soltanto alle prove distruttive i cui esiti sono soggetti a certificazione ai sensi dello stesso art. 59 e non alle prove non distruttive comunque necessarie alla caratterizzazione meccanica dei materiali come acclarato dalla Circolare n. 7 del 21.01.2019 del C.S.I.L.P.P. *“Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”*, pubblicata sulla GU Serie Generale n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5.

Per ciò che concerne le prove di **caratterizzazione meccanica dei materiali**, esse devono infatti essere eseguite e certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 (ufficiali e autorizzati).

In particolare, i laboratori autorizzati di cui all'art. 59 del D.P.R. 380/2001, vengono distinti per competenza e settori in:

- Prove sui materiali da costruzione.

Per questa tipologia di laboratori esistono due distinte autorizzazioni disciplinate dalla Circolare 08 settembre 2010, n. 7617/STC *“Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove sui materiali da costruzione”*:

- Settore A) comprendente le prove sui seguenti materiali *“Calcestruzzi - Acciai - Laterizi - Leganti idraulici”*;
- Settore B) comprendente le prove sui seguenti materiali *“Legno massiccio - Legno lamellare - Pannelli a base di legno”*.

- Prove di laboratorio su terre e rocce.

Per questa tipologia di laboratori esistono due distinte autorizzazioni disciplinate dalla Circolare 08 settembre 2010, n. 7618/STC *“Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce”*:

- Settore A) comprendente le prove sulle terre;
- Settore B) Comprendente le prove sulle rocce.

- Prove e controlli su materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti”.

Per questa tipologia di laboratori esistono tre distinte autorizzazioni disciplinate dalla Circolare 03 dicembre 2019, n. 633/STC *“Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti”*:

- Settore A comprendente le prove su strutture in calcestruzzo armato normale, precompresso e muratura;
- Settore B comprendente le prove su strutture metalliche e strutture composte;
- Settore C comprendente le prove dinamiche sulle strutture.

Per le tipologie di laboratorio di cui sopra dovrà essere quindi verificato il possesso dell'autorizzazione nello specifico settore e negli specifici metodi di prova, dovendo le relative prove essere certificate.

Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le tipologie di indagine da eseguire sugli elementi strutturali e sugli edifici nel loro complesso:

- INDAGINI VISIVE: Le indagini visive hanno lo scopo di rilevare geometria, materiale e stratigrafia degli elementi strutturali indagati;
- INDAGINI SUGLI ELEMENTI DI CALCESTRUZZO: (indagini elettromagnetiche e rilievo del copriferro (pacometro), resistenza a compressione del calcestruzzo e analisi del degrado, carbonatazione, da effettuarsi su prelievi di calcestruzzo, indagini ultrasoniche, sclerometriche, metodologia SonReb, prove a trazione su barre di armatura d'acciaio estratte dalla struttura, indagini magnetometriche, indagini penetrometriche, ecc.);
- INDAGINI SULLE MURATURE (indagini debolmente distruttive quali carotaggi, martinetto piatto sia in configurazione semplice che doppia, indagini endoscopiche, esame videoscopico, indagine sonica, ecc.);
- INDAGINI SU ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA (controllo magnetoscopico, prova di durezza, prova a liquidi penetranti, spessometria, misura delle coppie di serraggio, prova ultrasonica, prova diretta e indiretta del tiro di catene, ecc.);
- INDAGINI SU SOLAI (prove di carico, indagine termografica, indagini magnetometriche);
- CARATTERIZZAZIONE DINAMICA DEGLI EDIFICI;
- INDAGINI SULLE FONDAZIONI (condizioni delle fondazioni, eventuale stato di degrado);
- INDAGINI GEOLOGICHE E DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E PROSPEZIONI SISMICHE il piano di indagini deve essere definito ed attuato sulla base dell'inquadramento geologico della zona e in funzione dei dati che è necessario acquisire per pervenire ad una ricostruzione geologica di dettaglio e ai parametri caratteristici geotecnici e geofisici.

Tutte le prove dovranno essere opportunamente individuate in relazione alla tipologia strutturale del fabbricato e dovranno seguire le indicazioni della norma UNI-EN di riferimento ed eseguite da uno sperimentatore in possesso di adeguato livello di certificazione laddove prevista.

L'Affidatario dovrà verificare la concreta fattibilità di eventuali prove distruttive con la Stazione Appaltante con la/e competente/i Soprintendenza/e, nonché concordare gli interventi di ripristino dello stato dei luoghi e di pulizia.

Gli esiti delle indagini dovranno essere documentati attraverso "rapporti di prova" dettagliati e corredati da report fotografici, risultati di laboratorio, schede grafiche relative ai particolari costruttivi.

Le indagini sul calcestruzzo dovranno prevedere in particolare:

- 1) Ultrasuoni con trasmissione diretta, semidiretta, indiretta – calcestruzzo - UNI EN 12504-4
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
 - nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);

- data e ora della prova;
 - caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile delle posizioni di prova;
 - età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - condizione di umidità superficiale del calcestruzzo al momento della prova;
 - temperatura ambiente e del materiale in prova;
 - tabella dei risultati di prova relativamente ai tempi misurati e alla velocità calcolata;
 - valore di correlazione della resistenza R_c del calcestruzzo indicando la formula utilizzata;
 - data di taratura degli strumenti utilizzati.
- 2) Indagine di tipo Pull-out – calcestruzzo - UNI EN 12504-3:2005
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - identificazione inequivocabile della posizione di prova;
 - età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - condizione di umidità superficiale del calcestruzzo al momento della prova;
 - temperatura ambiente e del materiale in prova;
 - tabella dei risultati di prova relativamente alla forza misurata;
 - valore di correlazione della resistenza R_c del calcestruzzo indicando la formula utilizzata.
- 3) Indagine con sclerometro – calcestruzzo - UNI EN 12504-2
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - identificazione inequivocabile della posizione di prova;
 - marca e modello dello sclerometro con indicazione della classificazione N;
 - data dell'ultima verifica sull'incudine di riferimento ed esito delle battute di prova;
 - età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - condizione di umidità superficiale del calcestruzzo al momento della prova;
 - temperatura ambiente e del materiale in prova;
 - tabella dei risultati di prova col risultato medio secondo la curva di correlazione dello strumento.
- 4) Valutazione della profondità della carbonatazione – calcestruzzo - UNI EN 14630
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento strutturale da cui si è ricavata la carota;
 - identificazione inequivocabile delle posizioni di estrazione della carota;
 - età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - temperatura ambiente e del materiale in prova;

- tabella dei risultati di prova indicante lo spessore medio ed i valori massimi e minimi.
- 5) Carotaggio – calcestruzzo - UNI EN 12504-1
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
 - data e ora dell'estrazione;
 - caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile delle posizioni di estrazione;
 - età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - condizione di umidità superficiale del calcestruzzo al momento della prova; - temperatura ambiente e del materiale in prova.
- 6) Indagini con metodo SonReb – calcestruzzo - Norma BS 1881-204, DIN 1045, CP110
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - caratteristiche tecniche principali delle strumentazioni utilizzate;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile delle posizioni di prova;
 - età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - condizione di umidità superficiale del calcestruzzo al momento della prova;
 - temperatura ambiente e del materiale in prova;
 - tabella dei risultati delle due tipologie di prova relativamente ai tempi misurati dal metodo ultrasonico e relativa velocità calcolata, e agli indici di rimbalzo riscontrati;
 - valore di correlazione della resistenza R_c del calcestruzzo indicando le formule utilizzate.
- 7) Verifica del profilo di penetrazione dello ione-cloruro – calcestruzzo - UNI EN 206-1
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- il Laboratorio dove sono state eseguite le prove;
 - il riferimento normativo;
 - la descrizione e l'identificazione del provino;
 - lo stato, la forma e la dimensione del provino;
 - l'identificazione delle posizioni e delle profondità di prova;
 - l'età del calcestruzzo (se conosciuta);
 - la data della prova;
 - le percentuali di ioni cloruro determinate per ogni campione di calcestruzzo.
- 8) Indagini magnetometriche (pacometro) – ferri d'armatura - BS 1881-204
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile della zona indagata;

- schema delle armature rilevate con indicazione dello spessore di copriferro e del diametro con indicazione della precisione presunta.
- 9) Prelievo di armature – ferri d'armatura - Norma ASTM C876
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'estrazione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di estrazione;
 - caratteristiche geometriche del provino.
- 10) Misura del potenziale di corrosione – ferri d'armatura - UNI 10174
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - descrizione della struttura da ispezionare;
 - caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - la procedura di bagnamento della superficie del calcestruzzo;
 - le condizioni atmosferiche prevalenti durante la rilevazione delle misure;
 - le mappature del potenziale.

Le indagini sulle murature dovranno prevedere in particolare:

- 11) Indagini tramite endoscopio – muratura
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile delle posizioni di prova;
 - età della muratura (se conosciuta);
 - condizione di umidità superficiale al momento della prova;
 - fotogrammi e schema esplicativi della sezione dell'elemento con indicazione di eventuali anomalie e note dell'operatore.
- 12) Indagini con martinetto piatto singolo – muratura - ASTM C1196 - C1197
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'esecuzione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
 - restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
 - calcolo della tensione di esercizio della muratura.
- 13) Indagini con martinetto piatto doppio – muratura - ASTM C1196 - C1197
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'esecuzione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
 - restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
 - calcolo della tensione di rottura della muratura e del modulo elastico.
- 14) Indagini soniche – muratura - UNI EN 12504-4

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella delle velocità misurate e calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine.

15) Sclerometro a pendolo per malte – muratura

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- restituzione con tabella degli indici di rimbalzo misurati e calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine, mediante la curva di correlazione dello sclerometro si risale alla stima della resistenza a compressione delle malte.

16) Penetrometro per malte – muratura - ASTM C 803

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- restituzione con tabella delle profondità di penetrazione misurate, scarto del valore massimo e minimo, calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine;
- stima della resistenza a compressione del materiale mediante la curva di correlazione fornita dal costruttore dello strumento.

Le indagini sugli elementi in carpenteria metallica dovranno prevedere in particolare:

17) Controllo magnetoscopico

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

18) Prova di durezza

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

19) Prova a liquidi penetranti

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;

- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

20) Spessometria

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

21) Misura delle coppie di serraggio

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

22) Prova ultrasonica

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

23) Prova diretta e indiretta del tiro di catene

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

Le indagini sui solai dovranno prevedere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

24) Indagine termografica - UNI EN 13187:2000

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Nome degli sperimentatori e dei presenti e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- Data ed ora della prova/misura;
- Caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- Identificazione dell'oggetto di prova ed orientamento rispetto ai punti cardinali.

25) Prova di carico statica sacconi o contenitori d'acqua

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome degli sperimentatori e dei presenti e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
- data e ora della prova;

- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - caratteristiche geometriche dei sacconi o dei contenitori;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile delle posizioni di carico e misura;
 - temperatura ambiente;
 - andamento temporale dei valori rilevati sotto forma di tabella e grafico.
- 26) Indagini magnetometriche (pacometro) – ferri d'armatura - BS 1881-204
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dello sperimentatore e indicazione del livello di certificazione (se in possesso UNI EN 473);
 - data e ora della prova;
 - caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
 - caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
 - identificazione inequivocabile della zona indagata;
 - schema delle armature rilevate con indicazione dello spessore di copriferro e del diametro con indicazione della precisione presunta.

Le indagini sugli elementi in carpenteria in legno dovranno prevedere in particolare:

- 27) Microcarotaggio e prova a compressione diretta di campione cilindrico
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'esecuzione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
 - allegati fotografici;
 - tabella dei risultati o relazione sugli stessi
- 28) Prova resistografica
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'esecuzione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
 - allegati fotografici;
 - tabella dei risultati o relazione sugli stessi
- 29) Analisi ultrasonica
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'esecuzione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
 - allegati fotografici;
 - tabella dei risultati o relazione sugli stessi
- 30) Studio morfoanatomico
Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
 - data e ora dell'esecuzione;
 - identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
 - allegati fotografici;

- tabella dei risultati o relazione sugli stessi

31) Analisi dei biodeteriogeni

Il resoconto di prova deve includere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- nome dell'operatore e indicazione del livello di certificazione (UNI EN 473);
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella dei risultati o relazione sugli stessi.

Le certificazioni dei risultati delle prove dovranno essere rilasciati dai laboratori autorizzati ai sensi della normativa vigente.

10.6 FONDAZIONI

Si rendono necessari saggi conoscitivi in fondazione per la determinazione della quota di imposta.

I saggi verranno effettuati all'interno degli ambienti interrati mediante scavo a mano di trincee di dimensione 1,5 m x 1,5 m di profondità pari a 1,5 metri o comunque fino al raggiungimento del piano di imposta delle fondazioni.

La struttura muraria e la materia che compone la costruzione presenta visivamente più tipologie costruttive a seconda del periodo e della fase costruttiva. Le caratteristiche meccaniche delle murature devono essere ricavate da valori prelevati a campione in sito.

10.7 INDAGINI SUI MATERIALI E FORME DI DEGRADO

Lo scopo delle indagini sui materiali è quello di riconoscere e caratterizzare la natura chimico-fisica della materia (in particolare di quella storica) individuando le principali cause dei processi di degrado, anche al fine di migliorare, con le successive previsioni di intervento, la qualità ambientale, il comfort degli occupanti e la durata nel tempo.

È necessario effettuare un progetto diagnostico differenziato, correlato alle forme macroscopiche di degrado riscontrate nei sopralluoghi preventivi (Fase 1).

Questo progetto dovrà indicare:

- gli obiettivi della campagna analitica;
- i punti e le superfici da indagare;
- le tecniche di indagine da adottare;
- le specifiche procedure di indagine, effettuate con tempistiche opportune.

La relazione di accompagnamento al piano delle indagini sui materiali e sulle forme di degrado dovrà contenere:

- Analisi dello stato di fatto riscontrato
- Risultati che si intendono ottenere con l'indagine
- Tecniche adottate

Per le tipologie di prova, per gli elaborati da redigere, nonché per le metodologie di caratterizzazione delle malte e degli altri materiali si farà riferimento alle indicazioni del credito 1.2 *“indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado”* del protocollo di sostenibilità energetico-ambientale *Historic Building* di GBC Italia.

10.8 INDAGINI ENERGETICHE

Lo scopo delle indagini energetiche è quello di conoscere lo stato di fatto energetico degli edifici che compongono il compendio dell'ex Arsenale al fine di orientare le strategie progettuali per il miglioramento prestazionale e la conservazione degli aspetti di interesse architettonico.

L'Affidatario dovrà riconoscere eventuali sistemi esistenti, che possono essere conservati, migliorati e ottimizzati in modo da contribuire alla riduzione dei consumi energetici e all'aumento del comfort degli occupanti.

Per l'esecuzione delle indagini l'Affidatario redigerà, all'interno del proprio piano delle indagini un *pre-audit* secondo le modalità previste da ASHRAE all'interno delle *Procedures for Commercial Building Energy Audit* per il *Level I Analysis – Walk Through Analysis*, punti 1, 2 e 3.

La relazione di accompagnamento al piano delle indagini energetiche dovrà contenere:

- Analisi dello stato di fatto riscontrato
- Risultati che si intendono ottenere con l'indagine
- Tecniche adottate

Le indagini richieste all'Affidatario dovranno essere di tipo approfondito, secondo le indicazioni del credito 1.1 “*indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche*” del protocollo di sostenibilità energetico-ambientale *Historic Building* di GBC Italia.

11. FASE 4 – SINTESI ED ELABORATI FINALI

11.1 ELABORATI DEFINITIVI DEL RILIEVO MULTIDISCIPLINARE

L'Affidatario, relativamente a questa prestazione, dovrà produrre almeno i seguenti elaborati:

- I. un rilievo laser scanner 3D dello stato di fatto dell'intero compendio, costituito da diversi fabbricati, sistemi a rete e viabilità interna, finalizzato alla capillare raccolta delle informazioni metriche attraverso la realizzazione di nuvole di punti 3D, sistematicamente relazionate, georiferite ed organizzate così da poter consentire una rigorosa, puntuale e veloce ricostruzione della morfologia e della geometria degli edifici e dell'orografia del terreno in tutte le sue componenti architettoniche, tecnologiche, impiantistiche e strutturali.
- II. un modello tridimensionale dell'intero bene, delle aree ed eventuali Pertinenze, restituito in formato IFC, ossia Industry Foundation Class, ed in formato nativo, realizzato con un software di modellazione BIM, contenente tutte le informazioni rilevate in sede di sopralluogo e di rilievo, con particolare riferimento a misure e materiali (compreso lo stato di degrado) di tutti i componenti edilizi costituenti il bene e di tutti gli impianti tecnologici e sistemi a rete in esso contenuti, come meglio riportato nella “BIMSM - SPECIFICA METODOLOGICA - RILIEVO” e nella “BIMMS - METHOD STATEMENT PROCESS”.
- III. un numero adeguato di elaborati grafico-descrittivi da restituirsi tanto in formato vettoriale che su supporto cartaceo, in scala appropriata leggibile (scala 1:1000/1:500/1:200/1:100/1:50/1:20) dello stato di fatto dell'intero bene e in particolare:
 - Relazione tecnico illustrativa delle metodologie e strumenti di misura utilizzati, delle metodologie di calcolo applicate per le misure non rilevabili direttamente;

- Relazioni specialistiche inerenti le indagini richieste in questo capitolato
- Planimetria contenente l'indicazione della posizione dei punti di stazione topografica utilizzata;
- Elaborati di rilievo fotografico (con indicazione dei coni visivi);
- Rilievo grafico e fotografico del quadro fessurativo, se presente;
- Rilievo grafico e fotografico del degrado materico, se presente;
- Planimetria generale che rappresenti il Bene quote relative ed assolute del terreno) e i manufatti immediatamente circostanti con indicazione delle altezze (quota di gronda e di colmo) e delle distanze di questi ultimi dal complesso edilizio oggetto del servizio richiesto;
- Piante relative a tutti i livelli dei Fabbricati e delle eventuali Pertinenze edificate costituenti il Bene con l'indicazione degli utenti e la destinazione d'uso dei vari ambienti (scala minima di rappresentazione 1:100);
- Prospetti di tutte le facciate dei diversi corpi di fabbrica (scala minima di rappresentazione 1:100);
- Sezioni territoriali longitudinali e trasversali che mostrino il rapporto di quota con il navigliaccio, il fiume e le aree circostanti poste ad una quota maggiore (scala 1:500)
- Sezioni architettoniche longitudinali e trasversali, in numero tale da descrivere in modo esaustivo i Fabbricati, minimo due sezioni incrociate (scala minima di rappresentazione 1:100);
- Abachi di tutte le componenti architettoniche ricorrenti quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo: murature di tamponamento, travi, pilastri, solai, infissi esterni, porte, con indicazione della posizione in pianta, con codici identificativi coerenti ai relativi oggetti presenti nel modello BIM (scala minima di rappresentazione 1:20);
- Piante di tutti i livelli dei Fabbricati e delle eventuali Pertinenze edificate rappresentative degli impianti esistenti (scala minima di rappresentazione 1:100);
- Particolari costruttivi rilevanti ai fini del servizio affidato, opportunamente individuati con codici identificativi richiamati all'interno dei rispettivi elaborati grafici, nonché coerenti con i relativi oggetti presenti nel modello BIM (scala minima di rappresentazione 1:20);
- Carpenterie di tutti i livelli dei Fabbricati costituente il Bene, comprese le fondazioni.

Il tutto dovrà essere sviluppato secondo la metodologia BIM, con le modalità descritte nella *“BIMSM - SPECIFICA METODOLOGICA – RILIEVO”* e nella *“BIMMS - METHOD STATEMENT PROCESS”* restituito in formato *IFC (oltre che nel formato nativo del software utilizzato per la modellazione) editabile, al fine di consentire la massima interoperabilità tra le diverse piattaforme software BIM.

Resta ben inteso che, l'Affidatario dovrà procedere con le attività di rilievo e restituzione BIM per ogni singolo Fabbricato e/o Pertinenza, nonché delle aree scoperte, come elaborazione dei dati acquisiti in fase di rilievo Laser Scanner 3D.

A riguardo si evidenzia che il modello informativo BIM prodotto dovrà avere opportuna rispondenza alla nuvola di punti 3D elaborata. Lo scostamento in termini metrici tollerabile tra le superfici parametriche modellate e la nuvola di punti usata come riferimento per la modellazione stessa, dovrà essere congruente alle caratteristiche geometriche e al pregio degli elementi costruttivi così da garantire la veridicità e completezza del modello geometrico digitale, nonché la minimizzazione nella perdita di informazioni quantitative e qualitative tra quanto costruito e quanto digitalmente modellato.

Gli elaborati dovranno recepire le indicazioni e le convenzioni previste dalle norme UNI relative al disegno tecnico tra cui le UNI EN ISO 3098, UNI EN ISO 128-20, UNI EN ISO 5455, UNI EN ISO 5457, UNI 938, UNI 3972, ISO 129-1:2018, UNI EN ISO 7200.

11.2 STATO DI CONSISTENZA DEL COMPENDIO

In accompagnamento alla relazione descrittiva sulle attività di rilievo di cui al precedente §11.1, l'Affidatario dovrà redigere degli elaborati in cui riportare lo stato di consistenza dell'intero compendio, comprensivo degli edifici e delle aree scoperte.

Per le aree scoperte dovranno essere diversificate:

- Le superfici coperte a verde naturale (filtranti);
- Le superfici asfaltate (non filtranti);
- Le superfici promiscue (parzialmente filtranti);
- Le superfici coperte da costruzioni edilizie (come tettoie, pensiline etc);
- Il perimetro esterno definito da strutture edilizie pesanti (muri di confine ed edificazioni);
- Il perimetro esterno definito da strutture leggere o non definito;

Per le superfici dei blocchi edilizi:

- La superficie lorda di piano;
- La superficie netta di ciascun ambiente interno, di ciascun piano e di ciascun fabbricato;
- La destinazione d'uso attuale;
- La codifica numerica dell'ambiente, assegnata in fase di rilievo, e che lo individua in maniera univoca rispetto al fabbricato ed al piano di riferimento;
- Il volume lordo di ciascun fabbricato e di ciascun piano;
- Il volume netto di ciascun ambiente, di ciascun piano e di ciascun fabbricato;

L'Affidatario inoltre raggrupperà dati superficiali e volumetrici con destinazioni d'uso in appositi elaborati di confronto, nei quali si evinca in particolare il rapporto tra spazi principali, spazi connettivi e distributivi, spazi per collegamenti verticali, superfici dei sottotetti e dei locali interrati utilizzabili e non utilizzabili.

11.3 RELAZIONE DESCRITTIVA DEI SINGOLI EDIFICI

Ciascuno degli edifici oggetto del rilievo e delle analisi di vulnerabilità ed energetiche sarà descritto in una relazione in cui vengano chiaramente dettagliati:

- La descrizione generale del fabbricato, gli accessi, i collegamenti tra i livelli;
- La consistenza superficiale e volumetrica ed i rapporti spaziali delle varie destinazioni;
- La consistenza materica e delle finiture (pareti, pavimenti, soffittature, tipologie di serramenti, coperture etc.);
- Lo stato di conservazione attuale;
- Le criticità rilevate per le varie discipline (degrado materico/degrado strutturale/comportamento energetico).

11.4 RELAZIONE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE E SUL DEGRADO

L'Affidatario dovrà restituire una relazione generale sullo stato di conservazione degli edifici allo stato attuale, con la descrizione dei fenomeni in atto rilevati nella campagna di rilievo e di indagine sui materiali e strutture.

La relazione, in conformità al credito 1.2 “*indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado*” del protocollo di sostenibilità energetico-ambientale *Historic Building* di GBC Italia, descriverà le probabili cause dei fenomeni in atto e ne proporrà gli interventi risolutivi ed i relativi costi.

La relazione sarà accompagnata dalle mappe tematiche basate sul rilievo materico e degrado che riportino una opportuna scala di gravità del degrado rilevato.

11.5 RELAZIONE SULLA DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO

Sulla base delle indagini documentali e di archivio eseguite nella fase 1 (§9.2), l'Affidatario redigerà una relazione critica di analisi del materiale reperito, che sarà opportunamente catalogato e restituito in allegato.

11.6 RELAZIONE STORICO-CRITICA DEL COMPLESSO E SULLA SUA EVOLUZIONE COSTRUTTIVA

La relazione storico-artistica, partendo dai dati di archivio raccolti nella fase preliminare, opererà una sintesi di tutte le conoscenze multidisciplinari acquisite con il rilievo, con le verifiche strutturali e le indagini strutturali relative con l'obiettivo di ricostruire l'evoluzione costruttiva del complesso monumentale, anche attraverso elaborati grafici di tipo tematico, mettendone in rilievo gli aspetti oggetto di tutela specifica.

La relazione sarà accompagnata anche da tavole grafiche relative alla mappatura della storia evolutiva dell'intero compendio e delle costruzioni in esso contenute.

La relazione dovrà contenere precisi riferimenti alla bibliografia ed alle fonti documentali utilizzate.

11.7 RELAZIONE ARCHEOLOGICA

La verifica di interesse archeologico si concluderà con una relazione descrittiva dettagliata, corredata da immagini, cartografie tecniche e tematiche sulle risultanze delle indagini descritte in precedenza (§10.4) in cui vengono analizzati e valutati gli aspetti legati alle evidenze archeologiche riscontrabili direttamente o ipotizzabili sulla base della conoscenza attuale e delle indagini preliminari.

In tale documento saranno riportati, relativamente all'area interessata dai lavori, la raccolta dei dati d'archivio e bibliografici, le ricognizioni di superficie, la lettura geomorfologica del territorio e la fotointerpretazione.

Verrà elaborata inoltre una specifica cartografia tematica estesa all'ambito territoriale di pertinenza con approfondimento relativo all'area d'intervento, indicante i dati acquisiti nell'osservazione diretta e nelle indagini inseriti nel più ampio quadro della conoscenza.

La relazione finale dovrà riportare considerazioni e valutazioni critiche sul *rischio archeologico*, inteso come probabilità che la progettazione successiva vada ad interessare strati del sottosuolo con tracce di antropizzazione.

La valutazione del rischio archeologico accompagnerà il PFTE/o livello di progettazione successivo ad esso nella sua sottoposizione alla Soprintendenza competente per le valutazioni del caso.

La previsione nel presente servizio dei saggi diretti, risponde all'obiettivo della Stazione Appaltante di ottenere un numero di informazioni di migliore qualità e di tipo diretto, così da ridurre quanto più possibile il ricorso a sospensioni o rallentamenti dell'iniziativa nelle fasi successive.

11.8 RELAZIONE SULLE STRUTTURE ESISTENTI

Nella fase vera e propria di studio della Vulnerabilità sismica si opererà una sintesi di tutto quanto descritto ai punti precedenti sul rilievo strutturale (§9.9), sul degrado delle strutture e quadri lesionativi (§9.10) e sulle indagini dirette in situ sulle strutture (§10.5).

L'Affidatario procederà con la costruzione del modello di calcolo oltre che alle vere e proprie verifiche sia in termini globali che locali, giungendo alla definizione di indicatori di rischio ed effettuando le opportune valutazioni critiche che egli riterrà necessarie.

La verifica di vulnerabilità sarà organizzata ed illustrata in una relazione, corredata da diagrammi, tabulati di calcolo ed elaborati grafici illustrativi e sarà organizzata secondo:

- a) modellazione strutturale
- b) verifiche di vulnerabilità
- c) determinazione degli indicatori di rischio (IR).

11.8.1 MODELLAZIONE STRUTTURALE

Le fasi di modellazione strutturale e verifica della vulnerabilità si pongono come sintesi finale di tutte le informazioni che si sono ottenute nelle fasi precedenti, sia di tipo diretto (rilievo e prove in situ), che di tipo indiretto (indagini di archivio e valutazioni sullo stato di consistenza e degrado).

L'Affidatario dovrà analizzare la risposta sismica del fabbricato, l'idoneità statica ed il comportamento strutturale dei suoi elementi costitutivi mediante un software di modellazione strutturale, con valutazioni riferite alle criticità presenti, alla possibilità di attingere a gradi maggiori di sicurezza strutturale soprattutto in funzione delle nuove funzioni che l'immobile andrà ad ospitare.

Le attività fondamentali della analisi di vulnerabilità sismica sono:

- Elaborazione del modello strutturale
- Validazione del modello strutturale (§10 delle NTC 2018) inteso come “giudizio motivato sulla accettabilità dei risultati”

Per la modellazione strutturale l'Affidatario produrrà una relazione in cui indicherà le azioni assunte per il calcolo e che saranno applicate al modello di calcolo, e tutti gli aspetti principali e secondari che ne influenzano la risposta sotto le azioni considerate. Andranno sviluppati all'interno della relazione stessa i seguenti contenuti minimi:

- a) definizione dei dati di base della modellazione strutturale
- b) definizione dei criteri assunti per la valutazione della vulnerabilità sismica
- c) modellazione della struttura e dei metodi di analisi adottati

Nella definizione dei dati di base della modellazione strutturale andranno specificati i seguenti termini:

- Valutazione della sicurezza: l'Affidatario dovrà effettuare la valutazione della sicurezza con riferimento agli stati limite definiti dalla norma, con l'utilizzo dei criteri previsti dal §C3.2.1 della Circolare Esplicativa, e ponendo particolare attenzione nei confronti dello SLV "Stato limite di salvaguardia della vita".
- Vita nominale, Classi d'uso e Periodo di riferimento: l'Affidatario dovrà assegnare il parametro della vita nominale, definita al §2.4.1 delle NTC 2018 ed al §C2.4.1 della Circolare, con un minimo di 50 anni, ferma restando la verifica critica della compatibilità di tale valore con la tipologia e lo stato di conservazione del fabbricato.

E' possibile adottare valori intermedi a quelli di frontiera previsti dalla tabella 2.4.I delle NTC 2018, con la precisazione che – alla fine del periodo adottato per la VN – l'edificio dovrà essere nuovamente sottoposto alla valutazione di vulnerabilità, per cui sarà necessario evidenziare la data di scadenza della valutazione di vulnerabilità.

In relazione alla Classe d'uso (§2.4.2 delle NTC 2018 e §C2.4.2 della Circolare Esplicativa), si farà riferimento alla Classe d'uso che il presente Capitolato richiede essere la III.

Il Periodo di riferimento (VR) per l'azione sismica sarà definito nel rispetto dei valori fissati nel §2.4.3 delle NTC 2018 e §C.2.4.3 della Circolare Esplicativa.

- Azioni sulla costruzione: l'Affidatario dovrà indicare l'insieme delle azioni che verranno considerate nell'ambito della valutazione della vulnerabilità, evidenziando situazioni particolari di carico che dovessero riscontrarsi e, se necessario, l'opportunità di considerare per la definizione dell'azione sismica, gli effetti della variabilità spaziale del moto (§3.2.5 delle NTC 2018)

Le azioni così determinate verranno così combinate ricordando che:

- a. le combinazioni sismiche saranno quelle previste dal §3.2.4 delle NTC 2018, specificando in maniera chiara i valori dei coefficienti ψ_2 assegnati ai carichi accidentali presenti, con esplicito riferimento alla tabella 2.5.I delle NTC 2018;
- b. la combinazione statica di riferimento per la valutazione della staticità del fabbricato è quella che prevede i carichi gravitazionali combinati come al §2.6.1 delle NTC 2018. Se questa combinazione di carico comporta la presenza di elementi non verificati, l'analisi di vulnerabilità sismica può essere bloccata. In tale evenienza è obbligo dell'Affidatario relazionare circa gli aspetti salienti che determinano la mancata verifica (quantificazione del numero degli elementi critici, tipologie dei meccanismi che generano il deficit, grado di diffusione degli elementi critici nell'ambito della volumetria strutturale completa, etc.).

In caso gli elementi/meccanismi critici rappresentino un numero esiguo rispetto al complesso strutturale del fabbricato, l'Affidatario procederà comunque ad una valutazione della vulnerabilità dopo aver eliminato le carenze riscontrate segnalando gli opportuni interventi di adeguamento.

L'Affidatario andrà infine a determinare, sulla base dei criteri riportati ai punti §3.3.4, §3.3.5 e §3.3.6 delle NTC 2018 ed ai relativi riferimenti nella Circolare Esplicativa le azioni relative a:

- vento;
- neve;
- temperatura;

- azioni eccezionali;

avendo cura di esplicitare le motivazioni per cui le stesse verranno o meno prese in considerazione, in combinazione con l'azione sismica o nella determinazione delle combinazioni statiche di riferimento.

Nella definizione dei criteri generali e particolari di valutazione della vulnerabilità sismica, l'Affidatario riporterà una serie di informazioni preliminari all'esecuzione del calcolo vero e proprio, tali da poter offrire una completa ed esaustiva descrizione delle ipotesi basilari di verifica. Nel contempo egli fornirà giudizi in merito alla idoneità statica del manufatto nella sua globalità e degli impalcati di cui esso si compone, sia in relazione alle implicazioni con le successive verifiche, sia prospettando - laddove ritenga necessario – interventi urgenti alla struttura.

La definizione dei criteri verrà svolta secondo i seguenti passaggi:

- **Analisi di regolarità:** questa analisi verrà condotta secondo le indicazioni dei punti §7.2.2 delle NTC 2018 e §C7.2.2 della Circolare Esplicativa, riportando anche mediante la produzione di opportuni elaborati grafici e fogli elettronici allegati, i calcoli analitici richiesti per il soddisfacimento delle condizioni imposte dalla norma.
- **Classificazione degli elementi strutturali:**
 - per le parti in muratura, si possono riportare tutte le informazioni relative alla classificazione strutturale delle pareti murarie (§C8.7.1.5 Circolare Esplicativa), specificando quali siano sismoresistenti e quali no, quali elementi siano stati esclusi dal calcolo dandone motivazione, il ruolo dei sopra/sottofinestra di cui si terrà conto nel calcolo, il ruolo degli elementi in cls armato o acciaio eventualmente presenti etc.
 - per le parti in cls armato, qualora la distinzione tra elementi e meccanismi di tipo duttile o fragile fosse necessaria alla verifica della vulnerabilità, essa andrà condotta con riferimento al punto §8.7.2.5 della Circolare Esplicativa.
- **Presenza di elementi strutturali secondari e di elementi costruttivi senza funzione strutturale e sismicamente rilevanti:** qualora l'Affidatario rilevi la presenza di elementi strutturali secondari (secondo le indicazioni al punto §7.2.3 delle NTC 2018), ne deve dare adeguata descrizione e valutare il ruolo che essi possono avere nell'ambito della verifica della vulnerabilità.

Essendo nell'ambito di una classe d'uso assegnata pari a III, qualora l'Affidatario rilevi la presenza di elementi costruttivi senza funzione strutturale (§7.2.3 sopra citato), il cui collasso possa provocare danno a persone, e qualora si rendesse necessario valutare lo SLO relativo al controllo del danno di tali elementi, dovrà relazionare circa i criteri che egli adotterà per la verifica stessa, con particolare riguardo alle connessioni dell'elemento alla struttura principale.

Qualora lo stesso Affidatario rilevi la presenza di tamponature in grado di influenzare la risposta sismica (in presenza di parti di edificio con struttura in cls armato), sarà suo obbligo relazionare circa l'opportunità o meno di considerare gli elementi nella risposta sismica del fabbricato e la relativa modalità.

- **Valutazione dell'idoneità statica della struttura nel suo complesso e degli impalcati:** ulteriore valutazione da compiere prima di eseguire l'analisi sismica del fabbricato, riguarda la situazione statica di partenza, intendendo con ciò la valutazione dello stato di sollecitazione degli elementi

soggetti alla combinazione dei carichi gravitazionali in condizioni statiche, per verificare che tutti gli elementi strutturali verifichino in termini di resistenza, nella situazione di carico assunta prima dell'applicazione delle azioni sismiche laterali.

Allo stesso modo si dovrà eseguire una verifica dei solai nel rispetto degli Stati Limite previsti per le condizioni di esercizio relative all'utilizzo degli stessi, con la produzione di una relazione che descriva:

- aspetti generali;
- modello di calcolo utilizzato, con particolare riferimento agli aspetti critici dell'elemento strutturale (geometria, consistenza materica, vincoli);
- i dati di input e output del programma di calcolo;
- le verifiche eseguite per gli elementi strutturali e per i solai;
- la capacità portante dei solai;
- allegati grafici in cui siano evidenziati gli elementi che vanno in crisi per carichi statici, con evidenza della motivazione delle crisi (con specifica della sollecitazione che le causa).

L'ultimo blocco descrittivo della modellazione della struttura e metodi di analisi adottati consisterà nei seguenti passaggi:

- Modellazione della struttura: l'Affidatario descriverà in maniera dettagliata il modello di calcolo utilizzato, con le seguenti informazioni:
 - descrizione del modello di calcolo utilizzato per l'analisi;
 - in caso di modellazione non lineare dei materiali, relazione circa la caratterizzazione della non linearità degli stessi;
 - per le strutture in muratura dovranno essere riportate tutte le informazioni significative sulla comprensione del funzionamento degli elementi strutturali verticali principali (maschi) ed orizzontali (volte);
 - descrizione della modellazione utilizzata per gli orizzontamenti;
 - nel caso di edifici in aggregato è opportuno relazionare sui criteri utilizzati per tener conto dell'interazione tra unità strutturale in esame e strutture aderenti;
- Metodo di analisi adottato e criteri di ammissibilità: l'Affidatario dovrà indicare il metodo di analisi che verrà utilizzato per la verifica di vulnerabilità sismica del fabbricato, secondo quelli riportati al §7.3 delle NTC 2018 dove – nei sotto-capitoli – sono riportati i criteri di ammissibilità degli stessi.

In ogni caso l'Affidatario riporterà tutte le valutazioni ed i calcoli necessari alla verifica del criterio di ammissibilità del metodo utilizzato.

Si possono adottare ai fini delle analisi:

- analisi statica lineare (con spettro elastico o con spettro di progetto);
- analisi statica non lineare (pushover);
- analisi dinamica lineare (con spettro elastico, mediante integrazione al passo delle equazioni di moto, con spettro di progetto);
- analisi dinamica non lineare;

Si evidenzia che – a prescindere dal metodo di analisi dinamica che sarà scelto per le verifiche, la caratterizzazione modale della struttura è obbligatoria: per ogni piano sismico dovranno essere riportate le coordinate del baricentro delle masse, la massa sismica di ogni piano, la massa sismica totale l'elenco dei periodi propri di vibrazione con associata la percentuale di massa partecipante, lo spostamento del centro di massa per ogni periodo considerato, tenendo conto che l'elenco dovrà comprendere tutti i periodi fino ad un totale di massa partecipante superiore almeno all'85%.

Nella fase di Validazione del modello strutturale l'Affidatario sottoporrà i risultati delle elaborazioni a controlli che ne comprovino l'attendibilità: tale valutazione comprende il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali ed adottati anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati di deformazione e tensione determinati, si dovrà valutare la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

Sulla base delle indicazioni del capitolo §10 delle NTC 2018, l'Affidatario potrà asserire che: *“l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, e pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili”*.

11.8.2 VERIFICHE DI VULNERABILITÀ SISMICA

Nella fase vera e propria di studio della Vulnerabilità sismica si opererà una sintesi di tutto quanto descritto ai punti precedenti (a partire dalla pianificazione delle indagini fino alla validazione del modello strutturale di calcolo): l'Affidatario procederà con vere e proprie verifiche sia in termini globali che locali, giungendo alla definizione di indicatori di rischio ed effettuando le opportune valutazioni critiche che egli riterrà necessarie.

La verifica di vulnerabilità sarà organizzata ed illustrata in una relazione, corredata da diagrammi, tabulati di calcolo ed elaborati grafici illustrativi e sarà organizzata secondo:

- verifiche di vulnerabilità
- determinazione degli indicatori di rischio (IR)

Le verifiche di vulnerabilità illustreranno i meccanismi di crisi globali e locali conseguenti alle modellazioni strutturali effettuate: esse andranno condotte in riferimento alle diverse tipologie costruttive e strutturali rilevate. Per una più completa visione del quadro generale in termini del grado di diffusione degli elementi non verificati nell'ambito del complesso strutturale esaminato, l'Affidatario dovrà allegare una serie di elaborati grafici in cui siano evidenziati tali elementi. In special modo – qualora rivestano un carattere particolarmente significativo – dovranno essere evidenziati tutti quegli elementi che vanno in crisi per meccanismi fragili.

a) Edifici isolati in muratura:

Le verifiche di sicurezza del fabbricato debbono essere condotte sia nei confronti dei meccanismi globali nel piano (taglio e pressoflessione) che fuori piano (pressoflessione), ferma restando la necessità di operare idonee verifiche locali qualora ne ricorrano le condizioni. Le verifiche di sicurezza per un edificio in muratura si intendono automaticamente soddisfatte, senza l'esecuzione di alcun calcolo esplicito, per le costruzioni che rientrino nella definizione di “costruzione semplice” (§7.8.1.9): in questo caso il progettista dovrà condurre la verifica del rispetto dei requisiti di semplicità, esplicitando tutti i calcoli in conformità alle richieste presenti al succitato capitolo normativo.

Per tutte le tipologie di analisi effettuabili, le verifiche fuori piano possono essere effettuate separatamente secondo la procedura prevista nel medesimo punto normativo. Debbono comunque essere soggette a verifica a pressoflessione fuori dal piano tutte le pareti aventi funzione strutturale, in particolare quelle che sostengono carichi verticali, anche quando non considerate resistenti al sisma in base ai requisiti di Tab. 7.8.II delle NTC 2018.

Nel caso di analisi lineare statica o dinamica le modalità di verifica devono seguire le procedure previste al §7.8.2.2 delle citate NTC. Nel caso di analisi statica non lineare, le verifiche andranno condotte attraverso il confronto tra la curva di capacità globale del fabbricato con opportuni spettri di risposta elastica. Nel caso di analisi dinamica non lineare, le verifiche andranno condotte in analogia a quanto previsto per l'analisi statica non lineare.

La curva di capacità forza – spostamento dovrà essere costruita attraverso la procedura prevista al §C7.3.4 della Circolare Esplicativa, con le precisazioni e differenze contenute nel §7.8.1.6 delle NTC 2018.

b) Edifici misti ed aggregati edilizi:

Le verifiche per questa tipologia possono essere condotte nel rispetto di tutte le modalità previste per le tipologie di edifici prima esaminati, a seconda della prevalenza dell'una rispetto all'altra, ovvero dal ruolo combinato che esse possono assumere nel resistere al sisma. (rif. §8.7.3 delle NTC 2018 e §C8.7.3 della Circolare Esplicativa).

Potrebbero dunque essere necessarie verifiche per meccanismi locali per le parti in muratura in abbinamento a verifiche di resistenza e deformabilità per le parti in c.a., etc

Qualora nei capitoli precedenti relativi alla descrizione ed alle valutazioni sulla struttura sia stata fatta dal progettista la scelta di affidare la resistenza strutturale ad uno solo dei sistemi strutturali presenti, le verifiche andranno condotte nel rispetto delle metodologie e delle indicazioni per esso valide, fermo restando l'obbligo di verificare la compatibilità degli spostamenti per tutti gli altri elementi strutturali non sismo resistenti.

Per le verifiche di vulnerabilità di aggregati edilizi. La Circolare Esplicativa al §C8.7.3 ammette l'effettuazione delle verifiche delle unità strutturali attraverso delle metodologie semplificate, ritenendo di significato solo "convenzionale" quelle svolte con i metodi utilizzati per gli edifici isolati, oppure tenendo conto di modellazioni approssimate dell'interazione tra i corpi di fabbrica adiacenti. Nel caso si utilizzassero per gli edifici in aggregato le tecniche di analisi tipicamente impiegate per gli edifici isolati, l'Affidatario dovrà relazionare circa il rispetto delle ipotesi preliminari e l'affidabilità di tale scelta progettuale.

c) Elementi non strutturali ed impianti:

Qualora ricorrano le condizioni relative all'individuazione dei componenti non strutturali da sottoporre a valutazione sismica, è necessario procedere alle verifiche sismiche di questi elementi. Allo scopo è necessario includere, nella Relazione sulle verifiche di vulnerabilità eseguite, la seguente documentazione:

- descrizione delle motivazioni che hanno condotto alla verifica dell'elemento non strutturale;
- elaborati grafici con indicato il posizionamento dell'elemento od impianto da sottoporre a verifica di vulnerabilità;

- elaborati grafici con i particolari costruttivi salienti dei collegamenti degli elementi o impianti esaminati con le strutture dell'edificio;
- illustrazione dei criteri di verifica e dei calcoli utilizzati per l'analisi di vulnerabilità.

La determinazione degli indicatori di rischio (IR), illustrerà – attraverso un parametro unitario – la scala di percezione del rischio alla luce del rapporto tra domanda e capacità delle strutture rispetto all'azione sismica.

Viene analizzato il rapporto tra i Periodi di ritorno di capacità (TR-C) ed i Periodi di ritorno di domanda (TR-D), il quale – per non restituire valori fuori scala rispetto a quello ottenibile con il precedente rapporto fra le accelerazioni - va elevato a 0,41.

Si ottiene quindi un parametro indicatore del rischio così definito:

$$IR_SL = (TR-C/TR-D)0,41$$

Gli indici sono quindi differenziati per la tipologia strutturale di riferimento:

a) Strutture in cls armato:

Procedura di determinazione di IR mediante spettro elastico

Con questa procedura è possibile valutare tutti gli stati limite previsti dalla norma:

- si procederà modificando in modo iterativo il valore del periodo di ritorno dello spettro di domanda TR,D (ad esempio a step di 10 anni) fino a trovare il valore di TR,C sotto il quale sono soddisfatte le verifiche in termini di deformabilità per gli elementi meccanismi duttili e di resistenza per quelli fragili;
- si calcolerà l'Indicatore di Rischio facendo il rapporto $IR_SL = (TR,C / TR,D)0,41$;
- si calcolerà l'Indicatore di Rischio in termini di accelerazione anche mediante il seguente rapporto: $IR_SL = ag [TR,C] / ag [TR,D]$.

Procedura di determinazione di IR mediante spettro ridotto del fattore di struttura q

- si procederà in modo iterativo, come per il caso dello spettro elastico (si evidenzia che con tale approccio non è possibile valutare lo stato limite di collasso SLC);
- si dovrà determinare il valore di TR e ag sotto il quale sono soddisfatte le verifiche in termini di resistenza sia per i meccanismi duttili che per quelli fragili.

Procedura di determinazione di IR mediante pushover

- sulla curva generalizzata forza-spostamento dovranno essere identificati i punti corrispondenti alle seguenti situazioni:
 - il primo collasso a taglio o il collasso di un nodo o il raggiungimento della rotazione ultima ad un piano (SLC);
 - il raggiungimento della rotazione di salvaguardia della vita ad un piano (SLV);
 - il raggiungimento della rotazione di snervamento ad un piano (SLD);

- la curva di capacità dovrà essere confrontata con opportuni spettri di risposta elastica, eventualmente corretti con un valore appropriato del fattore “eta”, in funzione delle capacità dissipative corrispondenti a ciascuno stato limite;
- l'intersezione della curva di capacità con gli spettri consentirà di calcolare il valore dell'accelerazione al suolo corrispondente agli stati limite esaminati (PGASL);
- si calcolerà l'Indicatore di Rischio facendo il rapporto tra la PGASL minore e il corrispondente valore dell'accelerazione di aggancio allo spettro per lo stato limite esaminato;
- per determinare l'indicatore di rischio in termini di Periodo di Ritorno, si deve calcolare il seguente rapporto: $IR_SL = (TR,C [PGAC] / TR,D [PGAD])^{0,41}$
- è utile sempre calcolare, per ogni stato limite esaminato, il rapporto tra lo spostamento ultimo della bilineare equivalente e lo spostamento di domanda; in questo modo si ricava un indicatore di rischio relativo al comportamento “globale” della struttura e non vincolato alla crisi di un solo elemento.

b) Strutture in acciaio:

L'iter procedurale è identico a quello delle strutture in c.a. fermo restando che la determinazione delle rotazioni limite si determinano in conformità ai criteri riportati in §C8.7.2.7 della Circolare Esplicativa ed in §C8F.2 dell'Allegato. Le verifiche sui collegamenti, ai quali si applica quanto prescritto per le nuove costruzioni, sostituiscono, di fatto, quelle sui nodi strutturali delle strutture in c.a.

c) Strutture in muratura ed aggregati edili:

Procedura di determinazione di IR mediante spettro ridotto del fattore di struttura q

Con questa procedura è possibile valutare tutti gli stati limite previsti dalla norma:

- si procederà in modo iterativo fino a determinare il valore di TR,C sotto il quale sono soddisfatte le verifiche in termini di resistenza sia per i meccanismi a pressoflessione e taglio nel piano della parete, sia per quelli pressoflessione fuori del piano;
- si dovrà comunque procedere alla determinazione del valore di TR,C sotto il quale sono soddisfatte le verifiche a pressoflessione fuori del piano, di tutte le pareti aventi funzione strutturale, anche quando non considerate resistenti al sisma.
 - si calcolerà l'Indicatore di Rischio facendo il rapporto $IR_SL = (TR,C / TR,D)^{0,41}$;
 - si calcolerà l'Indicatore di Rischio in termini di accelerazione anche mediante il seguente rapporto: $IR_SL = ag [TR,C] / ag [TR,D]$.

Procedura di determinazione di IR mediante pushover

- sulla curva generalizzata forza-spostamento dovranno essere identificati i punti corrispondenti alle seguenti situazioni:
 - il raggiungimento dello spostamento ultimo per lo SLV
 - il raggiungimento dello spostamento ultimo per lo SLD

- la curva di capacità dovrà essere confrontata con opportuni spettri di risposta elastica, eventualmente corretti con un valore appropriato del fattore “età”, in funzione delle capacità dissipative corrispondenti a ciascuno stato limite;
- l'intersezione della curva di capacità con gli spettri consentirà di calcolare il valore dell'accelerazione al suolo corrispondente agli stati limite esaminati (PGASL);
- si calcolerà l'Indicatore di Rischio facendo il rapporto tra la PGASL minore e il corrispondente valore dell'accelerazione di aggancio allo spettro per lo stato limite esaminato;
- per determinare l'indicatore di rischio in termini di Periodo di Ritorno, si deve calcolare il seguente rapporto $IR_{SL} = (TR,C [PGAC] / TR,D [PGAD])^{0,41}$
- è utile sempre calcolare, per ogni stato limite esaminato, il rapporto tra lo spostamento ultimo della bilineare equivalente e lo spostamento di domanda; in questo modo si ricava un indicatore di rischio relativo al comportamento “globale” della struttura e non vincolato alla crisi di un solo elemento.
- Procedura di determinazione di IR nel caso di verifica per meccanismi locali
- nel caso valido per lo SLD, l'Indicatore di rischio è dato dal rapporto tra l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo e l'accelerazione di picco della domanda sismica, con le seguenti precisazioni:
 - nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra, l'accelerazione di picco corrisponde con l'accelerazione al suolo, ovvero lo spettro elastico definito nel §3.2.3 delle NTC 2018, valutato per $T=0$;
 - se il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto delle amplificazioni che modificano l'accelerazione al suolo.
- nel caso valido per lo SLV, l'indicatore di rischio è dato dal rapporto tra l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo e l'accelerazione di picco della domanda sismica, con le seguenti precisazioni:
 - nel caso di “verifica semplificata con fattore di struttura q (analisi cinematica lineare)”, se la verifica riguarda un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra, l'accelerazione di picco corrisponde a quella definita in §3.2.3.2.1 delle NTC 2018, divisa per q , preso uguale a 2,0; se il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto delle amplificazioni che modificano l'accelerazione al suolo.
 - nel caso di "verifica con spettro di capacità (analisi cinematica non lineare)" l'Indicatore di rischio si ottiene confrontando la capacità di spostamento ultimo d^*u del meccanismo locale e la domanda di spostamento ottenuta dallo spettro di spostamento in corrispondenza del periodo secante T_S .

Si vuol ricordare che le procedure di verifica e determinazione dei parametri necessari per la stima dell'IR relativa al meccanismo locale, sono contenute all'interno del §C8D dell'Allegato alle Circolari applicative delle NTC 2018.

Anche in questo caso è necessario riconvertire i risultati ottenuti in termini di accelerazione nei corrispondenti valori in termini di periodo di ritorno T_R , nella consapevolezza dell'approssimazione del metodo e con la procedura prevista per l'analisi statica non lineare.

d) Strutture miste:

La presenza di apparati strutturali di diversa tipologia impone all'Affidatario di determinare l'Indice di Rischio differenziando le procedure a seconda della natura materica che caratterizza la porzione di fabbricato esaminata, in funzione dell'analisi prescelta e dell'accoppiamento previsto nel comportamento.

Nel caso che la resistenza al sisma sia affidata contemporaneamente alle tecnologie strutturali presenti, la procedura di determinazione di IR sarà quella valida per le strutture in muratura.

Nel caso che la resistenza al sisma sia affidata totalmente ad una sola delle tecnologie strutturali presenti, la procedura di determinazione di IR sarà quella valida per le strutture di tale natura.

11.8.3 IPOTESI DI INTERVENTO STRUTTURALE

In questa fase, l'Affidatario dovrà procedere alla definizione degli interventi necessari, immediati o da programmare nel tempo, per l'adeguamento/miglioramento sismico dell'immobile, nonché adeguamenti statici, anche di carattere locale.

In dettaglio dovrà essere prodotta una relazione, denominata "Indicazioni di intervento per l'adeguamento sismico dell'immobile", che si articolerà nelle seguenti sezioni:

- scelta motivata del tipo e delle strategie di intervento definendo i criteri di priorità che, a giudizio del tecnico, garantiscono un rapporto ottimale costi/benefici e costi/miglioramento dell'indice di sicurezza/rischio degli interventi ipotizzati;
- giustificazione/motivazione delle scelte tecniche e dei materiali da adottare per la riduzione delle vulnerabilità locali rilevate, che consentono l'incremento dell'indice di rischio sismico;
- pre-dimensionamento dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi, con opportuni elaborati grafici descrittivi;
- determinazione dell'indice di rischio di tutto l'immobile a seguito dell'esecuzione degli interventi ipotizzati (maggiore o uguale a 0,65) ed analisi critica del miglioramento conseguito;
- valutazione di massima sia dell'importo economico che della tempistica realizzativa degli interventi ipotizzati
- relazione sull'attribuzione Classe di Rischio, Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) e Valore della Perdita Media Annuale (PAM) ai sensi del DM n. 58 del 28/02/2017 s.m.i a seguito degli interventi ipotizzati, che andranno confrontati con lo stato di fatto per le valutazioni sull'opportunità di questi;

11.8.4 ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

L'Affidatario, nel rispetto di quanto previsto dal D.M. 28 febbraio 2017 n.58 “Approvazione delle linee guida per la classificazione di rischio sismico delle costruzioni nonché delle modalità per l'attestazione dell'efficacia degli interventi effettuati” e relative linee guida ed allegati, dovrà individuare – mediante specifica asseverazione - la classe di rischio sismico tanto riferita allo stato di fatto, quanto allo stato conseguente agli interventi ipotizzati.

Si dovranno individuare ed indicare espressamente il valore dell'Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) ed il Valore della Perdita Annuale Media (PAM), come indicato nei punti precedenti.

L'attribuzione della Classe di Rischio dovrà avvenire utilizzando il Metodo Convenzionale previsto nel DM 28/02/2017 già citato.

11.9 RELAZIONE SUGLI INVOLUCRI EDILIZI E CATALOGAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE SINGOLE UNITÀ TECNOLOGICHE

Obiettivo fondamentale dichiarato dalla Stazione Appaltante in materia di efficienza energetica per il progetto (§7.7) è quello della trasformazione del complesso esistente in un polo ad alte prestazioni energetiche attraverso interventi e tecnologie che ne migliorino l'efficienza: ciò non può prescindere da un'accurata analisi dello *status quo* eseguita attraverso una diagnosi energetica.

Trattandosi di un complesso edilizio non utilizzato da circa un decennio, la diagnosi energetica che viene richiesta all'Affidatario non dovrà valutare il regime dei consumi in atto (che ovviamente non ci sono), ma piuttosto fornire un quadro esaustivo sulla richiesta energetica dell'involucro – valutata all'attualità – ipotizzando la presenza delle amministrazioni usuarie interessate dal piano di razionalizzazione, in un regime di funzionamento ordinario di impianti, anch'essi di tipo ordinario: ciò allo scopo di determinare un *indice attuale di prestazione* relativo unicamente alle strutture esistenti, per le quali, nell'ambito delle attività preliminari alla progettazione, è già stata richiesta all'Affidatario la determinazione della stratigrafia e dei i parametri energetici (vedi §9.12).

La diagnosi energetica dovrà quindi fornire all'Affidatario del livello successivo di progettazione (PFTE) un'attendibile e precisa base di valutazione per determinare quegli interventi migliorativi dell'efficienza energetica in relazione all'involucro esistente, per le parti che andranno conservate, operando con interventi rispettosi dei valori storico-architettonici presenti.

La diagnosi energetica, in quanto procedura sistematica, dovrà rispettare i requisiti indicati nelle Linee Guida UNI TR11428, nonché rispondere ad ogni indicazione prevista dal D.M 11/10/2017 (Criteri Ambientali Minimi). Sono ritenute altresì utili allo scopo le “Linee guida per la diagnosi energetica degli edifici pubblici” – gennaio 2019, redatte nell'ambito del progetto ENEA ES-PA (<https://www.espa.enea.it>).

Nella fase preliminare l'Affidatario del servizio dovrà:

- caratterizzare il sistema, acquisendo dati climatici, di ubicazione e di consistenza del complesso monumentale, profili di utilizzo (ipotizzati) e carichi energetici dei singoli blocchi edilizi (ipotizzati);
- definire le condizioni di comfort richieste;
- caratterizzare l'involucro edilizio, mediante l'abaco dei componenti opachi e trasparenti eseguito secondo quanto descritto al §9.12;

- individuare il fabbisogno energetico richiesto nella condizione di esistenza di impianti con caratteristiche ordinarie (ipotesi);
- individuare gli interventi appropriati e rispettosi dei caratteri storico-architettonici per l'incremento dell'efficienza energetica del complesso monumentale.

La relazione di diagnosi energetica, quindi, dovrà valutare le caratteristiche energetiche del complesso monumentale allo stato attuale, con particolare riguardo ai requisiti passivi ed alla possibilità di prevedere interventi di efficientamento che nel rispetto del carattere storico e del vincolo di tutela, possano migliorare significativamente le prestazioni degli involucri edilizi che compongono il complesso in funzione delle nuove utilizzazioni e delle possibilità offerte dal previsto rinnovamento impiantistico.

11.10 STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO

11.10.1 INTRODUZIONE

Lo studio di inserimento urbanistico è lo strumento di sintesi tra la fase delle indagini preliminari e le istanze attinenti alla nuova destinazione che il compendio immobiliare andrà ad assumere con il Piano di Razionalizzazione dell'Agenzia del Demanio, verificando quelle che sono le previsioni dello Strumento Urbanistico vigente per l'area di intervento, secondo quanto già esposto al punto §3.4 del presente Capitolato.

Lo studio di inserimento urbanistico analizzerà le problematiche relative a:

- 1- indagini sui suoli e sulla falda per la ricerca di inquinanti;
- 2- indagini per la ricerca di eventuali ordigni bellici interrati;
- 3- indagine preventiva dell'interesse archeologico;
- 4- rilievo dei fabbricati dichiarati di valore finalizzato al restauro architettonico;
- 5- approfondimento dell'indagine geologica e geotecnica e delle analisi sul suolo e sottosuolo;
- 6- studio dell'impatto sulla mobilità ed accessibilità riferiti al sito ed alla scala urbana;
- 7- indagine delle specie arboree esistenti ed analisi della vegetazione e del suo stato di conservazione;
- 8- approfondimento dell'indagine storica finalizzata al restauro architettonico;
- 9- analisi di impatto socio-economico e di fattibilità.

11.10.2 EVIDENZE EMERSE DALLE INDAGINI SULLE MATRICI AMBIENTALI

Le indagini sono quelle descritte al punto §10.2 del presente Capitolato e sono finalizzate alla ricerca di inquinamento degli agenti inquinanti tanto nei terreni quanto nella falda, nel rispetto di quanto al titolo IV del D.lgs 152/2006 attraverso una serie di campionamenti. Il sito dell'ex Arsenale – difatti – ha avuto fino a tempi recenti una destinazione ad usi militari.

Le analisi condotte con il presente servizio dovranno essere integrate con quelle già acquisite dalla Stazione Appaltante e messe a disposizione dell'Affidatario al quale spetterà il compito di operare una sintesi dei dati e delle evidenze riscontrate e di operare una revisione critica del Piano di Bonifica in corso di redazione per una sua maggiore efficacia e rispondenza agli scopi del piano di razionalizzazione.

11.10.3 VALUTAZIONE SULLA PRESENZA DI ORDIGNI BELLICI INESPLOSI

La ricerca degli ordigni bellici inesplosi nel sottosuolo dell'ex Arsenale attiene ad una fase successiva alla redazione del PFTE poiché essa si concentrerà maggiormente nelle aree ove sono previste opere di scavo e movimento terra (per nuove costruzioni o per opere relative a sottoservizi).

In questa fase preliminare, però, è demandato all'Affidatario il compito di raccogliere, sia nella fase di ricerca storico-documentale, che in quella dell'esecuzione delle indagini *in situ*, tutte quelle informazioni che potranno essere utilizzate ai fini della mappatura delle zone ove maggiormente sarà probabile il ritrovamento di ordigni inesplosi.

11.10.4 RICOGNIZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO E RACCOLTA DI DATI PER IL RESTAURO ARCHITETTONICO-RECUPERO DEI VOLUMI

Lo studio di inserimento urbanistico, attraverso l'analisi dei dati raccolti attraverso le campagne di indagine storica, documentale e di rilievo dei fabbricati, la valutazione sullo stato di degrado tanto delle strutture quanto delle finiture, ed alla luce dei dati sulla vulnerabilità sismica, dovrà operare una valutazione critica sul patrimonio per il quale proporre azioni di conservazione/riuso ed individuare i fabbricati che hanno perso la connotazione di valore storico-documentale o che per loro natura sono avulsi dal contesto e quindi non recuperabili.

11.10.5 APPROFONDIMENTO DELL'INDAGINE GEOLOGICA E GEOTECNICA E DELLE ANALISI SUL SUOLO E SOTTOSUOLO

Lo studio di inserimento urbanistico andrà a valutare le risultanze delle indagini sui terreni e sul sottosuolo al fine di individuare le criticità riferite al pericolo idrogeologico e connesso a fenomeni naturali che possano incidere sull'esercizio in sicurezza della nuova funzione che si è attribuita al compendio dismesso dell'ex Arsenale: mentre infatti le analisi ambientali di cui al punto §10.2 sono finalizzate alla classificazione del sito quale "inquinato" ed al conseguente piano di Bonifica in corso di perfezionamento da parte della Stazione Appaltante, le indagini di cui al punto §10.3 saranno finalizzate ad approfondire la natura dei terreni dal punto di vista geologico e geotecnico.

Le analisi di tipo idrologico e la relazione di rischio, già acquisita dalla Stazione Appaltante, saranno finalizzate ad identificare fattori di pericolosità dovuti all'orografia del sito ed alla permeabilità dei terreni in relazione alla previsione dei nuovi corpi di fabbrica previsti dal piano di razionalizzazione.

11.10.6 STUDIO DI IMPATTO SULLA MOBILITÀ ED ACCESSIBILITÀ RIFERITI AL SITO ED ALLA SCALA URBANA

Fondamentale parte dello studio di inserimento urbanistico deve essere dedicata all'impatto della nuova funzione attribuita al complesso immobiliare quale Polo delle Amministrazioni Statali sul sistema della mobilità alla scala di quartiere ed alla scala urbana: il trasferimento dell'attuale sede degli uffici della Pubblica Amministrazione Centrale dal centro antico all'area di intervento comporterà una modificazione essenziale dei flussi di mobilità tanto pedonale, quanto automobilistica e del trasporto pubblico.

Per tale scopo è richiesto all'Affidatario di predisporre uno studio riguardante i flussi di accesso alle sedi attuali delle Amministrazioni da riallocare, da parte sia del personale dipendente che da parte dell'utenza esterna.

Accanto al problema della mobilità, lo studio di inserimento urbanistico analizzerà anche le necessità di spazi da adibire alla sosta, oltre la necessità di modifica della viabilità locale: il documento di pianificazione locale (PGT), citato in precedenza, già richiede la previsione di un nuovo sistema di circolazione interna all'area integrato con quella esterna cittadina.

L'analisi preliminare consisterà nella raccolta e nell'analisi dei dati sulla mobilità attuale della zona in funzione dell'analisi di impatto che la futura destinazione del complesso ex Arsenale produrrà.

Tale analisi andrà estesa anche all'area dove attualmente sono allocate le funzioni da riallocare presso l'area oggetto di intervento.

Gli obiettivi principali da raggiungere consistono nella razionalizzazione del traffico urbano, nella tutela dell'utente debole della strada, con realizzazione di percorsi ciclopedonali, nella dotazione dei parcheggi secondo le necessità, razionalizzando il sistema di viabilità e recuperando gli spazi necessari per parcheggi e piste ciclopedonali istituendo, dove necessario, appositi sensi unici.

Prima di procedere alla stesura delle strategie di pianificazione il professionista dovrà sottoporre all'attenzione dell'ufficio del RUP, le proprie strategie di pianificazione, le soluzioni proposte e le ipotesi di intervento possibili.

Solo dopo aver avuto apposite indicazioni scritte dal Responsabile del procedimento il professionista potrà intraprendere la fase successiva, che comprenderà la pianificazione degli interventi a breve, medio e lungo termine, dell'impatto sulla mobilità sostenibile rispetto alle due ipotesi di insediamento riguardanti i seguenti principali contenuti progettuali:

- a. migliorie generali per la modalità pedonale con l'indicazione di strade, piazze, itinerari od aree pedonali, nonché l'individuazione e la delimitazione delle zone a traffico limitato o a traffico pedonale privilegiate;
- b. migliorie generali per la mobilità dei mezzi pubblici di trasporto collettivo urbano, con individuazione eventuale delle corsie riservate e localizzazione delle aree di parcheggi di scambio tra mezzi pubblici e privati;
- c. studio dello schema generale della viabilità principale e della circolazione ammissibile con l'individuazione della viabilità per il traffico di attraversamento al centro abitato e modalità di precedenza tra i diversi tipi di strada;
- d. individuazione delle strade e delle aree esistenti da destinare a parcheggio o spazi di sosta sostitutivi fuori delle sedi stradali e indicazione sul tipo di traffico dello stazionamento dei veicoli su strada;
- e. individuazione degli itinerari di scorrimento perfezionale per il collegamento alle strade extraurbane;
- f. organizzazione delle fermate e capolinea dei mezzi pubblici collettivi;
- g. studio in dettaglio degli schemi di circolazione su itinerari principali, per la viabilità secondaria, di servizio e locale, nonché progetti di canalizzazione di intersezione della viabilità principale;
- h. armonizzazione della viabilità esistente con la viabilità prevista dalla strumentazione urbanistica;
- i. inserimento dei parcheggi e individuazione di piste ciclabili;

Nel suo insieme lo studio dovrà prevedere ogni qualsiasi altra soluzione di regolamentazione del traffico al fine di armonizzare il futuro assetto di utilizzo del compendio demaniale con un sistema di disciplina della circolazione dei veicoli e dei pedoni al fine di conseguire i migliori risultati nelle diverse necessità di

mobilità, di sicurezza stradale, di recupero ambientale e di riduzione degli inquinamenti atmosferico ed acustico e di risparmio energetico.

11.11 ANALISI DI IMPATTO E DI SCENARIO

Nota: le analisi di impatto e di scenario dovranno essere integrate con le proposte metodologiche dell'affidatario in sede di gara, rispetto ai punteggi premiali B4-B5 dell'offerta tecnica.

Lo studio di inserimento si concluderà con una sintesi delle problematiche che sono state indicate nel paragrafo §7 relativo agli obiettivi ed indirizzi dell'iniziativa di razionalizzazione e poi approfondite con la campagna di indagini previste al punto §10 del presente Capitolato, unita ad una serie di analisi di impatto e di scenario che il concorrente riterrà maggiormente utili ad illustrare il rapporto tra la nuova funzione proposta e le potenzialità che offre comprensorio ex Arsenale e delle ricadute che questa implica sulla dimensione di quartiere ed urbana in generale. Lo studio, assieme alle sue risultanze, sarà acquisito nel PFTE che interverrà nella fase successiva del programma di razionalizzazione.

Il documento finale si articolerà secondo i seguenti punti:

FASE A - ANALISI DELLO STATO DI FATTO DEI LUOGHI, DEL CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E DEGLI INTERESSI

Attività di studio e verifica dello stato dei luoghi, del contesto socio-economico del territorio e degli interessi, funzionali alla costruzione del quadro conoscitivo per l'elaborazione del piano di razionalizzazione e valorizzazione dell'area ex Arsenale, riportato nella FASE B.

In particolare viene richiesta un'approfondita analisi tecnica, giuridica ed amministrativa del bene allo stato attuale, avendo particolare riguardo ai seguenti aspetti:

- descrizione puntuale della situazione ambientale esistente, rilevamento sintetico dei potenziali principali fattori di rischio ambientale, e dei principali possibili inquinanti (carburanti, amianto, materiali pericolosi, etc.) anche sulla scorta delle attività militari esercitate in passato;
- valutazione dei costi della bonifica;
- valutazione dei costi dell'estensione della bonifica bellica necessaria all'intero compendio;
- valutazione dei costi della bonifica ambientale di suolo e sottosuolo;
- regolarità edilizia e catastale di tutti i manufatti insistenti sul sito nonché, qualora necessarie, indicazione circa le attività necessarie alla regolarizzazione, con individuazione della perimetrazione esatta del compendio;
- analisi delle destinazioni urbanistiche e dei livelli di trasformabilità (con riferimento a tutti gli strumenti di pianificazione vigenti);
- analisi di tutti i vincoli: storico-artistici, paesaggistici, paesistici, urbanistici, ambientali, idrogeologici, archeologici e boschivi etc.;
- valutazione della qualità ambientale ed ecosistemica con particolare riferimento ad habitat e specie di flora e fauna di pregio conservazionistico con relativo censimento di eventuali emergenze arboree e di specie faunistiche e floristiche da tutelare (assetto vegetazionale);
- valutazione della geomorfologia del territorio ed idrologia del reticolo idrografico presente;
- analisi descrittivo-qualitativa dello stato di conservazione/manutenzione ed utilizzo attuale di ogni singolo fabbricato con relativa documentazione fotografica a supporto;
- analisi qualitativa e quantitativa del contesto insediativo, analisi demografica, analisi dei dati dell'ultimo censimento della popolazione e delle attività, nonché dei servizi e delle infrastrutture

con focus su infrastrutture viarie, accessi all'area, parcheggi, ecc., mediante la redazione di una relazione descrittiva e di tavole grafiche esplicative;

- analisi del contesto e delle dinamiche socio-economico e culturali su scala comunale, intercomunale, provinciale, regionale e internazionale, con l'effettuazione di un'analisi del tessuto economico imprenditoriale in relazione all'attuale andamento dei mercati e alla loro prevedibile evoluzione;
- auditing degli stakeholders interessati o interessabili, anche attraverso i processi partecipativi previsti nell'ambito dei nuovi strumenti urbanistici o già eseguiti.
- rilevazione, approfondimento, interlocuzione e analisi degli stakeholders e dei soggetti pubblici e privati interessati o interessabili alla valorizzazione del compendio con un approfondimento della relazione fabbisogni redatta dalla Stazione Appaltante per il piano di razionalizzazione, anche al fine di preparare l'elaborazione di potenziali scenari di valorizzazione propri della FASE B
- le analisi dovranno trovare una rispondenza anche con quanto riportato nel regolamento del protocollo di sostenibilità energetico-ambientale *Historic Building* di GBC Italia che la Stazione Appaltante intende applicare quale principale protocollo per l'iniziativa di razionalizzazione;

FASE B – ELABORAZIONE DI POTENZIALI SCENARI DI VALORIZZAZIONE

Definizione di almeno due scenari ottimali di valorizzazione, sulla base dei quali attivare coerenti strumenti e procedure urbanistiche ed amministrative.

Definizione dei diversi scenari di intervento, con indicazione degli indirizzi progettuali attuativi per la costruzione delle necessarie coerenze vincolistiche e di pianificazione urbanistica, territoriale e ambientale, con particolare riferimento all'individuazione dei rischi e delle opportunità insiti per ciascun scenario, anche mediante analisi di tipo S.W.O.T.

Di ciascuna ipotesi andranno individuate le eventuali alternative e andranno svolte le analisi di sostenibilità tecnico-urbanistica, economico-finanziaria e giuridico-amministrativa, con individuazione del più idoneo iter procedurale.

- Sostenibilità tecnico-urbanistica e ambientale
 - analisi delle funzioni da insediare, in coerenza con gli indirizzi degli strumenti di pianificazione a scala urbana e territoriale sia regionale che nazionale, descrivendone le caratteristiche tecnico-funzionali e dimensionali oltre che la verifica delle eventuali alternative;
 - elaborazione di nuove configurazioni spaziali del bene oggetto di studio, con indicazione delle opere necessarie per la realizzazione degli interventi;
 - individuazione delle attività tecnico-catastali ed amministrativo-urbanistiche, ambientali e di tutela per l'attuazione degli scenari ipotizzati, con definizione, in particolare, dei necessari iter urbanistici e del relativo cronoprogramma;
 - individuazione delle maggiori criticità prevedibili, nonché le priorità di approfondimento tecnico in prospettiva delle successive fasi progettuali;
 - individuazione degli equipaggiamenti infrastrutturali e delle dotazioni di servizi pubblici o di interesse pubblico funzionali alle nuove ipotesi di utilizzo e valorizzazione, anche in prospettiva delle successive fasi progettuali;
 - verifica della corrispondenza delle condizioni di qualità paesistica e ambientale dell'area e del contesto (con particolare riguardo alle compatibilità infrastrutturali, paesistiche e ambientali rilevati in fase di analisi del quadro conoscitivo), in riferimento alle nuove ipotesi di utilizzo;
- Sostenibilità economico-finanziaria

- analisi delle diverse convenienze pubbliche e private, a verifica delle relazioni tra interventi ipotizzati e interesse collettivo conseguente;
- definizione delle ipotesi d'investimento a base del progetto di valorizzazione, attraverso la quantificazione e/o verifica dei costi di realizzazione e di gestione operativa degli interventi, nonché di eventuali ulteriori opere esterne all'intervento, ma necessarie per la sua funzionalità, in base all'analisi effettuata per la sostenibilità tecnico-urbanistica e ambientale dell'operazione;
- definizione delle tipologie e quantificazione dei ricavi connessi alle differenti modalità di valorizzazione individuate per il compendio;
- elaborazione di un piano economico-finanziario sulla base delle ipotesi d'investimento;
- Sostenibilità giuridico-amministrativa e procedurale
 - formulazione di una o più ipotesi di processi, procedure, strumenti tecnico-amministrativi, tra quelli disponibili, per l'attuazione efficace delle strategie e degli scenari di valorizzazione individuati, anche in relazione alla attuazione tramite schemi di pianificazione operativa ed attuativa previsti;
 - verifica delle condizioni istituzionali, amministrative, organizzative ed operative necessarie per l'attuazione degli strumenti individuati;
 - verifica e indicazione delle autorizzazioni, pareri, nulla osta preliminari ai quali è subordinato l'avvio dell'iniziativa ed i tempi previsti per il loro rilascio;
 - analisi e definizione di adeguati modelli di concertazione e gestione dei diversi procedimenti amministrativi necessari per l'attuazione delle iniziative di valorizzazione, al fine di evitare interferenze e sovrapposizioni tra le competenze dei soggetti istituzionali coinvolti, soprattutto con riferimento al rapporto logico e cronologico tra procedure urbanistiche, procedure di tutela, procedure di evidenza pubblica per la selezione di concessionari/acquirenti e aspettative del mercato;

11.12 RELAZIONE SULLE ANALISI DI SOSTENIBILITÀ DEL SITO

L'Affidatario, in merito al tema della sostenibilità energetica ed ambientale del sito, redigerà un relazione di sintesi sulle indagini condotte e sulle risultanze di queste e le confronterà con gli obiettivi generali enunciati dalla Stazione Appaltante (§6 e §7) del presente Capitolato.

La relazione che sarà parte integrante dello studio di inserimento urbanistico, analizzerà le criticità rilevate all'attualità in tema di ambiente ed energia e le confronterà con quelle che sono le potenzialità offerte dal sito stesso e dalle strutture edilizie che l'Affidatario ritiene rilevanti ai fini della operazione di rigenerazione urbana.

In particolare l'Affidatario relazionerà sulle possibilità di approvvigionamento in situ e di utilizzo di fonti energetiche alternative e rinnovabili delle quali ci si potrà servire nelle fasi successive di progettazione, assieme anche ad una valutazione critica (in termini di rapporto costi/benefici) dei costi per l'accesso e l'utilizzo delle stesse.

PARTE II – INDICAZIONI AMMINISTRATIVE

SEZIONE 1 – IMPORTO DEL SERVIZIO E PAGAMENTO DELLE PRESTAZIONI

12. STIMA DEL CORRISPETTIVO DEL SERVIZIO

Il corrispettivo posto a base di gara per lo svolgimento delle attività disciplinate nel presente documento ammonta complessivamente ad **€ 933.468,07 (euro novecentotrentatremilaquattrocentosessantotto/07)**, comprensivo delle spese e degli oneri per la sicurezza ed è al netto degli oneri previdenziali – ove dovuti – e dell’IVA, nell’aliquota dovuta per legge al momento dell’emissione delle singole fatture.

L’importo a base di gara è stato calcolato considerando i parametri di riferimento per le prestazioni disciplinate e descritte nel presente Capitolato Tecnico Prestazionale e – laddove le prestazioni non siano contemplate in atti normativi di riferimento – con stime analitiche riportate nell’allegato **4.2**.

Il dettaglio delle prestazioni è il seguente:

Tabella riassuntiva delle macro-prestazioni – comprese le spese e gli oneri per la sicurezza per i rischi di interferenze.

n.	Descrizione servizi	Importo	Riferimento di calcolo
1	<i>Rilievo multidisciplinare dei fabbricati con restituzione in BIM</i>	147.734,89 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
2	<i>Rilievo arboreo e vegetazionale con restituzione in BIM</i>	40.210,39 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
3	<i>Rilievo plano-altimetrico dell’area esterna con restituzione in BIM</i>	53.613,85 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
4	<i>Indagine archeologica (comprensiva dei saggi)</i>	40.210,39 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
5	<i>Requisiti acustici delle strutture edilizie</i>	14.773,49 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
6	<i>Indagini energetiche e di sostenibilità (comprensiva dei saggi)</i>	73.867,45 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
7	<i>Indagini sui terreni</i>	142.547,82 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
8	<i>Indagini sulle strutture e vulnerabilità sismica (comprensiva dei saggi)</i>	322.032,20 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
9	<i>Studio di inserimento urbanistico</i>	80.420,77 €	DM 17/06/2016n(v. doc. allegato 4.2)
10	<i>Oneri per la sicurezza</i>	18.056,82 €	Stima Analitica (v. doc. allegato 4.3)

L’importo deve ritenersi remunerativo di tutte le prestazioni richieste dai documenti di gara nonché delle ulteriori prestazioni aggiuntive dichiarate dal concorrente Affidatario come migliorative dell’offerta.

L’importo si intende fisso e invariabile per tutta la durata del contratto; non sarà pertanto riconosciuta alcuna maggiorazione dello stesso né abbuono in caso di aumento di costi derivante da qualsivoglia ragione al di fuori delle modifiche consentite e regolate al §24.

In ogni caso, la Stazione Appaltante, si riserva comunque la facoltà di non dar corso ad alcune o a tutte le parti del servizio, qualora per qualunque causa si renda ciò necessario ad insindacabile giudizio della stessa. In tal caso nulla è dovuto all’Affidatario del servizio, se non le competenze effettivamente maturate per i servizi prestati fino a quel momento. È esclusa pertanto qualunque forma di indennizzo per cessata

prestazione unilaterale da parte dell'amministrazione. Tali clausole sono previste nei documenti di gara ai sensi dell'art. 106 c. 1 lett. a) del Codice.

In ragione di quanto previsto dall'art. 48 comma 2 del Codice in merito alla determinazione delle prestazioni principali e secondarie, si evidenzia che:

- la prestazione principale si sostanzia in attività afferenti alla categoria/ID E.22 – “*Interventi di restauro di edifici di interesse storico-artistico*”;
- le prestazioni secondarie sono costituite da attività afferenti alle categorie/ID S.03 – “*Strutture*”;

CATEGORIA		IMPORTO	%
Principale	E.22	466.393,23 €	50,95%
Secondaria	S.03	449.018,02 €	49,05%

13. DISCIPLINA DEI PAGAMENTI

Il corrispettivo indicato nel contratto di affidamento verrà corrisposto per fasi secondo le seguenti modalità:

13.1 ANTICIPAZIONE

Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del Codice degli Appalti, verrà riconosciuta all'Affidatario l'anticipazione del 30% sul valore del contratto di appalto nei quindici giorni successivi all'effettivo inizio della prestazione.

Il pagamento dell'importo in anticipazione, fatte salve le verifiche della regolarità contributiva, è soggetto agli adempimenti di cui al citato comma 18 dell'art. 35 del Codice.

La somma anticipata sarà progressivamente recuperata in occasione dei pagamenti successivi, in misura proporzionale all'avanzamento del servizio.

13.2 PAGAMENTO DEL SERVIZIO

Il pagamento della prestazione relativa alle indagini conoscitive, come descritte e disciplinate dal presente documento, avverrà con le seguenti modalità:

- 1) acconto del **70%** dell'importo relativo al servizio (tabella al §12), depurato del ribasso d'asta, da corrispondere alla consegna degli elaborati, previa verifica formale della rispondenza degli stessi a quanto richiesto dal presente Capitolato Tecnico Prestazionale da parte dell'ufficio del RUP;
- 2) saldo del restante **30%** dell'importo relativo al servizio (tabella al §12), depurato del ribasso d'asta, da corrispondere all'emissione del verbale di verifica positiva del servizio di cui al successivo §21;

* * *

Tutti i pagamenti delle rate sia di acconto che di saldo, saranno subordinati alla verifica della regolarità contributiva, oltre che quelle di cui all'art. 48 bis del DPR 602/1973 secondo le modalità previste dal D.M. 40/2008.

Le fatture potranno essere emesse una volta che l'ufficio del RUP – ad esito delle verifiche di cui al punto precedente – notificherà all'Affidatario l'Autorizzazione alla fatturazione: tutte le fatture inserite nel sistema precedentemente all'emissione dell'autorizzazione saranno respinte.

Le fatture saranno intestate all'Agenzia del Demanio, C.F. 06340981007 – Via Barberini n. 38, 00187 Roma e dovranno essere trasmesse in formato elettronico attraverso il Sistema di Interscambio (SDI) secondo quanto previsto dal D.M. 3 aprile 2013, n. 55, riportando le informazioni ed i dati richiesti che sono reperibili nell'autorizzazione alla fatturazione.

Il pagamento avrà luogo entro 30 giorni dal ricevimento delle fatture trasmesse dal SDI, a mezzo bonifico bancario, sul numero di conto corrente dedicato, di cui all' art. 3 della Legge n. 136/2010, che l'Affidatario ha comunicato in sede di contratto.

13.3 REVISIONE PREZZI

Il corrispettivo contrattuale è aggiornato, in aumento o in diminuzione, in relazione alla differenza tra l'indice ISTAT dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati, al netto dei tabacchi (c.d. FOI), disponibile al momento del pagamento del corrispettivo e quello corrispondente al mese/anno di sottoscrizione del contratto. La revisione dei prezzi di cui al periodo precedente è riconosciuta solo per l'eccedenza superiore al dieci per cento (10%) delle variazioni accertate rispetto al corrispettivo originario, previa richiesta scritta dell'appaltatore da presentare a pena di decadenza entro 10 giorni dall'emissione di ciascun certificato di verifica di conformità.

14. GARANZIE

L'Affidatario dovrà produrre su richiesta della Stazione Appaltante, e comunque prima della stipula del contratto le seguenti garanzie:

- a) una **garanzia definitiva**, con le modalità previste ai sensi dell'art. 103 del D. Lgs 50/2016.

La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

Ai sensi dell'art. 103, comma 1, del Codice degli Appalti la cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'Affidatario.

La Stazione Appaltante ha altresì diritto di valersi sulla cauzione definitiva, ai sensi dell'art. 103 comma 2, del Codice degli Appalti, per l'eventuale maggior spesa sostenuta per il completamento del servizio nel caso di risoluzione del contratto ovvero per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Affidatario per eventuali inadempienze derivanti dall'inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti nei luoghi in cui viene prestato il servizio.

La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione del servizio, nel limite massimo dell'80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare della stazione

appaltante, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'Affidatario, degli stati di avanzamento del servizio o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20 (venti) per cento deve permanere fino alla data di emissione del certificato di regolare ultimazione delle prestazioni.

Ai sensi dell'art. 103, comma 6, del Codice degli Appalti, il pagamento della rata di saldo di ogni intervento potrà essere disposto soltanto previa garanzia fideiussoria costituita dall'Affidatario pari all'importo della rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la verifica di conformità e l'assunzione del carattere di definitività della stessa. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del codice civile.

La stazione appaltante può richiedere al soggetto Affidatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Affidatario stesso.

Nota: il mancato reintegro della cauzione in caso di inottemperanza e di impossibilità di rivalersi sui ratei successivi da corrispondere, comporta la risoluzione del contratto con l'Affidatario, ai sensi dell'articolo 1456 del Codice Civile.

La mancata costituzione della garanzia definitiva determina la decadenza dall'aggiudicazione.

Ai sensi dell'articolo 93, comma 7 del Codice degli Appalti, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'Affidatario segnala, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

- b) Una **polizza per la copertura dei rischi di natura professionale** ex art. 24 comma 4 del Codice degli Appalti (polizza di responsabilità civile professionale) per una copertura minima pari almeno all'importo del servizio, al lordo del ribasso che il concorrente Affidatario avrà proposto in sede di gara (definito al §12), per i rischi derivanti dallo svolgimento di tutte le attività di propria competenza, così come quantificati ai fini della determinazione del compenso professionale posto a base di gara. Tale polizza deve coprire i rischi derivanti anche da errori o omissioni progettuali, che abbiano determinato a carico della Stazione Appaltante nuove spese di progettazione e/o maggiori costi.

Qualora il concorrente partecipi nella forma di RT, alla stregua di quanto previsto per la copertura contro i rischi professionali richiesta quale requisito di capacità economico finanziaria, si ritiene

che il raggruppamento nel suo complesso debba essere “coperto” dalla polizza contro i rischi professionali secondo una delle opzioni di seguito indicate:

- a) somma dei massimali delle polizze dei singoli operatori del raggruppamento e, in ogni caso, ciascun componente il raggruppamento deve possedere un massimale in misura proporzionalmente corrispondente all'importo dei servizi che esegue;
- b) unica polizza della mandataria per il massimale indicato, con copertura estesa a tutti gli operatori del raggruppamento.

Inoltre, almeno dieci giorni prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Affidatario del servizio dovrà presentare:

- c) una **garanzia di responsabilità civile per danni** ai sensi dell'articolo 103, comma 7 del Codice degli Appalti, mediante polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione connessi all'espletamento della campagna di indagini e alle opere edili di ripristino dello stato dei luoghi con massimale non inferiore a 500.000 euro.

La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione. Ai sensi degli art. 93 e 103, comma 10, del Codice degli Appalti, in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese. La polizza per la copertura dei rischi di natura professionale è presentata dalla mandataria per il massimale indicato, con copertura estesa a tutti gli operatori del raggruppamento.

L'Affidatario è il solo responsabile, senza riserve ed eccezioni, nei confronti della Stazione Appaltante relativamente alla gestione del servizio reso con il proprio personale impiegato, ed è responsabile dei danni materiali e patrimoniali a chiunque causati, personale, utenti o terzi e cose in genere, in relazione all'espletamento del servizio o a cause ad esso connesse.

Sono da ritenersi a carico dell'Affidatario gli oneri ed i rischi derivanti dall'utilizzo di attrezzature, materiali e quant'altro necessario per lo svolgimento del servizio stesso.

L'Affidatario solleva la Stazione Appaltante da qualsiasi pretesa, azione o molestia che possa derivargli da terzi per mancato adempimento degli obblighi contrattuali ricadenti su di esso e/o da ogni eventuale responsabilità penale e civile verso terzi comunque connessa alla realizzazione ed all'esercizio delle attività di servizio affidate, incluso l'esecuzione delle prove sulle strutture. Nessun ulteriore onere potrà dunque derivare a carico dell'Amministrazione, oltre al pagamento del corrispettivo contrattuale.

Nessuna responsabilità potrà essere imputata alla Stazione Appaltante per furti, dispersioni o danni a materiali ed attrezzature di proprietà dell'Affidatario verificatisi presso il luogo del servizio.

15. TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI

Ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 3 della legge 136/10, l'Affidatario dovrà utilizzare il conto corrente bancario o postale dedicato alla commessa che sarà comunicato prima della stipula del contratto unitamente all'indicazione dei soggetti abilitati ad eseguire movimentazioni sullo stesso.

In fase di esecuzione del servizio l'Affidatario:

- dovrà comunicare alla Stazione Appaltante, entro 7 (sette) giorni, ogni eventuale variazione relativa al predetto conto ed ai soggetti autorizzati ad operare su di esso.
- dovrà inserire nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e subcontraenti un'apposita clausola, a pena di nullità, con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità finanziaria prescritti dalla citata Legge.
- dovrà dare immediata comunicazione alla Stazione Appaltante ed alla Prefettura territorialmente competente della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.
- dovrà, inoltre, trasmettere i predetti contratti alla Stazione Appaltante, ai fini della verifica di cui all'art. 3 comma 9 della legge n. 136/2010.

Nota: l'inadempimento degli obblighi previsti nel presente articolo costituirà ipotesi di risoluzione espressa del contratto ai sensi dell'art. 1456 c.c.

In caso di cessione del credito derivante dal contratto, il cessionario sarà tenuto ai medesimi obblighi previsti per l'Affidatario nel presente articolo e ad anticipare i pagamenti al Professionista incaricato mediante bonifico bancario o postale sul conto concorrente dedicato.

SEZIONE 2 – DURATA DEL SERVIZIO

16. DURATA DEL SERVIZIO

La durata massima del servizio oggetto della presente procedura è stabilita in **120 giorni**, articolati nelle fasi descritte nella tabella a seguire:

Tabella n. 5 – Indicazione della durata delle fasi del servizio da affidare

	Attività	Durata Prevista
FASE 1	Conoscenza preliminare – rilievo di massima ed indagini non distruttive – studi urbanistici	40 giorni
FASE 2	Redazione del piano indagini	10 giorni
FASE 3	Indagini dirette <i>in situ</i> – ed analisi di laboratorio	30 giorni
FASE 4	Sintesi ed elaborazioni finali	40 giorni

Relativamente ai termini di cui sopra si specifica quanto segue:

- i termini definiti per ciascuna delle fasi individuate decorrono dalla data del verbale di avvio redatto in contraddittorio tra l'appaltatore ed il DEC;
- la riduzione dei termini offerti dal concorrente (poi aggiudicatario) per lo svolgimento del servizio sarà oggetto di valutazione in sede di ponderazione dell'offerta;

- è opportuno precisare che i termini contrattuali potranno essere sospesi quando ricorrano i presupposti di cui all'art. 23 del D.M. n. 49/2018, ovvero in presenza di eventuali autorizzazioni ovvero pareri necessari, che dovranno essere resi dagli Enti competenti non direttamente coinvolti nella presente procedura. Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione i medesimi termini decorreranno nuovamente con la ripresa dell'esecuzione, ai sensi dell'art. 23 del D.M. n. 49/2018;
- per ogni giorno di ritardo rispetto ai tempi contrattuali, definiti per ciascuna delle fasi in cui è articolato il servizio, è applicabile una penale pari **all'uno per mille** del corrispettivo contrattuale, e comunque non superiore al 10% dell'importo contrattuale, secondo le modalità descritte nel Capitolato tecnico prestazionale all'art.17 – **l'importo della penale sarà commisurato all'intero importo contrattuale.**

17. PENALI PER RITARDO DI ESECUZIONE

L'Affidatario del servizio è responsabile dell'esatto adempimento delle prestazioni nascenti dal contratto e dell'esecuzione delle attività appaltate.

Le prestazioni dovranno essere compiute secondo le tempistiche riportate nella tabella al §16 del presente Capitolato Tecnico Prestazionale, al netto dell'eventuale riduzione temporale offerta dall'Affidatario.

L'Agenzia attraverso l'ufficio del RUP potrà disporre, in ogni momento, verifiche e controlli sull'esatto adempimento delle prestazioni richieste.

Rispetto al cronoprogramma relativo allo svolgimento del servizio, per ogni giorno lavorativo di ritardo nella consegna degli elaborati/documentazione previsti dal presente Capitolato Tecnico Prestazionale e non imputabile alla Stazione Appaltante ovvero a causa di forza maggiore o caso fortuito, è fissata una penale, ai sensi dell'art. 113-bis comma 2 del Codice degli Appalti, pari all'**uno per mille** dell'importo contrattuale netto, fatto salvo il risarcimento del maggior danno.

Il ritardo nell'esecuzione del servizio verrà calcolato a partire dalla data del termine stabilito per ciascuna parte in cui si divide la prestazione e si configurerà nei seguenti casi:

- a) la documentazione della parte del servizio non sarà consegnata nel termine previsto in assenza di provvedimenti di sospensione e/o di proroga adeguatamente giustificati;
- b) la documentazione prodotta è carente degli elaborati richiesti dalla legislazione vigente e/o dal presente Capitolato Tecnico Prestazionale e non ne permette la valutazione.

Nota: Il limite massimo delle penali applicabili è pari al 10% dell'ammontare netto contrattuale: ove le penali superino tale ammontare l'Amministrazione avrà facoltà di risolvere il contratto ai sensi dell'articolo 1456 del Codice Civile.

La richiesta e/o il pagamento delle penali di cui al presente articolo non esonera l'Affidatario dall'adempimento dell'obbligazione per la quale si è reso inadempiente e che ha fatto sorgere l'obbligo di pagamento della medesima penale.

La rifusione delle spese sostenute dall'Agenzia per porre rimedio ad inadempimenti contrattuali dell'Affidatario del servizio, così come l'applicazione di eventuali penali, formeranno oggetto di

compensazione, mediante ritenuta sugli importi del corrispettivo da versare all'Affidatario del servizio successivamente all'applicazione della penale, ovvero rivalendosi sulla cauzione prestata.

L'Affidatario è responsabile anche per gli eventuali inadempimenti (totali o parziali) dovuti a soggetti terzi coinvolti dallo stesso nell'esecuzione dell'appalto.

L'Affidatario prende atto che l'applicazione delle penali previste dal presente articolo non preclude il diritto dell'Amministrazione a richiedere il risarcimento degli eventuali maggiori danni.

SEZIONE 3 – DISCIPLINA DELL'ESECUZIONE DEL SERVIZIO

18. GRUPPO DI LAVORO PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO

Per l'espletamento del servizio la Stazione Appaltante ha richiesto, in fase di presentazione dell'offerta (punto 9.2 del Disciplinare di Gara), la costituzione di un "Gruppo di Lavoro" in cui operino le seguenti figure professionali nominativamente indicate:

Tabella con indicazione del Gruppo di lavoro

Prestazione / Figura professionale	Requisiti
Responsabile dell'integrazione delle prestazioni e coordinatore del gruppo di lavoro.	Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Architettura o Ingegneria, iscritto nel relativo Albo professionale da almeno dieci anni.
Professionista responsabile delle indagini strutturali e della verifica di vulnerabilità sismica	Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Ingegneria ed iscritto nella sezione A settore ingegneria Civile e Ambientale del relativo Albo o Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Architettura o equivalente ed iscritto nel relativo Albo professionale nella sezione A.
Professionista responsabile delle indagini energetiche e di sostenibilità	Diploma di Geometra o di Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Architettura, Ingegneria, Fisica, Chimica, oppure del diploma di Perito Industriale, iscritto nel relativo Albo di appartenenza, nell'ambito delle specifiche competenze e in possesso della certificazione EGE settore civile (Esperto in gestione dell'energia).
Professionista responsabile per l'applicazione dei criteri ambientali minimi/protocolli di sostenibilità energetico-ambientale.	Diploma o Laurea (Triennale, Quinquennale o Specialistica) ad indirizzo tecnico, iscritto nel relativo Albo professionale;
Professionista con qualifica di responsabile delle indagini sui terreni e sulle acque ed ambientali.	Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Scienze Geologiche ed iscritto nel relativo Albo da almeno cinque anni.
Professionista con qualifica di responsabile dell'indagine arborea e vegetazionale.	Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Scienze Agrarie o Forestali iscritto nel relativo albo.
Professionista con qualifica di responsabile dell'indagine archeologica.	Laurea (Quinquennale o Specialistica) con successiva specializzazione o dottorato in Archeologia, in possesso dei requisiti di cui all'art. 25, commi 1 e 2 del Codice degli Appalti
Professionista responsabile del rilievo e del processo BIM	Diploma o Laurea (Triennale, Quinquennale o Specialistica) ad indirizzo tecnico;
Professionista responsabile dello studio di inserimento urbanistico e delle analisi urbanistiche.	Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Ingegneria ed iscritto nella sezione A settore ingegneria Civile e Ambientale del relativo Albo o Laurea (Quinquennale o Specialistica) in Architettura o equivalente ed iscritto nel relativo Albo professionale nella sezione A.

Il concorrente ha indicato nel modulo allegato alla documentazione di gara (**all.3.3**), il nominativo, la qualifica professionale, gli estremi dell'iscrizione all'Albo, gli eventuali requisiti specifici richiesti e la

natura del rapporto professionale con il concorrente di ciascun professionista incaricato quale responsabile della verifica per ogni ambito disciplinare.

Il concorrente ha indicato nel modulo allegato alla documentazione di gara (**all.3.11**), le particolari competenze dei responsabili che hanno accesso alle relative premialità.

E' possibile per un professionista ricoprire più di uno dei ruoli di responsabilità indicati nella tabella precedente, purché lo stesso sia in possesso delle necessarie qualifiche ed abilitazioni.

Nota Importante: qualsiasi variazione al Gruppo di Lavoro, prima dell'avvio delle prestazioni o durante l'esecuzione delle stesse, deve essere comunicata alla Stazione Appaltante entro **7(sette)** giorni dall'avvenuta variazione, unitamente alla documentazione che attesti che i professionisti subentranti abbiano i medesimi requisiti di quelli uscenti e che essi siano interni al soggetto Affidatario, non essendo permesse variazioni soggettive al di fuori dei casi disciplinati dalla legislazione vigente.

L'inadempimento di tale disposizione costituirà ipotesi di risoluzione espressa del contratto ai sensi dell'art. 1456 c.c.

Nel rispetto delle condizioni di partecipazione alla procedura ed alle premialità ottenute per i requisiti esperienziali e di competenza per le figure responsabili indicate nel Gruppo di lavoro si precisa che il Responsabile dell'integrazione delle prestazioni e coordinatore del gruppo di lavoro non può essere sostituito se non per gravi e motivate ragioni che dovranno essere valutate dalla Stazione Appaltante che si esprimerà in merito;

Il Gruppo di lavoro potrà essere altresì integrato da ulteriori professionalità, non responsabili, a discrezione del concorrente, il cui apporto sarà finalizzato ad un miglioramento della prestazione in termini di qualità ed efficacia, restando sempre la responsabilità delle scelte in capo all'unico responsabile designato per ciascuna disciplina.

Il responsabile dell'integrazione delle prestazioni sarà il referente diretto per il Gruppo di Lavoro nei confronti della Stazione Appaltante.

19. PIANO DI LAVORO E PIANO DI GESTIONE INFORMATIVA

Su richiesta dell'ufficio del RUP e comunque prima dell'avvio del servizio (o di una sua parte), l'Affidatario dovrà predisporre e trasmettere, **nei termini indicati dal medesimo ufficio**, un Piano di Lavoro nel quale siano descritte tutte le operazioni necessarie per l'esperimento delle prestazioni richieste e la loro successione cronologica al fine di dimostrare il corretto ed efficace svolgimento del servizio:

Il Piano dovrà comprendere almeno le seguenti sezioni:

- a) procedure e metodologie relative ai servizi da svolgere;
- b) elenco degli elaborati e dei disegni con indicazione di struttura ed indice;
- c) cronoprogramma dettagliato dello svolgimento dei servizi;
- d) piano di gestione informativa ed organizzazione degli elaborati;
- e) relazione sulle modalità e tempistiche di rendicontazione e certificazione in merito al protocollo di sostenibilità energetico-ambientale;

Il Piano di Lavoro dovrà essere redatto conformemente alla metodologia ed all'organizzazione proposte nell'Offerta Tecnica (sub-criteri "B" del Disciplinare di Gara), dovrà rispettare le tempistiche dell'offerta economico-temporale (criterio "D" del Disciplinare di Gara), dovrà inoltre recepire le indagini proposte in sede di Offerta Tecnica (criterio B1 e B3 del Disciplinare di Gara) oltre che essere integrato dalla relazione sull'applicazione dei criteri ambientali minimi (CAM) e con proposta di applicazione all'intervento di uno o più protocolli di sostenibilità energetica ed ambientale di livello nazionale e/o internazionale con redazione del *pre-assessment* e della carta di identità dell'edificio.

Il Piano di Gestione informativa, accompagnerà il piano di lavoro e riprenderà i contenuti di cui ai precedenti paragrafi

20. FORMA E QUALITA' DEGLI ELABORATI PROGETTUALI

Gli elaborati saranno consegnati nella forma e nelle quantità di seguito specificate, tutte a cura ed onere dell'Affidatario:

20.1 FORMA E TIPOLOGIA DEGLI ELABORATI

a) Elaborati grafici:

- **Due** copie originali su supporto cartaceo (grammatura pari ad 80 g/m²), nei formati della serie A previsti dallo standard internazionale ISO2016 e correntemente accettati dalla prassi consolidata, ripiegati nel formato A4 e/o rilegati, con uso di colori ridotto a quanto strettamente necessario (fotografie, grafici, legende, etc.), sottoscritti e timbrati dall'Affidatario con firma autografa assieme alle timbrature di approvazione/nulla-osta apposte dagli enti preposti;
- su supporto informatico (CD, DVD, PEN DRIVE, HD, ecc...), nel formato di elaborazione documentale aperto, editabile;
- su supporto informatico (CD, DVD, PEN DRIVE, HD, ecc...), nel formato per documenti aperto, non editabile, .pdf/A, firmate digitalmente dall'Affidatario con formato di firma CADES (file con estensione.p7m);

b) Relazioni:

- **Due** copie originali su supporto cartaceo (grammatura pari ad 80 g/m²), su pagine nei formati della serie A previsti dallo standard internazionale ISO2016 e correntemente accettati dalla prassi consolidata, ripiegate nel formato A4 e/o rilegate secondo la prassi corrente, stampate fronte/retro, con uso di colori ridotto a quanto strettamente necessario (fotografie, grafici, legende, etc.), sottoscritte dall'Affidatario con firma autografa assieme alle timbrature di approvazione/nulla-osta apposte dagli enti preposti;
- su supporto informatico (CD, DVD, PEN DRIVE, HD, ecc...), nel formato di elaborazione documentale aperto, editabile;
- su supporto informatico (CD, DVD, PEN DRIVE, HD, ecc...), nel formato per documenti aperto, non editabile, .pdf, firmate digitalmente dall'Affidatario con formato di firma CADES (file con estensione .p7m);

c) Documentazione fotografica:

- **Due** copie originali in formato cartaceo (grammatura pari ad 80 g/m²), su pagine del formato A4, previsto dallo standard internazionale ISO2016, rilegate secondo la prassi corrente,

stampate fronte/retro assieme al proprio numero di riferimento (due foto per ciascuna facciata, con risoluzione non inferiore a 300dpi e dimensioni minime pari a (18x13) cm, assieme alle timbrature di approvazione/nulla-osta apposte dagli enti preposti;

- su supporto informatico (CD, DVD, PEN DRIVE, HD, ecc...), nel formato per immagini aperto .jpeg, con risoluzione non inferiore a 300dpi e dimensioni minime pari a (18x23)cm oppure (13x18)cm;

d) **Modello BIM:**

- Come da istruzioni delle Specifiche di Gestione Informativa dell'Agenzia del Demanio.

e) **Abachi, tabelle e quadri** non presenti nel modello BIM:

- su supporto informatico (CD, DVD, PEN DRIVE, HD, ecc...) nel formato di elaborazione documentale aperto, editabile, ODT, firmati digitalmente dall'Affidatario con formato di firma CADES (file con estensione .p7m);

La documentazione acquisita per le indagini preliminari ed i certificati prodotti in sede di esecuzione di verifiche e prove *in situ* dovranno essere fornite alla Stazione Appaltante su supporti e nei formati originali.

20.2 FIRMA DEGLI ELABORATI

Ciascun elaborato dovrà recare almeno la firma del responsabile dell'integrazione delle prestazioni, come indicato nel Gruppo di Lavoro, oltre che del/i professionista/i redattore/i del singolo elaborato.

20.3 CONSEGNA DEGLI ELABORATI

La consegna degli elaborati, accompagnati dalla relativa lettera di trasmissione, a firma di tutti i componenti del soggetto Affidatario, avverrà preliminarmente in forma elettronica, a mezzo PEC all'indirizzo della Direzione Regionale Lombardia dell'Agenzia del Demanio.

La lettera di consegna di cui al punto precedente dovrà essere inviata alla Stazione Appaltante soltanto quando sia stato ultimato il caricamento di tutti gli elaborati del servizio sulla piattaforma UPDATE in uso all'Agenzia del Demanio.

All'esito della verifica definitiva del materiale consegnato, l'Ufficio del RUP richiederà il deposito degli elaborati definitivi in doppia copia cartacea e dei formati digitali.

21. VERIFICA DEL SERVIZIO

21.1 VERIFICA DEL SERVIZIO

L'attività di verifica del servizio, nell'ambito sarà finalizzata ad accertare la rispondenza degli elaborati a quanto previsto dal presente capitolato.

La verifica degli elaborati del servizio sarà svolta attraverso l'applicativo UPDATE e sarà condotta dall'ufficio del RUP, supportato da specifiche professionalità esterne all'Amministrazione in qualità di supporto.

La verifica del servizio è un'attività che viene svolta dopo il completamento di tutte le operazioni e delle relative restituzioni e investe tutti gli aspetti, tecnici, normativi e capitolari secondo delle modalità di analisi della documentazione che prevedono anche l'eventuale contraddittorio con i progettisti.

Nota: è comunque facoltà dell'ufficio del RUP di effettuare verifiche e controlli nel corso di esecuzione del servizio e/o in coincidenza delle consegne parziali previste dal §8 del presente documento.

Resta in ogni caso fermo l'obbligo per l'Affidatario di recepire tutte le prescrizioni e le osservazioni contenute nel verbale di verifica intermedio e finale, fermo restando che sarà comunque ritenuto responsabile dell'eventuale mancato rispetto del termine prescritto per la consegna della relativa documentazione prevista dal presente capitolato.

Le modifiche e le integrazioni richieste in sede di verifica del servizio non costituiscono varianti allo stesso.

Le verifiche da parte della Stazione Appaltante non sollevano l'Affidatario dagli obblighi assunti con la firma del Contratto e dagli obblighi propri professionali in qualità di tecnico.

Nel corso della verifica vengono analizzati i seguenti aspetti:

- a) la completezza del servizio – questo aspetto si riferisce alla presenza di tutti gli elaborati e dei documenti tecnici previsti ai sensi del presente capitolato;
- b) compatibilità di dati raccolti, anche in vista di un loro successivo impiego ai fini delle fasi di progettazione successive;
- c) rispondenza del modello BIM a quanto richiesto nei documenti preliminari (Capitolato Informativo BIM), a quanto indicato nell'Offerta di gestione informativa in fase di gara, integrata dal successivo Piano di Gestione Informativa, oltre che alla normativa di settore;

A conclusione del procedimento di verifica della documentazione verrà redatto un documento riportante l'esito delle attività di verifica, che potrà essere:

- positiva;
- positiva con prescrizioni;
- negativa relativa;
- negativa assoluta.

La conclusione "*positiva*" o "*positiva con prescrizioni*" costituisce formale approvazione della documentazione consegnata da parte della Stazione Appaltante e l'autorizzazione da parte dell'ufficio del RUP a procedere con il deposito degli elaborati definitivi in doppia copia cartacea e dei formati digitali.

La conclusione "*negativa relativa*", adeguatamente motivata, comporterà la necessità da parte dell'Affidatario di rielaborare i documenti ovvero di modificare gli stessi conformemente alle indicazioni ed alle tempistiche assegnate dalla Commissione di Verifica attraverso l'ufficio del RUP, il quale nella comunicazione dell'esito all'Affidatario, assegnerà un termine congruo per ricondurre gli elaborati a conformità.

Scaduto il termine assegnato, sarà applicata la penale di cui al §17, oltre alle altre conseguenze previste dal disciplinare.

Le modifiche agli elaborati che dovessero essere apportate in adempimento a quanto sopra, saranno da considerarsi non onerose per l'Amministrazione.

Con l'approvazione da parte del Committente del CERTIFICATO DI VERIFICA CONFORMITÀ FINALE rilasciato dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto, termina a tutti gli effetti l'appalto.

21.2 PROCEDIMENTO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICO-AMBIENTALE

In conformità con quanto riportato nel precedente §7 relativo agli obiettivi del servizio di indagini conoscitive ed anche in relazione agli obiettivi dell'intera iniziativa di razionalizzazione, descritta al §6, la Stazione Appaltante ritiene di utilizzare il protocollo di sostenibilità energetico-ambientale *Historic Building* di GBC Italia quale strumento principale per la certificazione dell'intero processo di progettazione ed esecuzione.

L'affidatario, sulla base delle indagini conoscitive condotte, ha la possibilità di proporre l'applicazione di ulteriori protocolli per situazioni particolari che dovessero determinare l'inapplicabilità totale o parziale del protocollo principale.

22. DIVIETO DI RALLENTAMENTO E SOSPENSIONE DELL'ESECUZIONE

Non è consentito in nessun caso all'Affidatario di sospendere o rallentare il servizio affidato con sua decisione, nemmeno quando siano in atto controversie con l'Agenzia del Demanio.

Detto divieto non opera nel caso di ritardo o mancato pagamento del corrispettivo, da parte dell'Agenzia, non supportato dalla contestazione di un inadempimento: in tal caso l'Affidatario, decorso un periodo fissato in **90 (novanta)** giorni, dovrà comunicare all'ufficio del RUP la propria intenzione di sospendere o ritardare il servizio affidato, fissando un termine che non potrà essere inferiore a **20 (venti)** giorni lavorativi per la risposta.

La sospensione o il rallentamento dei Servizi per decisione unilaterale dell'Affidatario costituisce inadempienza contrattuale grave e tale da motivare la risoluzione del contratto per dolo di questi, qualora - dopo la diffida a riprendere il lavoro entro il termine intimato dall'Agenzia del Demanio attraverso l'ufficio del RUP – l'Affidatario stesso non vi abbia ottemperato. Il termine decorre dalla data di ricevimento della comunicazione.

In tale ipotesi restano a carico dell'Affidatario tutti gli oneri e le conseguenze derivanti da tale risoluzione.

23. OBBLIGHI SPECIFICI DELL'AFFIDATARIO

Sono a carico dell'Affidatario tutte le spese necessarie ed accessorie per l'espletamento dei servizi richiesti nell'ambito dell'affidamento che possono indicarsi a titolo indicativo e non esaustivo in:

- oneri di trasferta, di vitto e di alloggio;
- richiesta e gestione delle pratiche di occupazione di suolo e rilascio di permessi: all'Affidatario del servizio saranno rimborsati, dietro presentazione delle quietanze relative, gli eventuali oneri dovuti da parte del committente;
- spese per l'esecuzione delle indagini sui terreni e le strutture edilizie, per l'assistenza alle stesse ed il ripristino dei luoghi, compreso lo smaltimento di eventuali rifiuti prodotti presso discariche autorizzate;
- spese per il rilascio di certificazioni e dei risultati di prova da parte dei laboratori autorizzati;

- spese per eventuali opere provvisionali, noli, e trasporti per l'effettuazione della campagna di rilievo e delle indagini sulle strutture, compresi gli oneri assicurativi nei confronti della Stazione Appaltante e degli oneri fiscali e contributivi nei confronti dei subappaltatori/subaffidatari;
- spese per la produzione degli elaborati cartacei e o digitali da consegnare alla Stazione Appaltante;
- idonea dotazione di attrezzature, mezzi d'opera e personale esperto necessari per l'espletamento del servizio;
- spese per comunicazioni e spedizioni;
- Spese relative all'attuazione delle misure di sicurezza necessarie per eliminare o ridurre al minimo i rischi specifici connessi alle attività svolte. Pertanto l'Affidatario dovrà quantificare i costi specifici connessi con il presente servizio e indicarli nell'offerta economica ai sensi dell'art. 95, comma 10, del Codice degli Appalti.

Si precisa che tali oneri non rappresentano l'Affidatario un corrispettivo aggiuntivo rispetto a quello indicato nell'offerta economica, bensì una componente specifica della stessa, pertanto questi dovrà tenere debito conto in sede di formulazione dell'offerta di ogni onere connesso e derivante dalle attività sopra indicate, nessuno escluso.

24. MODIFICHE AL CONTRATTO AFFIDATO

Nel corso del rapporto contrattuale l'Agenzia del Demanio, in relazione a proprie esigenze, si riserva, nei modi e nei casi ammessi e previsti dalla normativa vigente la facoltà di sospendere, ridurre o aumentare le prestazioni del servizio affidato, fermo restando che dovrà essere mantenuto inalterato il livello di qualità.

Le modifiche al contratto, disposte nel corso della sua esecuzione, dovranno essere autorizzate dalla Stazione Appaltante, secondo quanto previsto dall'art. 106 del Codice degli Appalti.

Ai sensi del comma 12 del citato articolo 106, ove in corso di esecuzione occorra un aumento o una diminuzione delle prestazioni da svolgere, l'Affidatario sarà obbligato ad assoggettarvisi fino alla concorrenza del quinto dell'importo del contratto alle stesse condizioni del contratto originario. Al di là di tale limite l'Affidatario avrà diritto alla eventuale risoluzione del contratto.

Le procedure di modifica al contratto sono disciplinate dall'art. 22 del D.M Infrastrutture 7 marzo 2018 n. 49.

25. SOSPENSIONI DEL SERVIZIO

La sospensione dell'esecuzione delle prestazioni è disciplinata dall'art. 107 del Codice degli Appalti e può essere altresì disposta, a norma del comma 2, dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione dei finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle Amministrazioni competenti.

Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione delle prestazioni, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'Affidatario può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità.

Le procedure di sospensione e ripresa del servizio sono comunque disciplinate dall'art. 23 del D.M Infrastrutture 7 marzo 2018 n.49

26. UFFICIO DEL RUP

La conduzione dell'appalto è affidata all'ufficio del RUP ai sensi dell'art. 31 del Codice degli Appalti e l'esecuzione del servizio è disciplinata dal Titolo III del D.M Infrastrutture 7 marzo 2018 n. 49 8artt. 13-26).

L'ufficio del RUP oltre che dal Responsabile Unico del Procedimento, è costituito dal DEC (Direttore dell'Esecuzione del Contratto) e dai supporti di cui il RUP si avvale per le materie specialistiche e per la eventuale verifica di condizioni contrattuali particolari:

- Il RUP è l'architetto **Ciro Iovino**, funzionario in servizio della Direzione Regionale Lombardia dell'Agenzia del Demanio, nominato con nota prot. 2022/1745/Atti;
- Il DEC è l'architetto **Giovanni Campanella**, funzionario in servizio della Direzione Regionale Lombardia dell'Agenzia del Demanio, nominato con nota prot. 2022/2982/Atti;

L'ufficio del RUP sarà l'unico interlocutore diretto e referente per l'Affidatario, tanto per eventuali problematiche connesse allo svolgimento del servizio, quanto per la interlocuzione con le Amministrazioni interessate (soprintendenza per i Beni Culturali e del Paesaggio, Comune di Pavia, etc...): l'Affidatario non potrà eseguire disposizioni e direttive che non provengano in forma scritta dall'ufficio del RUP, anche nel caso esse dovessero provenire da altre Amministrazioni.

Al fine di un monitoraggio costante dello svolgimento del servizio, l'Affidatario dovrà inviare all'ufficio del RUP un report delle attività con una cadenza da stabilire nel verbale di avvio del servizio che non dovrà essere comunque superiore ai **25 (venticinque)** giorni.

27. OSSERVANZA DI NORME PREVIDENZIALI, ASSISTENZIALI E A TUTELA DEL PERSONALE IMPIEGATO

L'Affidatario è unico responsabile nei confronti del personale impiegato e dei terzi coinvolti nell'espletamento del servizio. Esso è obbligato a osservare la normativa vigente a tutela dei lavoratori, sotto ogni profilo, anche quello previdenziale e della sicurezza ed in particolare ricadono sull'Affidatario:

- l'obbligo di garantire il personale impiegato per le ipotesi di infortunio di qualsiasi genere che possano verificarsi nello svolgimento delle attività oggetto del presente servizio, dotandolo tutta la strumentazione e i Dispositivi di Protezione individuali per eseguire le lavorazioni e i rilievi richiesti e sollevando la Stazione Appaltante da ogni eventuale richiesta di risarcimento;
- l'obbligo di osservare, oltre che il presente Capitolato Tecnico Prestazionale, tutta la normativa cogente, vigente alla data attuale o che assume validità durante l'espletamento del servizio, in tema di assicurazioni sociali del personale addetto, e di corrispondere i relativi contributi, esonerando la Stazione Appaltante da ogni responsabilità civile in merito;
- l'obbligo di applicare al proprio personale, impiegato nell'espletamento del servizio, condizioni normative e retributive adeguate e in linea con il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e la zona di riferimento;

In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo al personale dipendente dell'Affidatario o del subappaltatore impiegato nell'esecuzione del contratto, ovvero di ritardo nel pagamento delle relative retribuzioni dovute, si applicano le disposizioni di cui all'art. 30, comma 5, 5-bis e 6 del Codice degli Appalti.

28. SUBAPPALTO DELLE PRESTAZIONI

In riferimento alla specificità dei servizi richiesti, al fine di garantire sia in termini di attività che di risultato l'espletamento di tali servizi, il concorrente potrà subappaltare i servizi oggetto della presente gara nei limiti e alle condizioni di cui agli artt. 31 comma 8 e 105 del Codice, e come meglio illustrato nelle Linee Guida ANAC n. 1 recanti *“Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria”* aggiornate con delibera del Consiglio dell'Autorità n. 417 del 15 maggio 2019 a condizione che ne faccia espressa menzione nel DGUE, indicando le parti del servizio che intende affidare a terzi e fatta sempre salva la verifica del possesso in capo al subappaltatore dei requisiti richiesti dalla legge.

Non è consentito il subappalto della relazione geologica.

Laddove si intenda ricorrere al cd. **subappalto necessario**, relativamente alle prestazioni di spettanza dei laboratori di cui all'art. 59 comma 2 lett. a) c) e c-bis) del DPR 380/2001, dovrà esserne fatta specifica ed espressa menzione nel DGUE, manifestando la volontà di subappaltare ad un laboratorio qualificato dette parti del servizio, per le quali è richiesta la relativa autorizzazione ministeriale di cui all'art. 59 del DPR 380/2001. In tal caso, non è comunque necessario indicare in sede di offerta il nominativo del c.d. subappaltatore necessario.

Nell'ipotesi di **subappalto necessario**, trattandosi di subappalto finalizzato ad ovviare alla carenza dei requisiti e considerato che il divieto di subappalto si tradurrebbe nella mancanza dei requisiti di partecipazione, **si specifica che non potrà essere attivato il soccorso istruttorio laddove l'operatore economico, seppur non autonomamente in possesso dell'autorizzazione di cui all'art. 59 del DPR 380/2001, non abbia manifestato espressamente nel DGUE la volontà di affidare a terzi la parte del servizio di competenza dei laboratori.**

Ai fini dell'affidamento in subappalto delle prestazioni in cui si articola il servizio, fermo restando i limiti di cui sopra, i subappaltatori devono possedere i requisiti di cui all'art. 80 del Codice e, nell'ipotesi di subappalto necessario dovranno risultare anche in possesso della richiesta autorizzazione ministeriale di cui all'art. 59 comma 2 lett. a), c) e c-bis) del DPR 380/2001.

Come previsto dalle NTC 2018 e dalla Circolare n. 7 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 21.01.2019, con riferimento alle **prove di tipo distruttivo di caratterizzazione meccanica dei materiali, sia per le prove sui materiali da costruzione che per le prove geotecniche, il prelievo dei campioni e l'esecuzione delle stesse devono essere effettuati a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59 comma 2 lett. a), c) e c-bis) del D.P.R. 380/2001.** L'esecuzione di tale prestazione può essere eseguita dal concorrente stesso, qualora il Laboratorio sia inserito nella sua struttura operativa sia in maniera stabile che mediante partecipazione alla gara in forma di raggruppamento temporaneo, ovvero può essere subappaltata ai sensi del combinato disposto di cui agli artt. 31, comma 8, e 105 del Codice. Analogamente per quanto attiene i ripristini strutturali e le finiture che dovessero rendersi necessari a seguito delle prove e indagini di tipo distruttivo eseguite sugli immobili, la loro esecuzione potrà essere effettuata direttamente dal laboratorio qualificato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 qualora abbia i mezzi e il personale idoneo, ovvero essere anch'essa subappaltata dal concorrente ai sensi dell'art. 105 del Codice.

Il possesso del requisito richiesto (autorizzazione Ministeriale) da parte dell'operatore economico partecipante (laddove non ricorra al subappalto necessario) dovrà essere attestato nell'ambito della Parte IV lettera A punto 1 del DGUE, come meglio precisato nel par. 15.2. Resta inteso che, con riguardo a

tale prestazione, è ammessa la partecipazione anche dei soggetti di cui all'art. 45, comma 2, lett. a) del Codice.

Non si configurano come attività affidate in subappalto quelle di cui all'art. 105, comma 3 del Codice.

29. RISOLUZIONE CONTRATTUALE E RECESSO

Il contratto potrà essere risolto in tutti i casi di inadempimento di non scarsa importanza, ai sensi dell'art. 1455 c.c., previa diffida ad adempiere, mediante PEC, entro un termine non superiore a **15 (quindici)** giorni dal ricevimento di tale comunicazione.

Fermo restando quanto previsto dall'art. 108 del Codice, costituirà motivo di risoluzione espressa del contratto, salva e impregiudicata ogni pretesa risarcitoria della Stazione Appaltante, il verificarsi anche di una soltanto delle seguenti situazioni:

- a) grave inadempimento successivo a tre diffide, comunicate a mezzo PEC, aventi ad oggetto le prestazioni affidate anche di diversa natura;
- b) mancato reintegro della cauzione definitiva, disciplinata nel presente Capitolato Tecnico Prestazionale, nei termini previsti al §14;
- c) inadempimenti che abbiano comportato l'applicazione di penali per un importo complessivo superiore al 10% dell'importo contrattuale, come indicato al §17;
- d) adozione di comportamenti contrari ai principi del Codice Etico dell'Agenzia di cui al §34 del presente Capitolato Tecnico Prestazionale;
- e) inadempimento agli obblighi di tracciabilità previsti al §15 del presente Capitolato Tecnico Prestazionale;
- f) violazione degli impegni anticorruzione assunti con la sottoscrizione del Patto di integrità presentato in sede di partecipazione alla procedura ed allegato al Contratto;
- g) mancata comunicazione nei termini delle variazioni alla compagine del soggetto Affidatario, come stabilito al §18;
- h) esito di valutazione "negativa assoluta" come stabilito al §**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**;
- i) cessione del contratto (§32);

La risoluzione espressa, in presenza delle fattispecie sopra elencate, diventerà operativa a seguito della comunicazione ex art. 1456 c.c. che la Stazione Appaltante darà per iscritto all'Affidatario, tramite posta elettronica certificata o tramite raccomandata con avviso di ricevimento.

In caso di risoluzione del contratto sarà corrisposto all'Affidatario il prezzo contrattuale delle attività effettuate, detratte le eventuali penalità e spese di cui ai precedenti articoli.

La risoluzione dà altresì alla Stazione Appaltante il diritto di affidare a terzi l'esecuzione del servizio restante, in danno dell'Affidatario risolto, con addebito a quest'ultimo dei costi sostenuti in più rispetto a quelli previsti per l'intero appalto.

Ai sensi dell'art. 110 del Codice la Stazione Appaltante potrà interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, come risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto al completamento del servizio.

L'affidamento avverrà alle medesime condizioni di quelle dell'Affidatario risolto, a partire dall'interpello del successivo concorrente in graduatoria risultato non aggiudicatario.

La Stazione Appaltante si riserva inoltre la facoltà di recedere unilateralmente dal contratto secondo le modalità ed i termini di cui all'art. 109 del Codice degli Appalti, dandone un preavviso a mezzo PEC all'Affidatario con un termine di almeno **20 (venti)** giorni.

In caso di recesso da parte della Stazione Appaltante l'Affidatario avrà diritto al pagamento di un corrispettivo commisurato all'attività svolta, purché regolarmente effettuata, comprensiva delle spese sostenute e dovute dalla Stazione Appaltante, rinunciando lo stesso espressamente, ora per allora, a qualsiasi ulteriore eventuale pretesa, anche di natura risarcitoria, e a ogni ulteriore compenso, indennizzo e/o rimborso spese, anche in deroga a quanto previsto dall'art.1671 del c.c..

Il pagamento di quanto previsto sarà effettuato previa presentazione della documentazione giustificativa del servizio prestato e delle spese sostenute.

30. OBBLIGO DI RISERVATEZZA

L'Affidatario, a pena di risoluzione del contratto, ha l'obbligo di mantenere riservati i dati e le informazioni, ivi comprese quelle che transitano per le apparecchiature di elaborazione dati, di cui venga a conoscenza o in possesso durante l'esecuzione del servizio o comunque in relazione a esso, di non divulgarli in alcun modo e forma, e di non farne oggetto di utilizzazione a qualsiasi titolo per scopi diversi da quelli strettamente necessari all'esecuzione del presente servizio.

L'obbligo di cui al comma precedente sussiste, altresì, relativamente a tutto il materiale, originario o predisposto in esecuzione, del presente servizio.

L'Affidatario è responsabile per l'esatta osservanza, da parte dei propri dipendenti, consulenti e collaboratori, nonché di tutti coloro che sono coinvolti, a vario titolo, nell'esecuzione del servizio, degli obblighi di riservatezza anzidetta.

L'Affidatario si impegna, altresì, al rispetto del Regolamento 2016/679/UE e ss.mm. e ii., nonché dei relativi regolamenti di attuazione, a pena di risoluzione del contratto.

31. PROPRIETÀ DELLE RISULTANZE DEL SERVIZIO

I diritti di proprietà e/o di utilizzazione e sfruttamento economico di tutti i prodotti previsti, ivi compresi documenti preparatori, generati dall'Affidatario nell'ambito o in occasione dell'esecuzione del presente servizio (schizzi, appunti, *“nuvole di punti per il rilievo BIM”*, esiti di prove strumentali ecc.), rimarranno di titolarità esclusiva della Stazione Appaltante, che potrà disporre, senza alcuna restrizione, la pubblicazione, la diffusione, l'utilizzo, la vendita, la duplicazione e la cessione, anche parziale.

32. CESSIONE DEL CONTRATTO – CESSIONE DEL CREDITO

E' fatto assoluto divieto all'Affidatario di cedere, a qualsiasi titolo, il contratto a pena di nullità della cessione medesima.

L'inadempimento degli obblighi previsti nel presente punto costituisce ipotesi di risoluzione espressa del contratto ai sensi dell'art. 1456 c.c.

La cessione dei crediti per i corrispettivi delle prestazioni comprese nel contratto oggetto del presente Capitolato Tecnico Prestazionale è consentita nei casi, entro i limiti e con le modalità stabilite nell'art. 106 comma 13 del Codice degli Appalti e, in particolare, con riserva di rifiuto da parte della Stazione Appaltante.

33. FORMA E SPESE DI CONTRATTO

Il contratto verrà stipulato presso la sede della Direzione Regionale Lombardia dell'Agenzia del Demanio e sarà in forma di scrittura privata e sarà sottoscritto in modalità elettronica.

Sono a carico dell'Affidatario tutte le spese relative alla stipula ed alla registrazione del contratto, nonché tasse e contributi di ogni genere gravanti, secondo la normativa vigente, sulla prestazione, come ogni altra spesa concernente l'esecuzione dello stesso.

34. CODICE ETICO

L'Affidatario si impegna ad osservare il *“Modello di organizzazione, gestione e controllo dell'Agenzia del Demanio”* ex D.lgs. 231/2001 ss.mm. e ii, reperibile sul sito istituzionale, ed a tenere un comportamento in linea con il relativo Codice Etico e, comunque, tale da non esporre l'Agenzia al rischio dell'applicazione delle sanzioni previste dal predetto decreto.

Nota: l'inosservanza di tale impegno costituisce grave inadempimento contrattuale e legittima l'Agenzia a risolvere il contratto ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 1456 c.c..

L'Affidatario si impegna, inoltre, a manlevare l'Agenzia da eventuali sanzioni o danni che dovessero derivare a quest'ultima dalla violazione dell'impegno di cui al primo periodo.

35. ACCESSO AGLI ATTI

Il diritto di accesso agli atti sarà consentito nei limiti di cui agli art. 53 del Codice degli Appalti e secondo le modalità di cui al Regolamento dell'Agenzia del Demanio sulla disciplina della Legge 241/1990 (pubblicato sulla GURI Serie Generale n. 35 del 12 febbraio 2016).

36. CONTROVERSIE – FORO COMPETENTE

Eventuali ricorsi avverso il presente documento potranno essere presentati, ai sensi dell'art. 120 co.2 bis c.p.a. nel termine di **30 (trenta)** giorni dalla pubblicazione dell'atto sul sito dell'Agenzia del Demanio, ai sensi dell'art. 29 comma 1 del Codice degli Appalti, innanzi al Tribunale Amministrativo Regionale Lombardia – Milano Via Filippo Corridoni n. 39.

Per le controversie derivanti dal contratto è competente il Foro di Milano, rimanendo espressamente esclusa la clausola arbitrale.

Il Responsabile Unico del Procedimento

arch. Ciro Ivino



Allegati:

- 4.1 *Determinazione dell'importo presunto dei lavori;*
- 4.2 *Determinazione del corrispettivo dei servizi da affidare;*
- 4.3 *Determinazione degli oneri per la sicurezza;*
- 4.4 *BIMMS-Method of Statement Process (con allegati):*
 - Allegato A – proprietà modello*
 - Allegato B – proprietà ACDAT*
 - Allegato C – proprietà elementi*
 - Allegato D – codifica elementi*
 - Allegato E – codifica spazi*
 - Allegato F – destinazione d'uso*
 - Allegato G – codice documento*
- 4.5 *BIMSM – PVB0023-ADM-SPECIRIL-XX-SM-Z-S00001 – (Specifica Metodologica Rilievo AS-IS);*
- 4.6 *Tavola di insieme del complesso dell'Ex Arsenale;*
- 4.7 *Tavola di insieme del piano di demolizione dei fabbricati esistenti;*
- 4.8 *Cronoprogramma dell'iniziativa;*
- 4.9 *Documentazione tecnica sull'immobile acquisita dalla Stazione Appaltante;*
- 4.10 *Regolamento del protocollo Historic Building di GBC Italia;*