




PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA



TARANTO


PROGETTO DI RECUPERO E VALORIZZAZIONE TURISTICO- CULTURALE DELL'ARSENALE MILITARE DI TARANTO

SERIE:	GENERALE	DESCRIZIONE:	RELAZIONE TECNICA
COD. PROG.	TAVOLA:	NOME FILE:	SCALA:
	G02	G02_RELAZIONE TECNICA.docx	N.N.
PROGETTISTI:	T.V. (INFR) Ilaria Ing. BALDINI S.T.V. (INFR) Paola Arch. RISI		
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:	C.V. (INFR) Marcello Ing. TOMASSI		
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	APPROVAZIONI:
00	22/07/2020	EMISSIONE	
01	15/03/2021	REVISIONE	

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^ Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. LOCALIZZAZIONE DEL CANTIERE	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	7
5. CLASSIFICAZIONE SISMICA	9
6. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	10
6.1. OFFICINA FORNI E FABBRI – MUSEO NAVALE	11
6.2. OFFICINA PICCOLI MOTORI – MUSEO DEL MARE	13
6.3. OFFICINA SETTORE SCAFI	15
6.4. ALLESTIMENTO E VALORIZZAZIONE DEL PERCORSO DI VISITA	16
7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE	20
8. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE	22
9. OPERE PROVVISORIALI	23
10. FONDAZIONI	24
11. STRUTTURE PORTANTI	26
11.1. SOLAI	26
11.2. PENSILINE	31
12. FACCIAE CONTINUE	32
13. INFISSI	34
14. COPERTURE	35
15. FINITURE INTERNE ED ESTERNE	37
16. IMPIANTI IDRICO SANITARI	37
17. IMPIANTO GEOTERMICO	38
18. IMPIANTI HVAC	40
19. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	43
20. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	45
21. IMPIANTI ESTERNI	47
21.1. ILLUMINAZIONE	48
21.2. PRIMA PIOGGIA, RECUPERO E RIUTILIZZO ACQUE PIOVANE	49
22. SISTEMA DI PREVENZIONE INCENDI	51
23. SISTEMI DI GESTIONE E CONTROLLO DEI SERVIZI ENERGETICI	53

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnica del Progetto di fattibilità tecnica ed economica per la realizzazione degli interventi di recupero e valorizzazione turistico-culturale dell'Arsenale Militare Marittimo di Taranto, al fine di allestire un percorso espositivo che integri elementi di offerta museale propri della Marina Militare con reperti di archeologia marina, provenienti dalle collezioni del MiBACT, affiancati da specifiche attività scientifiche sempre a cura del MiBACT.

I contenuti, di carattere tecnico e descrittivo di questo elaborato, sono stati sviluppati facendo riferimento a quanto previsto dal DPR 207/2010 all'art. 19, co. 1, e quanto sviluppato negli altri elaborati di cui al presente progetto.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

NORMATIVA GENERALE PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE PUBBLICHE


- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 - "Nuovo Codice degli Appalti" e ss.mm.ii.;
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 207/2010 per gli articoli ancora in vigore;
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. – "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- Decreto Legislativo aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – "Norme in materia ambientale".

NORMATIVA PER LA SICUREZZA NEI CANTIERI E LUOGHI DI LAVORO

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 – "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 – "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

NORMATIVA SULLE STRUTTURE

- Decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018 - "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- Circolare del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019 , n. 7 – “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 e s.m.i. – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 28 aprile 2006 n. 3519 – “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.

NORMATIVA PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI


- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37 - “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”.
- Nuova Norma CEI 64-8/8-1 “Efficienza energetica degli impianti elettrici”;
- Decreto Ministeriale 27 settembre 1991 n. 449 – “Regolamento recante norme sui dispositivi di sicurezza”;
- Decreto Ministeriale 27 settembre 1991 n. 450 – “Regolamento recante norme sui generatori e recipienti di liquidi surriscaldati diversi dall'acqua”.

NORMATIVA PER IL RISPARMIO ENERGETICO

- Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia;
- Legge 3 agosto 2013 n. 90 sulla Prestazione energetica nell'edilizia;
- Decreto Interministeriali 26 giugno 2015 “Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”.

NORMATIVA ANTINCENDIO

- D.P.R del 1 agosto 2011 N. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122 (G.U. 22 settembre 2011, n. 221) e ALLEGATI;

- Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, recante “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139”;
- Norma UNI 9795 aggiornata ottobre 2013 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d’incendio - Progettazione, installazione ed esercizio”;
- D.M. 20 dicembre 2012 “Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l’incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”.

NORMATIVA ASCENSORI

- D.P.R del 19 gennaio 2015 n. 8 “Nuovo Regolamento in materia di sicurezza degli ascensori”;
- Decreto Ministeriale 15 Settembre 2005 – “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”.


UFFICI

- Decreto Ministeriale 22 febbraio 2006 – “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

- Legge 9 gennaio 1989 n. 13 – “Disposizioni per favorire il superamento e l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”;
- L.C.M.I. n. 21723/4122 del 13 febbraio 1990 – “Norme sull’abbattimento delle barriere architettoniche”;
- Decreto Ministeriale 14 giugno 1989, n. 236 – “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”.

CIRCOLARI UTOV (Geniodife)

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- Impianti di sollevamento;
- Impianti elettrici e scariche atmosferiche.

3. LOCALIZZAZIONE DEL CANTIERE

L'area d'intervento comprende diverse zone all'interno dell'Arsenale della Marina Militare, inserito nel tessuto urbano di Taranto. L'Arsenale Militare Marittimo di Taranto occupa un'area di oltre 90 ettari (14,6 coperti, 5,4 di altri Enti e 70 scoperti) ha un fronte a mare di circa 3 Km con uno sviluppo di 4,5 Km di banchine (da ponente a levante sulla sponda meridionale del Mar Piccolo) ed è delimitato da un muro di cinta alto 6 m e lungo circa 4000 m.



Figura 1- Planimetria di inquadramento dell'area dell'Arsenale interessata dai lavori



	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021



Figura 2 - Inquadramento delle aree interne all'Arsenale interessate dai lavori

Il progetto prevede, in particolare:

1. Realizzazione di un Entry point presso l'officina Reparto Manutenzione Macchine da Lavoro Automobilistiche (*altro progetto*);
2. Adeguamento, ampliamento e allestimento museografico dell'edificio D32A - Mostra storica Artigiana (*altro progetto*);
3. Riqualificazione e adeguamento dell'officina Forni e Fabbri che verrà destinata ad ospitare un sommergibile della classe Sauro il quale, a seguito di lavori navalmeccanici, verrà reso visitabile;
4. Riqualificazione e adeguamento per l'apertura ai visitatori dell'officina Scafi;
5. Riqualificazione e adeguamento dell'Officina Piccoli Motori per allestimento di un museo permanente basato su esposizioni multimediali e reperti di archeologia marina;
6. Allestimento e adeguamento dei percorsi di visita attraverso:
 - la manutenzione straordinaria delle facciate degli edifici: Stazione di pompaggio Brin (percorso B), Officina Fonderie (percorso B), Chiesa Arsenale Cappella San Giovanni Paolo II (percorso B), Officina Congegnatori 2 (percorso A e B);
 - sistemazioni aree esterne all'Entry Point belvedere (percorso A e B);
 - restauro n. 2 scale di discesa (percorso A pedonale);

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- restauro scala di risalita (percorso A pedonale);
- ripristino viabilità e marciapiedi percorso A;
- ripristino viabilità e marciapiedi percorso B.

Il cantiere sarà localizzato in prossimità delle aree individuate nelle planimetrie di cui agli elaborati grafici, *Serie Generale*, allegati alla relazione *G05_PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA*.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La presente progettazione di fattibilità tecnica ed economica tiene conto di due campagne di indagini geologiche e geognostiche che si avevano a disposizione da precedenti campagne di indagini svolte nello stesso sedime, effettuate nel 2010, per i lavori di ristrutturazione dell'Officina Zincatura, e nel 2018, per i lavori di realizzazione del Nuovo Settore Bombole e Gas Compressi.

Per una descrizione più accurata del contesto geologico ed idrogeologico su cui sorge l'area oggetto di intervento si rimanda all'elaborato *G04_RELAZIONE GEOLOGICA* del presente Progetto, che raccoglie le relazioni geologiche elaborate in base ai risultati delle sopracitate indagini.

Al fine di acquisire ulteriori dati necessari ad incrementare la conoscenza della zona dell'intervento che consentono di meglio definire la progettazione e le lavorazioni stesse, dovranno essere eseguite le seguenti indagini propedeutiche alla stesura della progettazione definitiva:

- Caratterizzazione idrogeologica del sito;
- Indagini geotecniche e geognostiche;
- Eventuali ulteriori analisi e caratterizzazione di materiali contenenti amianto, di rifiuti pericolosi e relative procedure di bonifica;
- Bonifica ordigni bellici;
- Indagini tomografiche e ricerca sottoservizi.

Inoltre nella fase di progettazione definitiva sarà cura del professionista incaricato indicare eventuali indagini, analisi o studi che potrebbero essere necessari per affrontare la successiva fase di progettazione esecutiva.

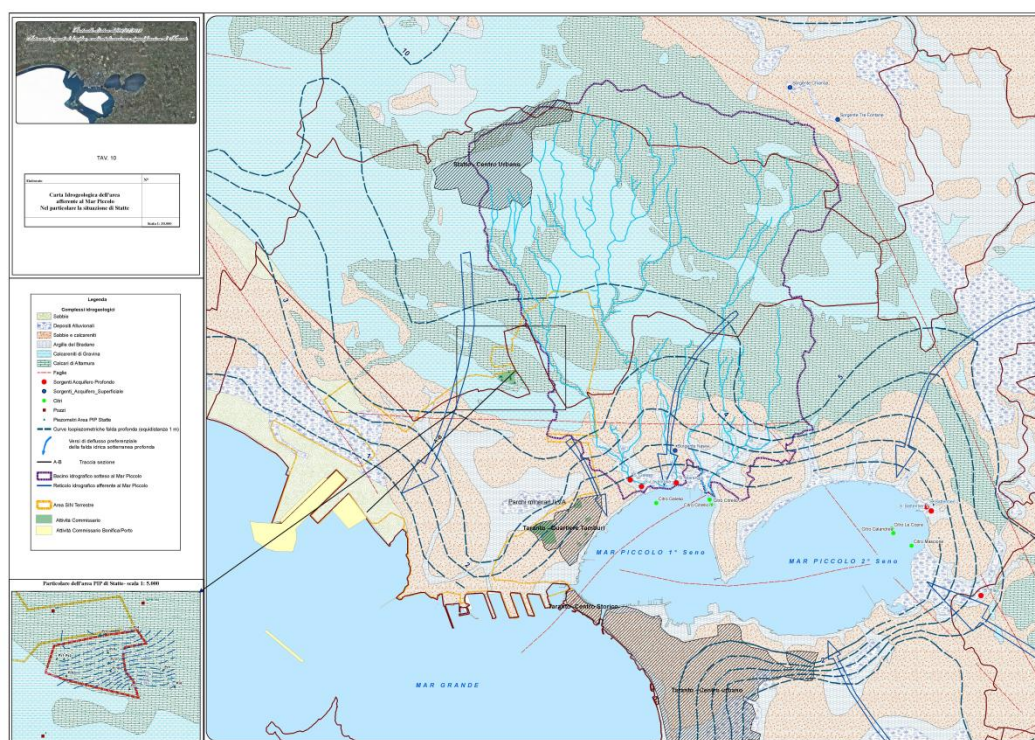


Figura 3 - Carta idrogeologica dell'area afferente il Mar Piccolo

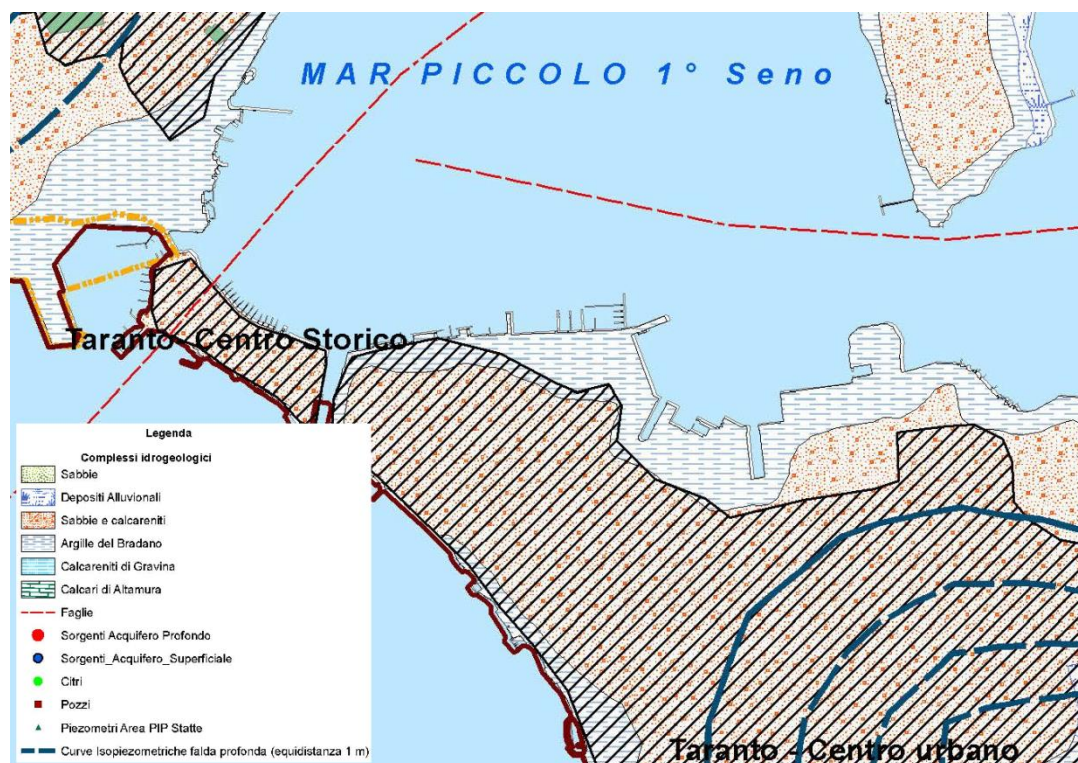



Figura 4 - Particolare dei complessi idrogeologici dell'area di intervento

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

5. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Com'è noto, le Norme Tecniche per le Costruzioni, definite nel Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, e aggiornate con il Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, introducono, rispetto alle norme precedenti, l'obbligatorietà della verifica sismica per tutto il territorio nazionale, una nuova metodologia per definire la pericolosità sismica di un sito e, conseguentemente, le azioni sismiche di progetto per le nuove costruzioni e per gli interventi sulle costruzioni esistenti.

Rispetto alla classificazione precedente (O.P.C.M. 3274), il territorio nazionale è stato suddiviso mediante una maglia di punti notevoli, al passo di 10 km, per ognuno dei quali sono noti i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta per i diversi stati limite di riferimento (tra i quali la PGA – Peak Ground Acceleration, ovvero picco di accelerazione al suolo). Mediante un procedimento di interpolazione tra i dati relativi ai quattro punti del reticolo più vicini al sito in esame, è possibile risalire alle caratteristiche spettrali specifiche del sito stesso, necessarie come dati di input per la progettazione strutturale. In seguito alla nuova classificazione, tutte le regioni italiane risultano a rischio sismico.

In tutto il territorio nazionale vige quindi l'obbligo di progettare le nuove costruzioni e intervenire sulle esistenti con il metodo di calcolo semiprobabilistico agli stati limite e tenendo conto dell'azione sismica.

In base alla nuova classificazione sismica della Regione Puglia, l'area del Comune di Taranto, e quindi dell'Arsenale, ricade nella zona 3, per la quale l'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, risulta $0,05 < a_g < 0,15$.

Nel successivo livello di progettazione verrà effettuata la valutazione di vulnerabilità sismica dei fabbricati oggetto di intervento e realizzata la conseguente progettazione degli interventi di miglioramento sismico sulla base delle risultanze delle verifiche sismiche.

Saranno altresì predisposte le necessarie indagini dei materiali e delle strutture degli edifici oggetto di verifica sismica.

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

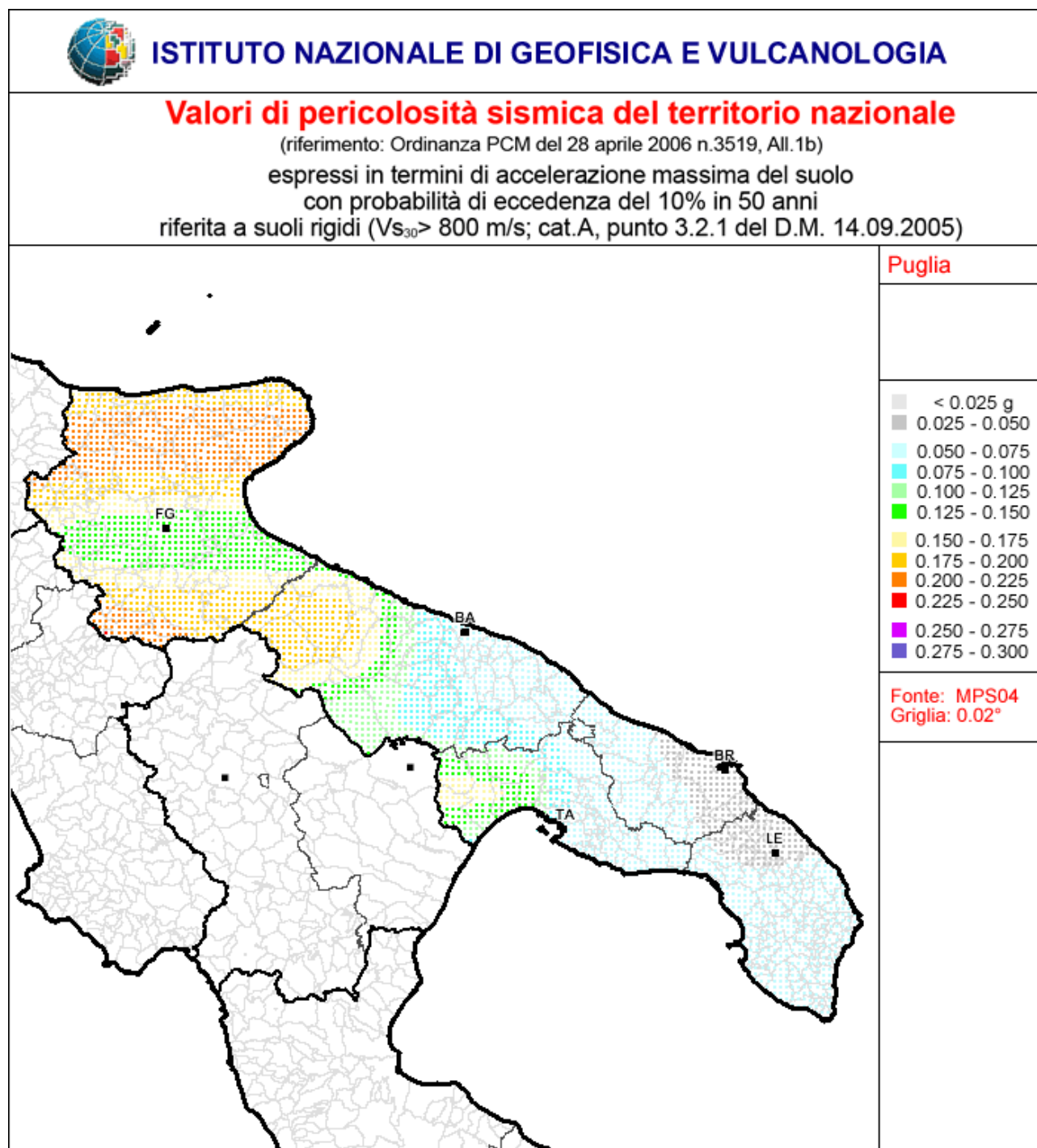



Figura 5 - Valori di a_g su griglia con passo 0.02°

6. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Con riferimento alla descrizione sintetica dei lavori da realizzare riportata al cap. 3 della presente relazione, si riportano di seguito le opere previste di massima per ogni intervento.


	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

6.1. OFFICINA FORNI E FABBRI – MUSEO NAVALE


Il progetto prevede *“l’adeguamento e l’allestimento dell’edificio destinato ad ospitare un sommergibile di classe Sauro che, a seguito di lavori navalmecanici, potrà essere reso visitabile”* (Progetto di valorizzazione turistico – culturale dell’Arsenale Militare di Taranto).

Le opere previste di massima per l’adeguamento dell’officina possono essere così suddivise:

- smantellamenti di suppellettili, macchinari, impianti di ogni genere fissi e mobili, strutture metalliche di servizio e quant’altro occorre per portare il fabbricato a nudo;
- recupero della facciata ovest, che costituirà l’ingresso principale del museo, con sostituzione, secondo modello e disegno originale, di tutti gli infissi con nuovi infissi del tipo ferrofinestra a taglio termico;
- nuova facciata est in vetro strutturale, da realizzarsi a seguito del posizionamento del battello all’interno dell’officina;
- realizzazione di un basamento in calcestruzzo armato, ribassato rispetto alla quota di pavimento del piano terra di circa 1,5 mt. ed adeguato a supportare il battello;
- demolizione e ricostruzione della pavimentazione industriale esistente al piano terra, nell’ambiente principale che ospiterà il sommergibile;
- demolizione delle pareti interne dei magazzini e dello spogliatoio esistenti nella navata nord per creare una sala conferenze, una sala espositiva ed una saletta per proiezioni video in realtà virtuale, oltre a servizi ed uffici;
- demolizione dei solai esistenti nella navata nord in corrispondenza dei magazzini e dello spogliatoio per creare un nuovo livello costituito da un solaio in acciaio e soletta collaborante in c.a., su colonne in acciaio, che si estenderà sull’ambiente principale a doppia altezza, completamente aperto ed affacciato sul sommergibile;
- realizzazione di nuova pavimentazione in legno su tutto il secondo livello e nella navata nord al piano terra, in corrispondenza della sala conferenze, della sala espositiva, della saletta per proiezioni video in realtà virtuale e degli uffici;
- rifacimento a norma dei servizi igienici al piano terra, completi di nuovi rivestimenti e nuova pavimentazione;

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- realizzazione di vetrate strutturali in corrispondenza delle aree illuminanti della facciata sud, recuperando il telaio in c.a. esistente;
- sostituzione, secondo modello e disegno originale, di tutti gli infissi della navata nord e del torrino con nuovi infissi del tipo ferrofinestra a taglio termico;
- realizzazione di cappotto termico esterno sulla facciata sud;
- restauro del tavolato ligneo di copertura con sostituzione delle parti marcescenti;
- sostituzione della lamiera di copertura con nuovi pannelli autoportanti tipo sandwich con strato isolante in schiuma poliuretanica;
- realizzazione di parapetti in vetro stratificato in corrispondenza del solaio al secondo livello, delle scale e dell'area di esposizione del sommergibile;
- realizzazione di pareti in vetro stratificato in corrispondenza dei filtri presenti agli ingressi lato sud e degli archi che dividono la navata nord dal resto dell'officina;
- posa in opera di porte del tipo ferrofinestra con vetro antisfondamento;
- realizzazione di isolamento acustico della sala conferenze e sala video per mezzo di controsoffitti e contropareti realizzati con pannelli termofonoisolanti e fonoassorbenti;
- realizzazione di due esporti a pensilina esterni in corrispondenza dei due ingressi, quello principale sulla facciata ovest e quello sulla facciata sud, costituiti da struttura portante in acciaio e soletta collaborante in c.a. su colonne in acciaio;
- interventi strutturali di consolidamento e adeguamento sismico delle strutture esistenti in funzione delle nuove strutture che andranno a realizzarsi (edificio tutelato, pertanto indice di sicurezza post-intervento 0,6);
- scavi a sezione obbligata ed eventuale bonifica di sottoservizi in disuso non mappati per: eventuale rinforzo delle fondazioni esistenti, realizzazione delle fondazioni delle nuove strutture, realizzazione di nuove reti interrato;
- realizzazione ex-novo o modifica di reti esistenti interrato, quali l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e di smaltimento delle acque meteoriche, l'impianto idrico antincendio ed i cavidotti elettrici;
- realizzazione dei nuovi impianti a servizio del museo: impianto idrico antincendio, impianto HVAC, impianto fotovoltaico integrato costituito da moduli flessibili a film sottile CIGS,

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

impianto elettrico e di illuminazione, impianto di messa a terra e di protezione delle scariche atmosferiche, impianti speciali (fonia e dati, rivelazione fumi, diffusione sonora, TVCC e controllo accessi);


- realizzazione di impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativo impianto di recupero per irrigazione e servizi;
- smaltimento dei materiali di risulta di qualsiasi lavorazione presso pubbliche discariche autorizzate.

6.2. OFFICINA PICCOLI MOTORI – MUSEO DEL MARE


Il progetto prevede interventi di redistribuzione interna e adeguamento strutturale al fine di rendere l'edificio, attualmente in disuso, fruibile per accogliere i reperti che compongono l'offerta culturale del MiBACT.

Le opere previste di massima per l'adeguamento dell'officina possono essere così suddivise:

- smantellamenti di suppellettili, macchinari, impianti di ogni genere fissi e mobili, strutture metalliche di servizio e quant'altro occorre per portare il fabbricato a nudo;
- realizzazione di nuova pavimentazione di tipo industriale al piano terra, nell'ambiente principale che ospiterà il cantiere di restauro delle navi romane;
- demolizione delle pareti interne degli spogliatoi presenti sul soppalco esistente e del bar per creare i nuovi ambienti funzionali alle due macro aree, storica museale e scientifica;
- demolizione dei solai sul soppalco esistente in corrispondenza degli spogliatoi per creare un nuovo livello costituito da un solaio in acciaio e soletta collaborante in c.a., su colonne in acciaio, che si estenderà sull'ambiente principale a doppia altezza, completamente aperto ed affacciato sull'area che ospiterà il cantiere di restauro delle navi romane;
- realizzazione di nuova pavimentazione, in parte in legno ed in parte in resina epossidica autolivellante, tipo industriale, al piano terra e al secondo livello;
- rifacimento a norma dei servizi igienici al piano terra, completi di nuovi rivestimenti e nuova pavimentazione;
- sostituzione, secondo modello e disegno originale, di tutti gli infissi con nuovi infissi del tipo ferrofinestra a taglio termico;

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

- sostituzione della lamiera di copertura a falde esistente con nuovi pannelli autoportanti tipo sandwich con strato isolante in schiuma poliuretanica;
- rifacimento della copertura piana esistente con applicazione di resine poliureiche;
- realizzazione di parapetti in vetro stratificato in corrispondenza del solaio al secondo livello e delle scale;
- realizzazione di pareti in vetro stratificato in corrispondenza dei filtri presenti all'ingresso e della sala espositiva principale al piano terra;
- posa in opera di porte con vetro antisfondamento all'ingresso principale;
- realizzazione di isolamento acustico della sala conferenze, sala video, sala multimediale e sala realtà virtuale per mezzo di controsoffitti e contropareti realizzati con pannelli termofonoisolanti e fonoassorbenti;
- interventi strutturali di consolidamento e adeguamento sismico delle strutture esistenti in funzione delle nuove strutture che andranno a realizzarsi (edificio tutelato pertanto indice di sicurezza post-intervento 0,6);
- scavi a sezione obbligata ed eventuale bonifica di sottoservizi in disuso non mappati per: eventuale rinforzo delle fondazioni esistenti, realizzazione delle fondazioni delle nuove strutture, realizzazione di nuove reti interrato;
- realizzazione ex-novo o modifica di reti esistenti interrato, quali l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e di smaltimento delle acque meteoriche, l'impianto idrico antincendio ed i cavidotti elettrici;
- realizzazione dei nuovi impianti a servizio del museo: impianto idrico antincendio, impianto HVAC, impianto fotovoltaico integrato costituito da moduli flessibili a film sottile CIGS, impianto elettrico e di illuminazione, impianto di messa a terra e di protezione delle scariche atmosferiche, impianti speciali (fonia e dati, rivelazione fumi, diffusione sonora, TVCC e controllo accessi);
- realizzazione di impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativo impianto di recupero per irrigazione e servizi;
- smaltimento dei materiali di risulta di qualsiasi lavorazione presso pubbliche discariche autorizzate.


	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

6.3. OFFICINA SETTORE SCAFI

Il progetto prevede il totale recupero della struttura con la conservazione delle caratteristiche peculiari dell'officina, attualmente in disuso, che rimarrà *“a disposizione della Marina per l'uso industriale che gli è proprio, ma sarà consentito visitarlo durante alcune fasi di lavoro”*.

Le opere previste di massima per l'adeguamento dell'officina possono essere così suddivise:

- smantellamenti di suppellettili, macchinari, impianti di ogni genere fissi e mobili, strutture metalliche di servizio e quant'altro occorre per portare il fabbricato a nudo;
- restauro della pavimentazione esistente in legno massello;
- rifacimento a norma dei servizi igienici, completi di nuovi rivestimenti e nuova pavimentazione;
- sostituzione, secondo modello e disegno originale, di tutti gli infissi esistenti con nuovi infissi del tipo ferrofinestra a taglio termico;
- restauro del tavolato ligneo di copertura con sostituzione delle parti marcescenti;
- sostituzione della lamiera di copertura con nuovi pannelli autoportanti tipo sandwich con strato isolante in schiuma poliuretanica;
- rifacimento della copertura piana esistente con applicazione di resine poliureiche;
- realizzazione di parapetti in vetro stratificato in corrispondenza dei piani soppalcati esistenti e delle scale;
- realizzazione di pareti in vetro stratificato in corrispondenza del filtro e della biglietteria presenti all'ingresso;
- restauro dei portoni di ingresso;
- realizzazione di isolamento acustico della sala conferenze e sala video per mezzo di controsoffitti e contropareti realizzati con pannelli termofonoisolanti e fonoassorbenti;
- realizzazione di un esporto a pensilina esterno in corrispondenza dell'ingresso, costituito da struttura portante in acciaio e soletta collaborante in c.a. su colonne in acciaio;
- interventi strutturali di consolidamento e adeguamento sismico delle strutture esistenti in funzione delle nuove strutture che andranno a realizzarsi (edificio tutelato pertanto indice di sicurezza post-intervento 0,6);
- consolidamento delle due darsene interne;

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021


- scavi a sezione obbligata ed eventuale bonifica di sottoservizi in disuso non mappati per: eventuale rinforzo delle fondazioni esistenti, realizzazione delle fondazioni delle nuove strutture, realizzazione di nuove reti interrato;
- realizzazione ex-novo o modifica di reti esistenti interrato, quali l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e di smaltimento delle acque meteoriche, l'impianto idrico antincendio ed i cavidotti elettrici;
- realizzazione dei nuovi impianti a servizio del museo: impianto idrico antincendio, impianto HVAC, impianto fotovoltaico integrato costituito da moduli flessibili a film sottile CIGS, impianto elettrico e di illuminazione, impianto di messa a terra e di protezione delle scariche atmosferiche, impianti speciali (fonia e dati, rivelazione fumi, diffusione sonora, TVCC e controllo accessi);
- realizzazione di impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativo impianto di recupero per irrigazione e servizi;
- smaltimento dei materiali di risulta di qualsiasi lavorazione presso pubbliche discariche autorizzate.

6.4. ALLESTIMENTO E VALORIZZAZIONE DEL PERCORSO DI VISITA

Il progetto prevede una serie di interventi atti a garantire la fruibilità dei percorsi di visita dell'Arsenale attraverso:

- la manutenzione straordinaria delle facciate degli edifici: Stazione di pompaggio Brin (percorso B), Officina Fonderie (percorso B), Chiesa Arsenale Cappella San Giovanni Paolo II (percorso B), Officina Congegnatori 2 (percorso A e B);
- sistemazioni aree esterne all'Entry Point belvedere (percorso A e B);
- restauro n. 2 scale di discesa (percorso A pedonale);
- restauro scala di risalita (percorso A pedonale);
- ripristino viabilità e marciapiedi percorso A;
- ripristino viabilità e marciapiedi percorso B.


Le opere previste di massima per la manutenzione straordinaria delle facciate degli edifici che saranno visitabili esternamente, possono essere così suddivise:

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

- pulizia preliminare delle parti in carparo con aspirapolvere;
- preconsolidamento delle parti sfarinate del carparo con impacchi: dei fogli di carta assorbente, appoggiati ai manufatti, andranno tenuti costantemente bagnati di idrorepellenti leggeri;
- pulizia delle parti consolidate con tecniche puntuali semimorbide: microsabbiature o vortice di aria acqua e abrasivo;
- stuccatura e ricostruzione delle parti mancanti ove strettamente necessario;
- consolidante ed idrorepellente finale siloxanico;
- pulizia delle parti in graniglia con acqua calda nebulizzata e pressurizzata;
- stuccatura delle cavillature della graniglia per impedire infiltrazioni;
- consolidante idrorepellente finale siloxanico;
- pulizia dei mattoni con acqua calda nebulizzata con alcuni interventi locali con tecniche semimorbide;
- sigillatura delle fessure, ristillatura di molti giunti per evitare infiltrazioni future;
- consolidamento e protezione finale siloxanico.
- Per gli edifici con facciate intonacate le lavorazioni comprendono: lavaggio degli intonaci con acqua calda pressurizzata; demolizione molto saltuaria e rifacimento con malte morbide di alcuni intonaci staccati o ammalorati; consolidamento degli intonaci con silicati liquidi dati a pennello; doppia mano di rasatura con intonaco morbido irrobustito da una reticella di lana di vetro interposta; pitturazione delle superfici con due mani di silicati.
- Restauro infissi esistenti: restauro di portoni e portoncini di ingresso ed infissi esterni mediante smontaggio e trattamento delle parti recuperabili, con integrazione di parti mancanti o sostituzione di parti ammalorate fino al 50%.

Le opere previste di massima per la sistemazione delle aree esterne all'Entry Point, possono essere così suddivise:


- demolizione sede stradale, compresi: sistemazioni in quota di pozzetti; rimozione dei cigli stradali, delle canalette di raccolta acqua e delle caditoie; rimozione dei tratti di rete smaltimento acque meteoriche ammalorati; fresatura pavimentazione stradale esistente per uno spessore di 15 cm;

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

- posa in opera di pensiline per il supporto dell’impianto fotovoltaico, installato con relative colonnine di ricarica, per le navette che saranno adibite al trasporto dei visitatori lungo i percorsi di visita A e B;
- allestimento dell’area verde attraverso la piantumazione di alberi e specie arboree autoctoni;
- nella zona adibita a parcheggio, solo in corrispondenza delle zone di sosta, posa in opera di pavimentazione drenante erbosa realizzata in masselli in calcestruzzo vibrocompresso, posati su sabbia e intasati con terra vegetale successivamente seminata;
- realizzazione di impianto di illuminazione LED;
- realizzazione di impianto di recupero delle acque piovane per irrigazione a pioggia delle zone a verde;
- campionamento e analisi dei rifiuti, trasporto e smaltimento dei materiali di risulta di qualsiasi lavorazione presso pubbliche discariche autorizzate.

Le opere previste di massima per la sistemazione del percorso pedonale, possono essere così suddivise:


- decespugliamento della vegetazione spontanea incolta e abbattimento di alberi pericolanti;
- regimentazione delle acque del pendio attraversato dal percorso pedonale attraverso: la realizzazione di fossi di guardia; posa in opera di canalette prefabbricate in c.a. (embrici); posa in opera di tubazioni in PVC interrate; posa in opera di pozzetti in muratura, chiusini e griglie;
- movimenti di terra per la riprofilatura del pendio;
- interventi di ingegneria naturalistica sullo stesso pendio: stabilizzazione e protezione antierosiva realizzata con geostuoia e geogriglia opportunamente dimensionate e seminazione con erbe prative;
- piantumazione di alberi e specie arboree autoctoni;
- regimentazione delle acque del percorso pedonale (cunette stradali alla francese);
- recupero della pavimentazione originaria in basolato;

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

- restauro delle due scalinate esistenti e situate lungo il percorso, una nei pressi dell’Officina Congegnatori 2 e una nei pressi della Mostra storica artigiana;
- realizzazione di impianto di illuminazione LED;
- posa in opera di panche in calcestruzzo dal design minimalista lungo il percorso al fine di sottolineare il contrasto con il basolato originario e con la tessitura muraria del muraglione;
- posizionamento di pannelli informativi generali sull’area dal punto di vista storico e naturalistico lungo il percorso;
- realizzazione di impianto di recupero delle acque piovane per irrigazione a pioggia delle zone a verde;
- campionamento e analisi dei rifiuti, trasporto e smaltimento dei materiali di risulta di qualsiasi lavorazione presso pubbliche discariche autorizzate.

Le opere previste di massima per il ripristino della viabilità dei percorsi carrabili A e B, possono essere così suddivise:

- demolizione sede stradale, compresi: sistemazioni in quota di pozzetti; rimozione dei cigli stradali, delle canalette di raccolta acqua e delle caditoie; rimozione dei tratti di rete smaltimento acque meteoriche ammalorati; fresatura pavimentazione stradale esistente per uno spessore di 15 cm;
- in prossimità dell’Officina Congegnatori 2, posa in opera di pensiline per il supporto dell’impianto fotovoltaico, installato con relative colonnine di ricarica, per le navette che saranno adibite al trasporto dei visitatori lungo i percorsi di visita A e B;
- regimentazione delle acque della sede stradale (cunette stradali alla francese);
- rifacimento sede stradale, compresi: la compattazione meccanica del piano di posa del fondo stradale; posa in opera di fondazione stradale con materiali naturali provenienti da cave, mediante compattazione, bitumatura di ancoraggio, strato di collegamento (binder), tappetino di usura antisdrucchiolo, cordoli o cigli di travertino compatto;
- realizzazione di impianto di illuminazione LED;
- realizzazione di impianto di recupero delle acque piovane per irrigazione a pioggia delle zone a verde;

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- campionamento e analisi dei rifiuti, trasporto e smaltimento dei materiali di risulta di qualsiasi lavorazione presso pubbliche discariche autorizzate.

Infine, nell’ambito degli interventi di valorizzazione dei percorsi si è previsto di valorizzare anche l’area esterna ai due ingressi principali dell’Officina Piccoli Motori e del Settore Scafi, individuando una piazza caratterizzata da una pavimentazione in larga parte in basolato in pietra locale e in parte in legno da esterni tipo decking (si veda elaborato ARCH 19) e da zone verdi.

7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

Per un’analisi più dettagliata si rimanda all’elaborato *G05_PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA*.

L’area d’intervento comprende diverse zone all’interno dell’Arsenale della Marina Militare, in un contesto operativo di tipo cantieristico e di fruizione pubblica. In prossimità del cantiere relativo ai lavori del Settore Scafi e dell’Officina Piccoli Motori sono ubicate le banchine portuali ed il bacino Edgardo Ferrati, nonché il Settore Grandi Motori, a sud dell’Officina Piccoli Motori. In prossimità del cantiere relativo all’Officina Forni e Fabbri sono ubicati a nord il Reparto Costruzioni Metalliche, ad est il fabbricato denominato Spogliatoio Carpenteria in Ferro, a sud si trovano tre dei Magazzini dell’Arsenale e ad ovest la Mensa n. 1, che costituisce la mensa principale del Compendio arsenalizio. Tutti questi edifici sono frequentati quotidianamente dal personale dipendente, militare e civile.

Infine il cantiere relativo ai lavori di allestimento e valorizzazione dei percorsi di visita, che riguarderà gran parte della viabilità principale dell’Arsenale, presenta un punto critico in particolare, situato nell’area est del comprensorio, nel tratto che dall’Officina Forni e Fabbri conduce a Porta Levante. Questa zona si trova ad essere servita da un’unica via, poiché la via secondaria, alternativa, anch’essa oggetto dei lavori di valorizzazione dei percorsi di visita, è stata resa inagibile a seguito del crollo della scarpata che si trova alle spalle del Piazzale del Ferro e dell’Officina Sabbiatura Lamiera. Inoltre, i tre edifici che saranno visitabili esternamente lungo il percorso di visita, e che saranno oggetto dei lavori di manutenzione straordinaria delle facciate (Stazione di pompaggio Brin, Officina Fonderie, Officina Congegnatori 2, Chiesa Arsenale Cappella San Giovanni Paolo II), si trovano in prossimità dei due bacini dell’Arsenale, il già citato Ferrati ed il bacino Benedetto Brin.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

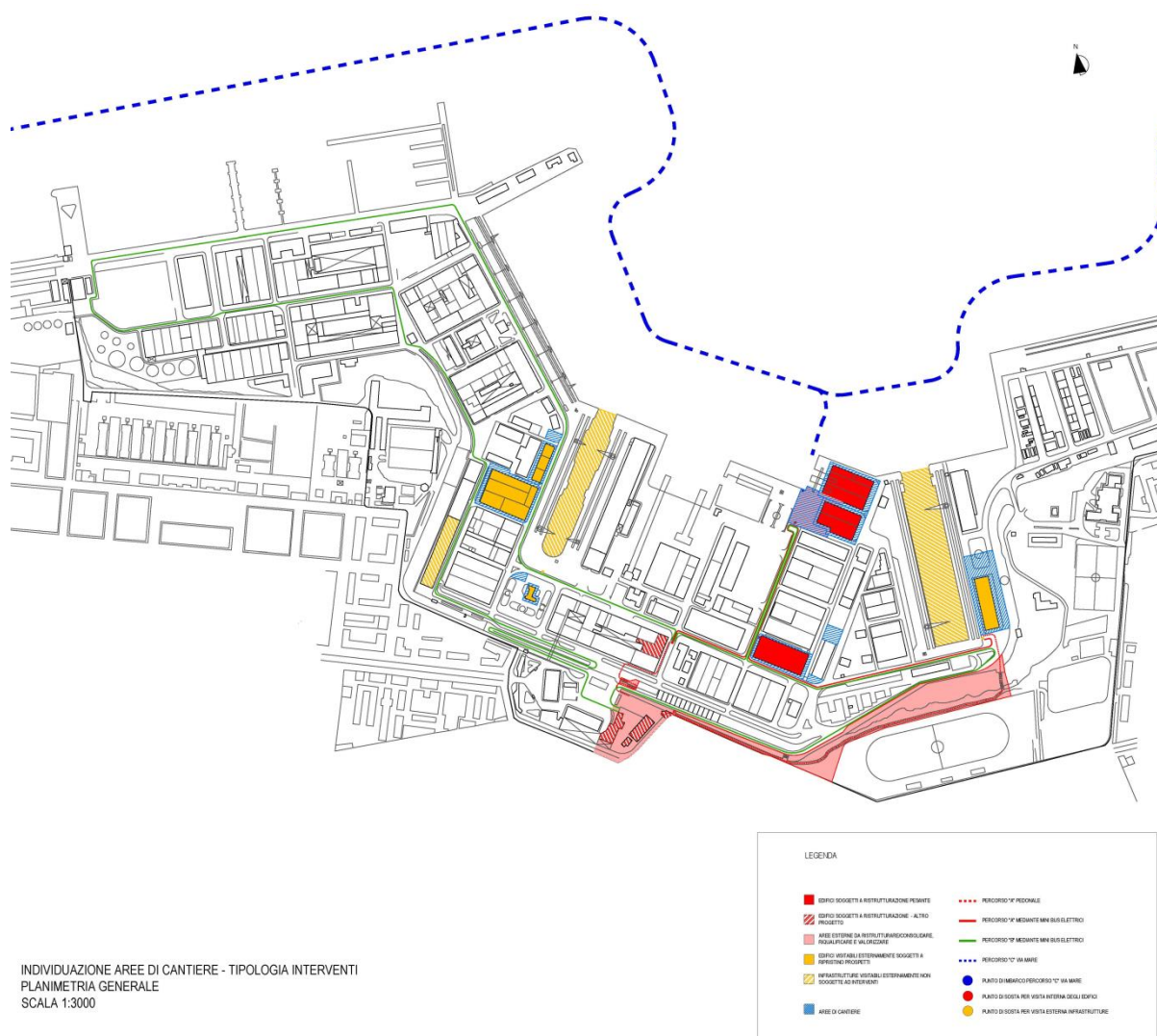



Figura 6 - Localizzazione cantiere (vds G05 ALL1_ A1 AREE DI CANTIERE GEN)

Per quanto riguarda i sottoservizi, tutta l'area di cantiere è caratterizzata dalla presenza di reti interrato per le quali si rimanda agli elaborati grafici, *Serie Generale*, relativi alle planimetrie delle interferenze ed allegati (All. da 5 a 8) alla relazione *G05_PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA*.

Prima dell'inizio delle attività di scavo dovrà essere condotta un'accurata campagna di ricerca dei sottoservizi per confermare il rilievo attuale di cui al citato elaborato grafico. Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della effettiva ubicazione di: cavi di media tensione MT, rete idrica, rete fognaria.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

Sia l'area di cantiere che quella immediatamente esterna al cantiere è caratterizzata dalla presenza di linee elettriche aeree che sono causa d'incidenti, anche mortali, causati dal contatto accidentale con i conduttori in tensione.

Per quanto riguarda l'impiego di mezzi marittimi per il consolidamento delle due darsene del Settore Scafi, nel caso specifico le attività avverranno in prossimità della banchina, con possibilità di interferenza con navi in transito. Per tale fatto risulta necessario che, prima dell'effettivo inizio delle lavorazioni a mare, venga pubblicata apposita ordinanza / comunicazione dalla Capitaneria di Porto /Marina Militare al fine di interdire l'area a mare oggetto di lavori, alla navigazione e che ne venga dato avviso ai naviganti. L'impresa affidataria provvederà a posizionare l'opportuna segnaletica, sia a terra che a mare, sia diurna che notturna, come previsto nel presente PSC e quant'altro richiesto dalle Autorità Marittime competenti in materia.


Le attività di cantiere non dovranno interferire con quelle dell'Arsenale, ed in riferimento ai lavori di consolidamento delle due darsenette presenti all'interno del Settore Scafi, con le attività lavorative e presenze antropiche a mare esterne a quelle del cantiere, perciò sarà necessario prestare particolare attenzione al traffico veicolare all'esterno del cantiere, al rumore ed all'emissione di sostanze inquinanti.

8. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Nelle successive fasi di progettazione dovranno essere sviluppate soluzioni riguardanti la qualità ambientale del cantiere con lo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, aumentare l'uso di materiali riciclati ed il recupero dei rifiuti. Tutte le soluzioni individuate dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nei Criteri Ambientali Minimi Edilizia di cui D.M. 11/10/2017.

In particolare, dovranno essere redatti:

- il piano di Demolizione e Recupero, completo delle indicazioni riguardanti le modalità di gestione dei materiali di risulta in cantiere;
- il piano di Gestione dei Rifiuti da Costruzione, con lo scopo di ridurre i rifiuti prodotti e minimizzare la quantità di quelli da conferire nei centri di trattamento;

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- il piano di Gestione ambientale con lo scopo di prevedere e monitorare misure per la mitigazione dell'impatto sulle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali, ma anche la qualità dell'aria, le emissioni acustiche e delle polveri e i fattori di inquinamento del suolo e del sottosuolo.

Attraverso una raccolta selettiva, i diversi materiali di risulta saranno stoccati in container differenziati per codice CER e imballati, secondo modalità diverse in funzione della natura dei materiali, prima di essere trasportati nel centro di recupero e/o trattamento individuato. Parte dei rifiuti inerti di cantiere sarà riutilizzata all'interno dello stesso.

Gli imballaggi derivanti dai materiali conferiti in cantiere saranno sempre disimballati e smistati, a seconda dei loro codici CER, al corretto punto di raccolta.


Si prevede il riutilizzo delle terre di scotico, ricavate dai primi 60 cm di scavo, per la realizzazione di aree esterne, per i rinterri sarà invece riutilizzato il materiale di scavo.

I possibili centri di stoccaggio, trattamento e recupero del materiale di risulta dovranno essere individuati in base alla minor distanza possibile dall'area oggetto di intervento, al fine di ridurre al minimo la produzione di CO₂ derivante dai trasporti. La scelta precisa sarà definita, prima dell'esecuzione delle opere, in condivisione con la Stazione Appaltante e nel rispetto del principio circa la minor distanza possibile dal cantiere. La decisione di conferire i rifiuti in discarica sarà presa, comunque, solo in ultima istanza, dopo aver escluso la fattibilità tecnica ed economica del loro recupero, secondo le indicazioni della norma italiana.

9. OPERE PROVVISORIALI

Come esposto brevemente nel cap. 6 della presente relazione, nei lavori di adeguamento dell'Officina Forni e Fabbri è prevista la realizzazione di una nuova facciata in vetro strutturale ad est, per consentire l'ingresso del sommergibile all'interno del fabbricato, da realizzarsi a seguito del posizionamento del battello all'interno dell'officina.

Sarà necessario quindi procedere alle opere di demolizione del prospetto est dell'officina e provvedere alla realizzazione di opere provvisorie atte a garantire l'esecuzione delle operazioni di demolizione in sicurezza, oltre che impedire il ribaltamento delle due facciate maggiori a seguito della compromissione dell'ammorsamento sui muri perimetrali. Si tratterà di realizzare

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

puntellature di ritegno ed i necessari presidi esterni atti ad evitare il ribaltamento o lo spanciamento delle pareti murarie fuori piano.

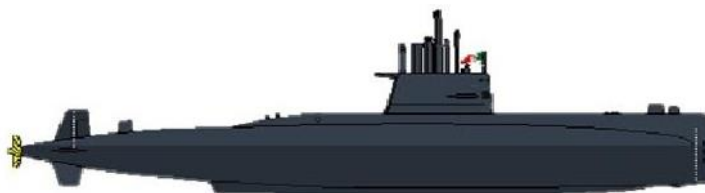


Figura 7 - Prospetto est dell'officina Forni e Fabbri

Nelle successive fasi di progettazione dovranno essere individuate le soluzioni progettuali idonee a garantire il contrasto dei cinematismi sopra citati. Potranno essere adottati puntelli di ritegno, in acciaio o in legno, su base d'appoggio o "a stampella" in funzione degli spazi a disposizione e all'altezza delle pareti da presidiare.


10. FONDAZIONI

Per ospitare il sommergibile di classe Sauro che sarà visitabile all'interno dell'Officina Forni e Fabbri, verrà realizzato un basamento in calcestruzzo armato ed adeguato a supportare il battello. I sommergibili Classe Sauro I e II serie hanno una lunghezza di 63,8 m e una larghezza di 6,8 m. La III serie arriva a 64,36 m e la IV a 66 m.



	III SERIE	IV Serie
Lunghezza :	64 m	66m
Larghezza:	6,8 m	6,8 m
Profondità:	300+ m	300+ m
Dislocamento:	circa 1.660 t (in immersione)	circa 1.660 t (in immersione)
Velocità:	>19 KTS	>20 KTS
Battelli:	"Prini", "Pelosi"	"Longobardo", "Gazzana"

Figura 8 - Dati dimensionali Classe Sauro

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

In fase preliminare, è stato eseguito un predimensionamento della base del sommergibile, considerando il peso di un Sauro III serie a secco, pari a circa 1.000 t, uniformemente distribuito per tutta la lunghezza della chiglia.

Si è valutato, inoltre, di ribassare il livello della base di appoggio rispetto alla quota del pavimento al piano terra di circa 1,5 mt. per evitare interferenze tra la vela del sommergibile e le capriate dell'officina. Data la peculiarità dell'intervento, non si escludono soluzioni alternative a seguito di uno studio più approfondito che verrà svolto nelle successive fasi di progettazione.

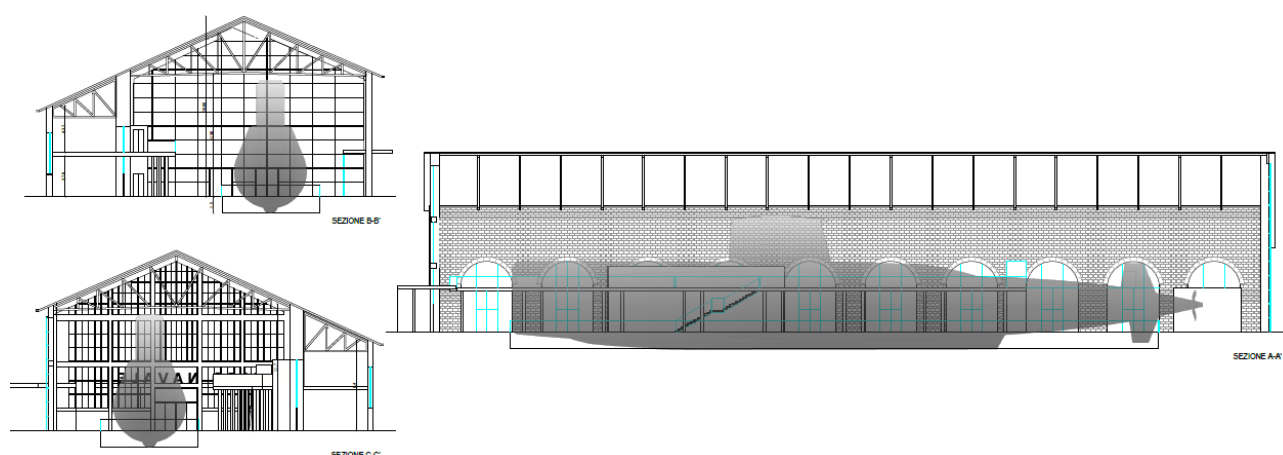



Figura 9 - Sezioni stato di progetto

Si è ipotizzata di conseguenza una fondazione di tipo superficiale in c.a., assimilabile ad una vasca interrata, di dimensioni in pianta pari a circa 65 m x 10 m. Le pareti perimetrali saranno alte 1,5 m e avranno uno spessore di 25 cm, mentre per la platea di base si è ipotizzata un'altezza di 40 cm.

La percentuale di armatura della base è stata valutata in via preliminare considerando una doppia armatura $\phi 16/25 \times 25$ ed elementi di sostegno $\phi 8$ in numero pari a 9 per ogni mq.

La percentuale di armatura delle pareti è stata valutata in via preliminare considerando una doppia armatura $\phi 14/20 \times 20$ ed elementi di collegamento $\phi 8$ in numero pari a 9 per ogni mq.

Sono stati considerati i seguenti materiali: calcestruzzo di tipo C32/40 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata di tipo B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$).

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
	<p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA</p>	Data: 15.03.2021

11. STRUTTURE PORTANTI

11.1. SOLAI

All'interno dell'Officina Forni e Fabbri verrà realizzato un nuovo livello, che si estenderà sull'ambiente principale a doppia altezza, completamente aperto ed affacciato sul sommergibile.

Sarà costituito da una struttura caratterizzata da: travi in profili tipo IPE, solaio in acciaio e soletta collaborante in c.a. che poggerà a lato nord sulla struttura esistente in muratura e, dal lato a doppia altezza, su colonne in acciaio a sezione circolare che scaricheranno su fondazioni puntuali in c.a..

Nelle successive fasi progettuali, nell'ambito della valutazione di vulnerabilità sismica, si dovrà verificare l'interazione della nuova struttura con la struttura esistente in muratura.

In questa fase progettuale è stato eseguito un predimensionamento della sezione composta più sollecitata, considerando anche le azioni trasmesse dalla trave da giuntare (trave secondaria) al profilo di supporto (trave principale).

La campata più ampia sarà di circa 7 m. La quota dell'estradosso sarà a 4 m dal piano terra.

Vengono di seguito riportate delle viste schematiche, in pianta, allo scopo di consentire una migliore comprensione dell'opera.

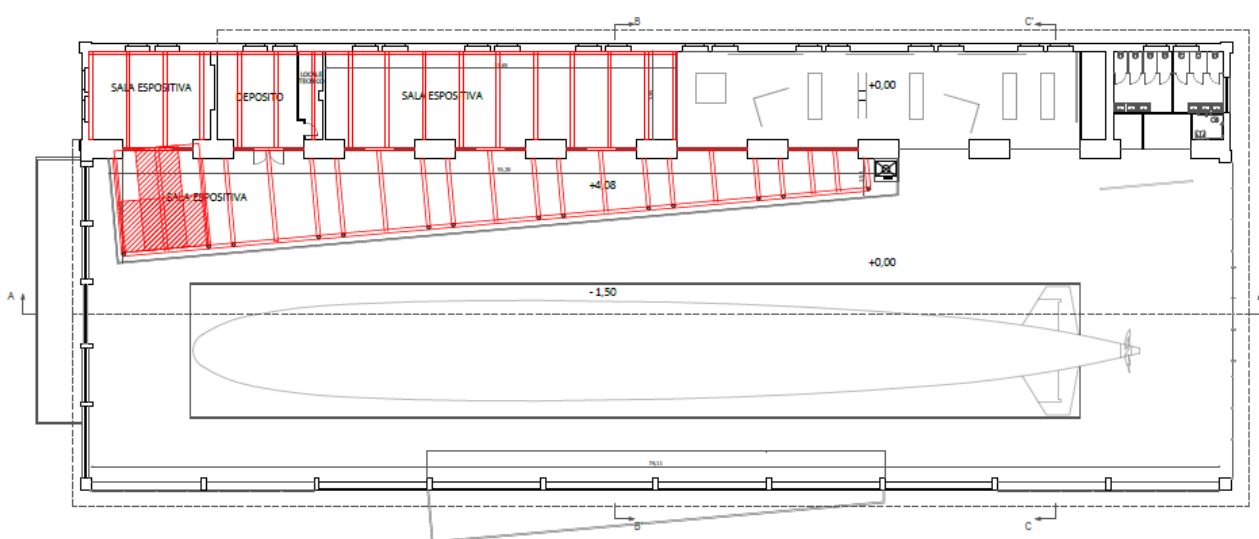



Figura 10 - Schema orditura solaio misto nuovo livello officina Forni e Fabbri

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

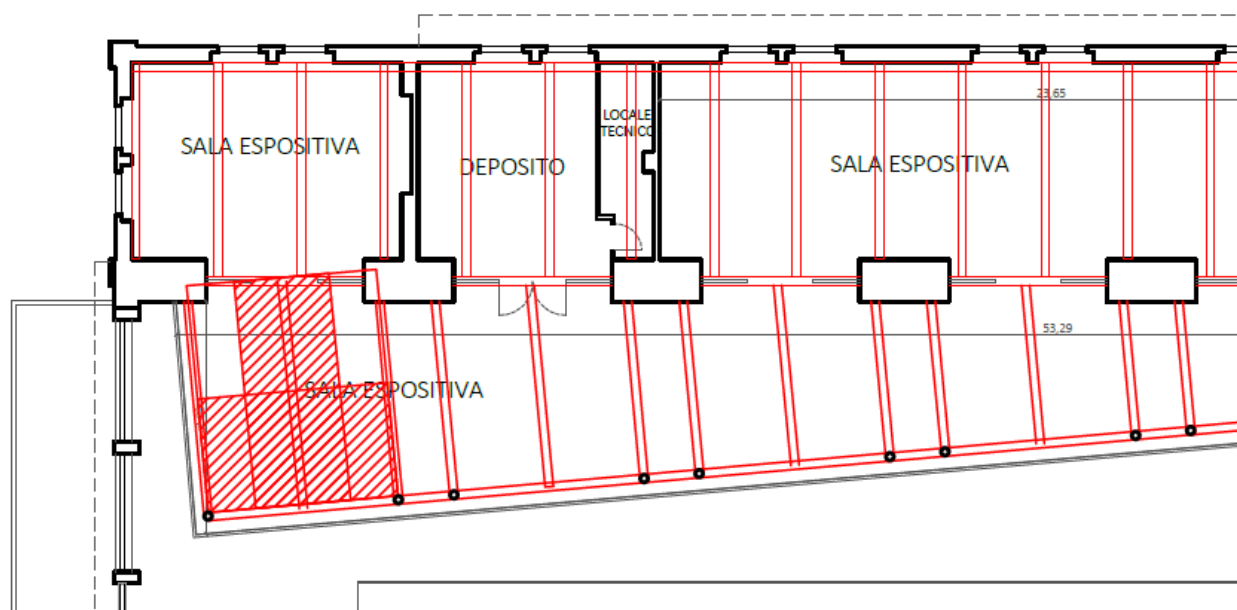



Figura 11 - Schema sezione composta più sollecitata

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzati i carichi che sono stati considerati per il dimensionamento preliminare della sezione composta. Per le azioni variabili si è fatto riferimento alla Tab. 3.1.II - *Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni* del D.M. 17 gennaio 2018, considerando, per il caso in esame, la *Cat. C3 - Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, ecc.*

Profilo da giuntare (trave secondaria):

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE COMPOSTA SOGGETTA A MOMENTO POSITIVO				
Lunghezza della trave	L	7,00	[m]	
Interasse di competenza	i	3,00	[m]	
AZIONI DI PROGETTO				
<u>Azioni permanenti</u>	G _{k,1}	3,50	[kN/m ²]	Peso proprio del solaio
	G _{k,2}	2,00	[kN/m ²]	Sovraccarichi portati
<u>Azioni variabili</u>	Q _{k,1}	5,00	[kN/m ²]	Sovraccarico variabile 1
	Q _{k,2}	0,00	[kN/m ²]	Sovraccarico variabile 2
<u>Carichi agenti sulla trave</u>	g _{k,1}	10,50	[kN/m]	Peso proprio del solaio
	g _{k,2}	6,00	[kN/m]	Sovraccarichi portati
	g _{k,3}	0,42	[kN/m]	Peso proprio della trave

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	


	$q_{k,1}$	15,00 [kN/m]	Sovraccarichi variabili
	$q_{k,2}$	0,00 [kN/m]	Partizioni
<u>Coefficienti parziali di sicurezza</u>	$g_{G,SLU}$	1,30	
	$g_{Q,SLU}$	1,50	
	$g_{G,SLS}$	1,00	
	$g_{Q,SLS}$	1,00	

Profilo di supporto (trave principale):

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE COMPOSTA SOGGETTA A MOMENTO POSITIVO					
Lunghezza della trave	L	6,00 [m]			
Interasse di competenza	i	3,50 [m]			
AZIONI DI PROGETTO					
<u>Azioni permanenti</u>	$G_{k,1}$	3,50 [kN/m ²]	Peso proprio del solaio		
	$G_{k,2}$	2,00 [kN/m ²]	Sovraccarichi portati		
<u>Azioni variabili</u>	$Q_{k,1}$	5,00 [kN/m ²]	Sovraccarico variabile 1		
	$Q_{k,2}$		Sovraccarico variabile 2		
<u>Carichi agenti sulla trave</u>			Azioni della trave 1		
	$g_{k,1}$	12,25 [kN/m]	P_{G1}	36,75 [kN]	
	$g_{k,2}$	7,00 [kN/m]	P_{G2}	21,00 [kN]	
	$g_{k,3}$	0,66 [kN/m]	P_{G3}	1,48 [kN]	
	$q_{k,1}$	17,50 [kN/m]	P_{Q1}	52,50 [kN]	
	$q_{k,2}$	0,00 [kN/m]	P_{Q2}	0,00 [kN]	
<u>Coefficienti parziali di sicurezza</u>	$g_{G,SLU}$	1,30			
	$g_{Q,SLU}$	1,50			
	$g_{G,SLS}$	1,00			
	$g_{Q,SLS}$	1,00			

Sono stati considerati i seguenti materiali:

MATERIALI

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

Calcestruzzo	Classe	30/37		
	f_{ck}	30,00	[N/mm ²]	
	E_{cm}	33000	[N/mm ²]	
	g_c	1,50	[-]	Coeff. Parziale di sicurezza
	$n_1 = E_a/E_{cm}$	6,36	[-]	Effetti di breve termine
	$n_2 = E_a/(E_{cm}/3)$	19,09	[-]	Effetti di lungo termine

Armature da calcestruzzo	Acciaio	B450C		
	f_{sk}	450,00	[N/mm ²]	
	E_s	210000	[N/mm ²]	
	g_s	1,15	[-]	Coeff. Parziale di sicurezza


Acciaio da carpenteria	f_y	355	[N/mm ²]	
	E_a	210000	[N/mm ²]	
	g_a	1,10	[-]	Coeff. Parziale di sicurezza

Connettori a taglio	f_u	450,00	[N/mm ²]	
	g_v	1,25	[-]	Coeff. Parziale di sicurezza
	Diametro del connettore	19,00	[mm]	Connettore duttile
	Altezza del connettore	100,00	[mm]	Connettore duttile
	h/d	5,26	[-]	
	a	1,00	[-]	

Avendo impiegato delle sezioni miste acciaio-calcestruzzo è stato necessario tenere conto di due fasi distinte:

- Fase 1: caratterizzata dai soli profili in acciaio, i solai in calcestruzzo non sono collaboranti; i carichi presenti sono dovuti ai pesi propri delle sezioni in acciaio e al peso dei solai, non sono considerati i carichi accidentali e i pesi permanenti non strutturali.
- Fase 2: caratterizzata dalla collaborazione delle travi miste, i carichi presenti sono dovuti ai carichi permanenti strutturali, ai carichi permanenti non strutturali ed ai carichi accidentali.

Tutte le sezioni scelte sono di classe 1, per cui è stato possibile seguire il calcolo delle sezioni tramite il metodo plastico, che tiene conto della plasticizzazione dell'intera sezione mista.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

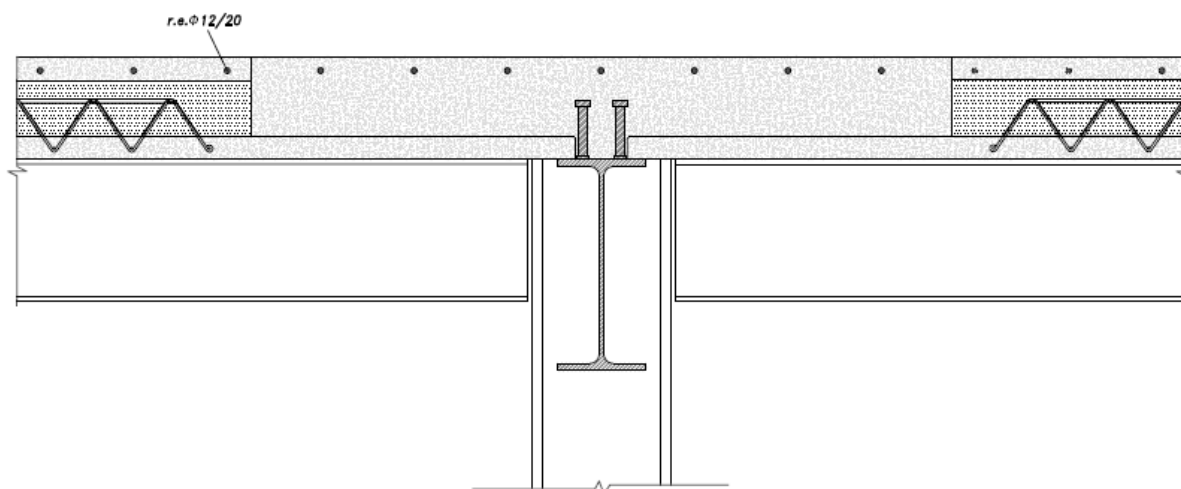


Figura 12 - Sezione tipo solaio

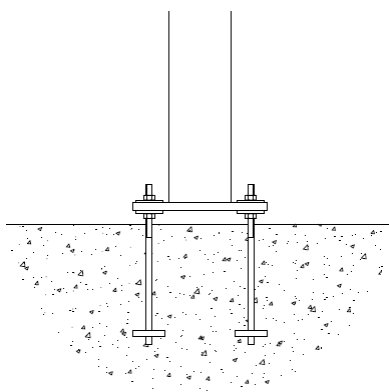



Figura 13 - Particolare tipo fondazione colonna



Figura 14 - Nuovi livelli su sale espositive, stato di progetto: a sinistra Officina Forni e Fabbri, a destra Officina Piccoli Motori

Analogamente, all'interno dell'Officina Piccoli Motori, verrà realizzato un nuovo livello che si estenderà sull'ambiente principale a doppia altezza, completamente aperto ed affacciato sull'area che ospiterà il cantiere di restauro delle navi romane. Come per la struttura precedente, anche

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

questa sarà costituita da: travi in profili tipo IPE, solaio in acciaio e soletta collaborante in c.a. che poggierà, lungo i lati perimetrali dell'edificio, sulla struttura esistente in muratura e, nelle zone centrali a doppia altezza, su pareti in c.a. e colonne in acciaio che scaricheranno su fondazioni puntuali. La campata più ampia sarà di circa 10 m. La quota dell'estradosso sarà a 4 m dal piano terra.

11.2. PENSILINE

In corrispondenza dei due ingressi del Museo navale (officina Forni e Fabbri), quello principale sulla facciata ovest e quello sulla facciata sud, verranno realizzati due esporti a pensilina esterni.




Figura 15 - Pensiline di ingresso Museo Navale

La pensilina situata sull'ingresso principale a ovest, si estenderà lungo tutta la facciata per una lunghezza di circa 18 m e sarà costituita da una struttura portante in acciaio (travi in profili tipo IPE) e soletta collaborante in c.a. su colonne in acciaio a sezione circolare che scaricheranno su fondazioni puntuali in c.a., a similitudine della struttura del solaio interno. La pensilina a sud, si svilupperà sulla facciata maggiore per circa 30 metri di lunghezza e sarà a sbalzo, sia esternamente, dove ricalcherà lo sviluppo in pianta del solaio interno, che all'interno dell'officina, ed ancorata ai telai in c.a. della parete perimetrale, previa posa in opera di idonee cerchiature e rinforzi degli stessi.

La campata più ampia della pensilina a ovest sarà di circa 10 m. Lo sbalzo più ampio della pensilina a sud sarà di circa 4 m. La quota dell'estradosso sarà a 4 m dal piano campagna per entrambe le pensiline.

L'adozione di una eventuale struttura più leggera potrà essere valutata nei successivi livelli di progettazione a valle di studi più approfonditi sulle azioni del vento.

Analogamente, il Settore Scafi vedrà realizzata una pensilina in corrispondenza dell'ingresso principale, costituita da struttura portante in acciaio e soletta collaborante in c.a. su colonne in

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

acciaio a sezione circolare che scaricheranno su fondazioni puntuali in c.a.. La campata più ampia sarà di circa 10 m. La quota dell'estradosso sarà a 4 m dal piano campagna.




Figura 16 - Pensilina di ingresso Settore Scafi

12. FACCIATE CONTINUE

La nuova facciata est del Museo Navale (officina Forni e Fabbri) sarà realizzata in vetro strutturale con fissaggio puntuale e sarà costituita come di seguito descritto.

- Struttura d'acciaio: realizzata in acciaio zincato a freddo e verniciato con polveri epossidiche, costituita da tubolari di opportuna sezione e flange per giunti di collegamento o fissaggi a pavimento/soffitto di opportuno spessore. In base ai successivi livelli di sviluppo del progetto, le dimensioni generali degli elementi strutturali saranno determinati nel rispetto dei carichi previsti dalle normative vigenti: per questo motivo la dimensione definitiva sarà stabilita in base ad un modello strutturale elaborato in fase definitiva.
- Crociere d'acciaio inox: sulla struttura saranno saldate apposite boccole, al cui interno vi è un inserto filettato utile al fissaggio con bulloni speciali delle crociere di diversa tipologia scelte in funzione della posizione e delle necessità costruttive.
- Rotule: elementi in acciaio inox, alloggiati nelle sedi poste all'estremità delle crociere, grazie alle quali è possibile assicurare le lastre in vetro della facciata. La rotula è dotata di un'articolazione sferica interna, che consente di assorbire le deformazioni delle lastre, dovute a tutte quelle sollecitazioni cui sono sottoposte come: carichi dinamici, carichi statici, urti dovuti all'impatto di una persona, vibrazioni, torsioni da azionamento di parti apribili, sollecitazioni sismiche.
- Guarnizioni: nel giunto di separazione tra le lastre della facciata, e che normalmente si attesta tra 8 e 12 mm, è previsto l'inserimento di una guarnizione siliconica (color lattice) da posizionare verso il lato interno della facciata (unitamente a sigillante strutturale).

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

- Vetri: vetro camera costituita da lastra esterna a controllo solare basso emissive, intercalare con gas argon, lastra interna stratificata.

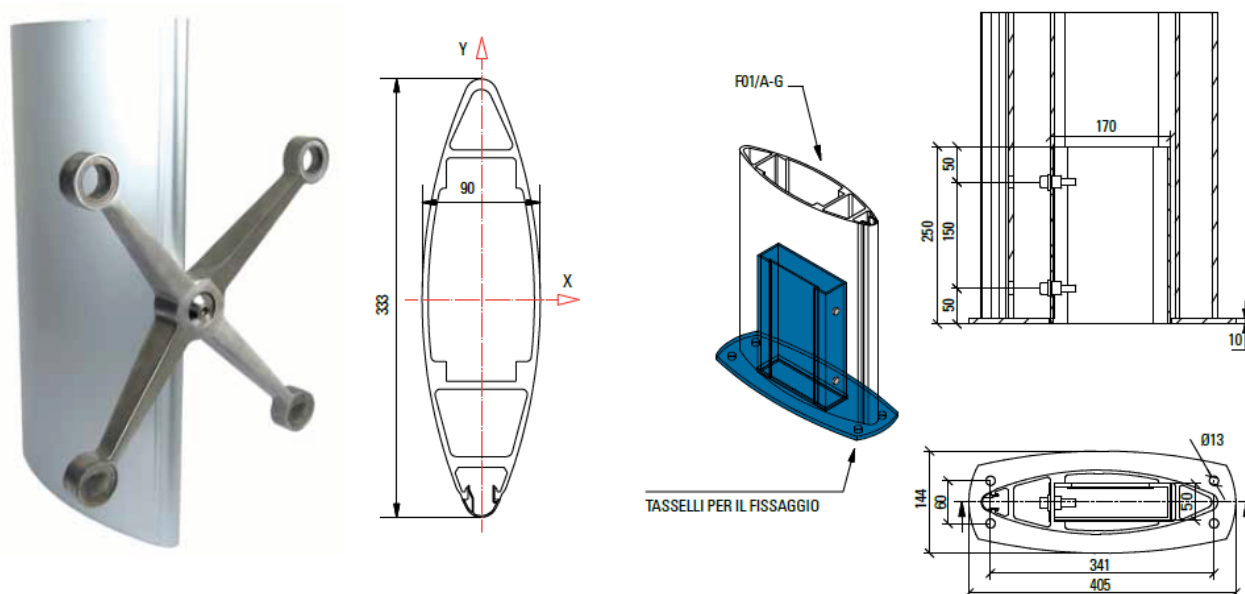



Figura 17 - Tipologie di componenti in acciaio inox per facciate puntuali

Prima di progettare la nuova facciata vetrata, nell'ambito della verifica statico-sismica della struttura, dovrà essere accertata la necessità o meno di inserire elementi strutturali di facciata atti a contrastare il ribaltamento o lo spanciamento delle due facciate maggiori fuori piano a seguito della demolizione della facciata originaria.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

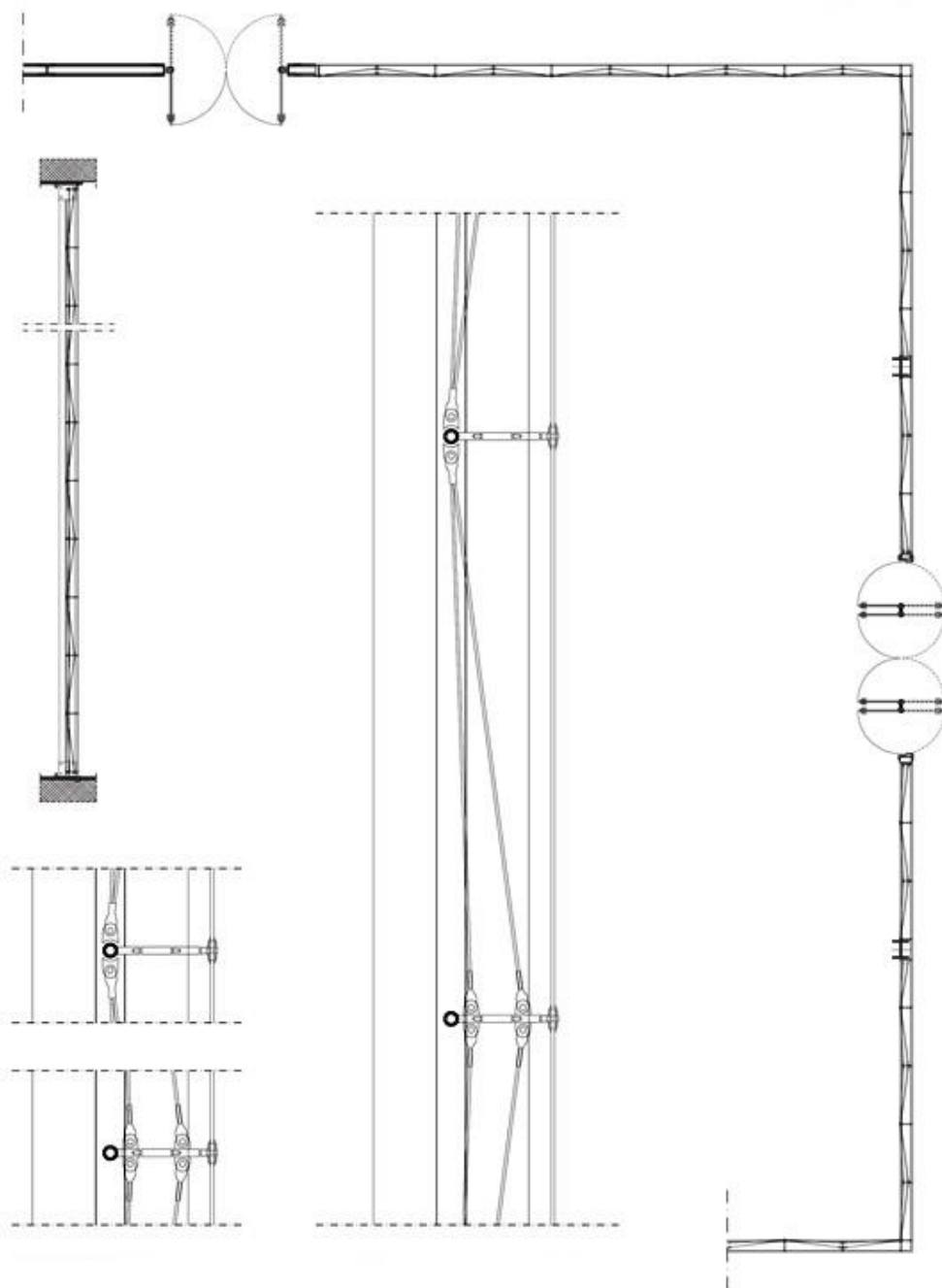



Figura 18 - Vetrata tipo a pannelli fissati con giunti a ragno. Struttura con profilati e tensori in acciaio.

13. INFISSI

Tutte le finestre delle officine oggetto di intervento saranno sostituite, secondo modello e disegno originale, con nuovi infissi del tipo ferrofinestra a taglio termico in acciaio zincato, con vetro camera antisfondamento, costituito da una lastra esterna di vetro stratificato con policarbonato e

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

da una lastra interna in cristallo riflettente chiaro e intercapedini d'aria disidratata, e con soglie in pietra locale di colore chiaro.

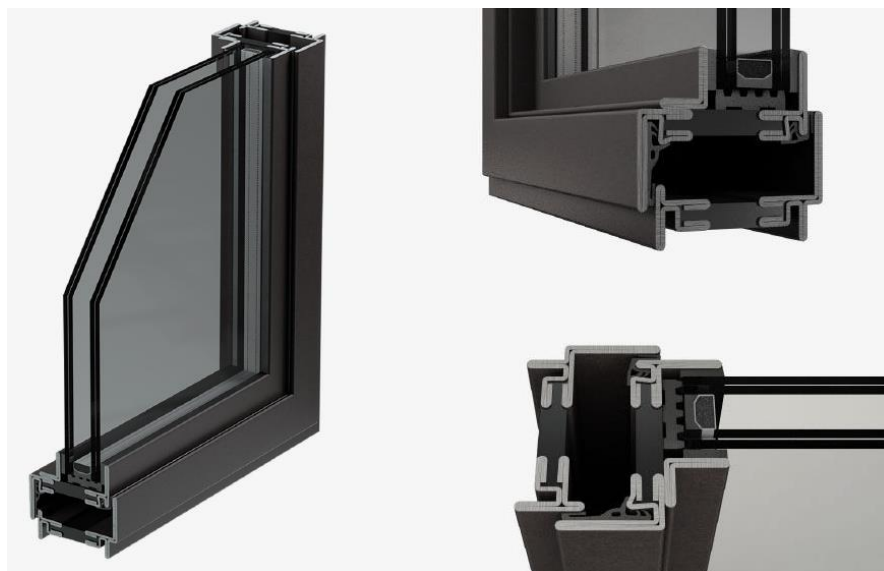


Figura 19 - Tipologia nuovo infisso tipo ferrofinestra

Le porte ed i portoni esterni in ferro saranno in parte restaurati ed in parte sostituiti (come da elaborati grafici) con nuove porte in vetro del tipo ferrofinestra a similitudine dei nuovi infissi.

14. COPERTURE

Le coperture a falde in lamiera metallica delle officine oggetto di intervento saranno sostituite con nuove coperture costituite da pannelli autoportanti con lato esterno grecato ed interno microventato, composti da due strati metallici che contengono in maniera solidale uno strato isolante di schiuma poliuretanica. Saranno presenti inoltre lucernari a nastro per l'illuminazione degli ambienti espositivi centrali.

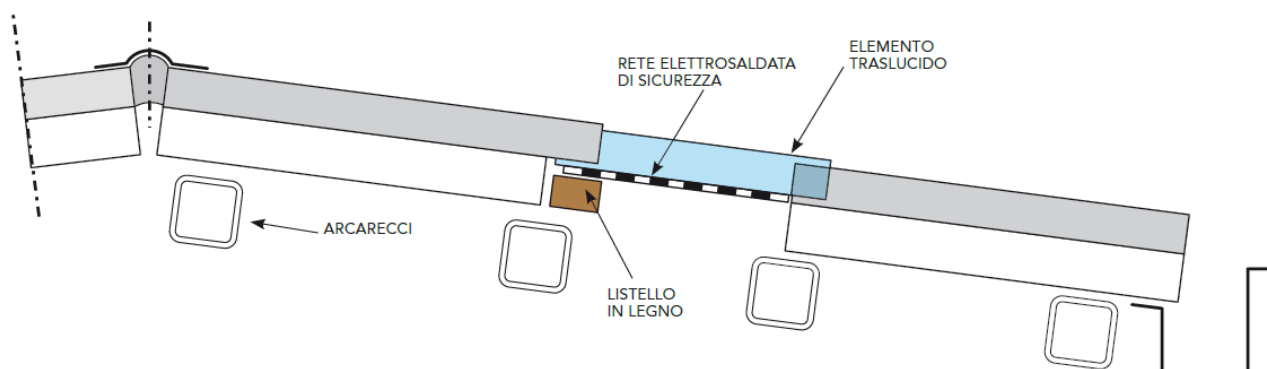


Figura 20 - Copertura tipo

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

I tavolati lignei, presenti in copertura nell'officina Forni e Fabbri e nel Settore Scafi saranno restaurati e le parti marcescenti saranno sostituite.


Le capriate metalliche di tutte le officine oggetto di intervento saranno revisionate mediante il ripristino delle parti danneggiate e dissaldate, la sostituzione di eventuali elementi usurati o mancanti, quali minuteria e ferramenta, e l'esecuzione di opere di rinforzo sui telai e sulle zancature.



Figura 21 - Tavolato ligneo e capriate di copertura Forni e Fabbri



Figura 22 - Tavolato ligneo e capriate di copertura Settore Scafi

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

15. FINITURE INTERNE ED ESTERNE

Le pareti in muratura di carparo, sia interne che esterne, saranno lasciate faccia a vista, mentre le pareti interne dei servizi igienici e degli spogliatoi saranno prevalentemente tinteggiate. Nei servizi igienici e negli spogliatoi è previsto un rivestimento in maioliche fino ad un'altezza di 2,20 m.

I pavimenti saranno di vario tipo:

- Officina Forni e Fabbri - Museo navale: pavimentazione industriale al piano terra, nell'ambiente principale che ospiterà il sommergibile; pavimentazione in legno su tutto il secondo livello e nella navata nord al piano terra, in corrispondenza della sala conferenze, della sala espositiva, della saletta per proiezioni video in realtà virtuale e degli uffici.
- Officina Piccoli Motori - Museo del Mare: pavimentazione di tipo industriale al piano terra, nell'ambiente principale che ospiterà il cantiere di restauro delle navi romane; pavimentazione, in parte in legno ed in parte in resina epossidica autolivellante, tipo industriale, al piano terra e al secondo livello
- Settore Scafi: verrà restaurato il pavimento in legno esistente al piano terra.
- Servizi igienici: per tutti gli edifici oggetto di intervento saranno previsti pavimenti in grès porcellanato.




Figura 23 - Tipologia pavimento industriale monolitico autolivellante (sinistra) e parquet (destra)

Le porte interne saranno di tipo omologato ai fini antincendio.

16. IMPIANTI IDRICO SANITARI

Gli impianti idrico sanitari interni da realizzare consisteranno brevemente in:

- N. 3 blocchi servizi igienici Forni e Fabbri: n. 1 boiler elettrico, n. 7 lavabi e n. 9 WC;

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

- N. 6 blocchi servizi igienici Piccoli Motori: n. 1 boiler elettrico, n. 13 lavabi, n. 4 docce e n. 14 WC;
- N. 6 blocchi servizi igienici Settore Scafi: n. 1 boiler elettrico, n. 10 lavabi, n. 2 docce e n. 11 WC.

Le linee di adduzione saranno realizzate con tubature in polietilene alta densità saldato dotati delle opportune coibentazioni; gli scarichi saranno in polietilene alta densità saldato in opera, con pozzetti di testata in corrispondenza delle colonne e tracciati fino all'attuale rete di smaltimento dell'Arsenale.


17. IMPIANTO GEOTERMICO

La presente proposta è stata sviluppata al fine di rispondere alle osservazioni avanzate dalla Soprintendenza in occasione della prima valutazione del Progetto. In particolare, è stato chiesto di valutare la possibilità di implementare un impianto di tipo geotermico.

Pertanto, è stata condotta una ricognizione preliminare al fine di appurare se la zona di interesse possieda le condizioni e le caratteristiche geologiche idonee per la presenza di sistemi geotermici economicamente utilizzabili. Sulla base dei dati a disposizione relativi ad impianti della stessa tipologia installati all'interno del sedime arsenalizio, sembrerebbero esserci i requisiti per un possibile rinvenimento di risorse geotermiche utilizzabili, nonché la possibilità di ottenere i necessari permessi perché l'impianto possa essere realizzato ed utilizzato per il condizionamento del complesso museale.

Nella successiva fase di progettazione sarà necessario effettuare una campagna di ricerca con l'obiettivo di raccogliere dati e informazioni scientifiche tali da minimizzare le incertezze che riguardano il sistema geotermico (temperatura, profondità, estensione, permeabilità, ecc.) prima di passare alla fase di perforazione, che risulta decisamente la più impegnativa dal punto di vista economico. In particolare, dovranno essere effettuati:

- Studi geologici e idrogeologici, di sottosuolo e di superficie per la costruzione di un modello geologico di serbatoio;
- Indagini geochemiche;
- Indagini geofisiche.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

Sulla base di queste prime indagini si deciderà se proseguire con lo sviluppo progettuale e, nel caso non esistano precedenti campagne di indagine, realizzare dei pozzi esplorativi per acquisire informazioni dirette sul serbatoio e sulle formazioni geologiche interessate.

In fase preliminare, è stato eseguito un predimensionamento del possibile impianto, considerando i dati relativi all'impianto esistente nell'area adibita a parcheggio antistante l'ex reparto zincatura.

Il nuovo campo di sonde geotermiche avrà di massima le seguenti caratteristiche:

- n. 100 sonde geotermiche verticali;
- 80 m di profondità cadauna;
- Geometria sonde: scambiatore a doppio U, \varnothing 32;
- Materiale sonda: PEAD 100 PN 25;
- Tipologia di fluido circolante all'interno delle sonde: Acqua additiva al 20-30%;
- Materiale per cementificazione del perforo: Miscela cemento-bentonitica;
- Organi di sicurezza presenti: Flussostato, Valvole di bilanciamento su ogni sonda, Saracinesca di intercettazione su ogni sonda (mandata e ritorno), Valvola di sicurezza.
- Modalità di perforazione: a rotopercussione;
- Tipologia fluido di perforazione: fanghi bentonitici.

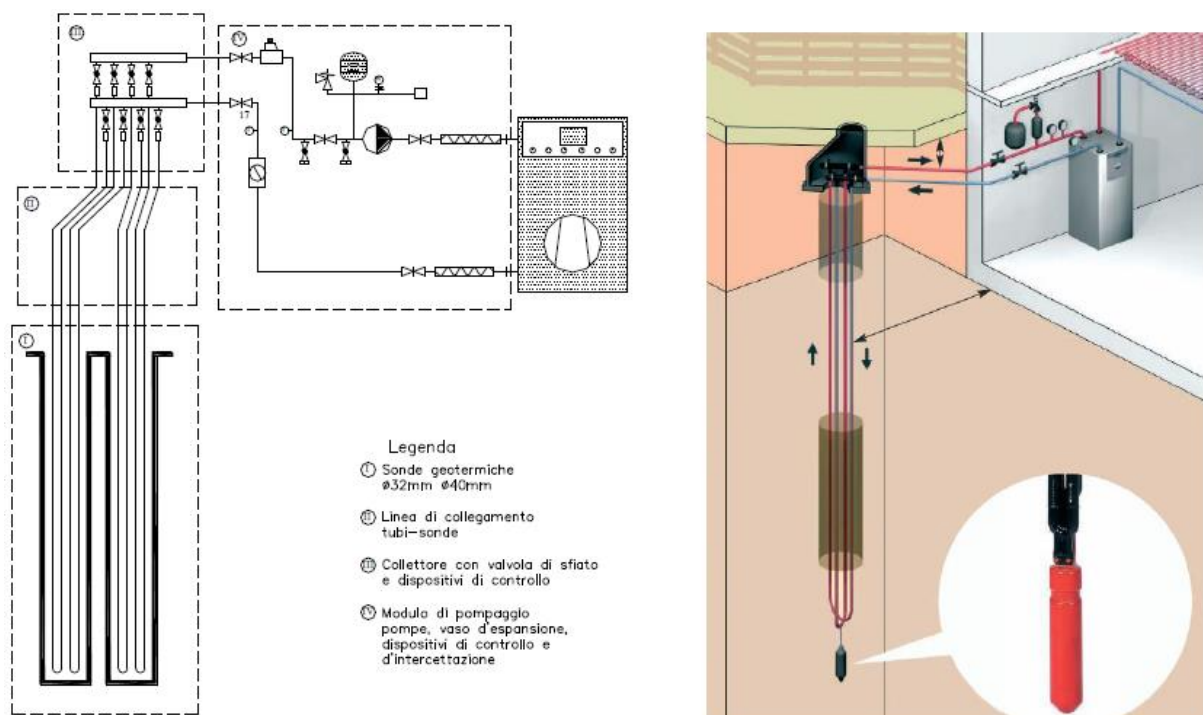



Figura 24 - Schema di principio dell'impianto geotermico

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

18. IMPIANTI HVAC

La struttura museale dell'Officina Forni e Fabbri presenta una zona aperta, a tutta altezza per l'esposizione del sommergibile e dei connettivi laterali, di altezza ridotta, a supporto del percorso museale (sale espositive, uffici, sale conferenze, etc.).

Trattandosi di volumetrie differenti si sono ipotizzate due soluzioni impiantistiche:

1. Impianto di condizionamento ad espansione diretta a pompa di calore del tipo a Volume di Refrigerante Variabile abbinato ad Unità di Trattamento Aria ad espansione diretta per il rinnovo dell'aria primaria a servizio della zona connettivi. Nello specifico i canali dell'aria primaria saranno a vista mentre i terminali dell'impianto cdz saranno a pavimento.



Figura 25 - Impianto tipo zona connettivi

Gli assorbimenti elettrici di massima delle apparecchiature previste sono di seguito descritti.

SALA CONFERENZE:

- N.1 UTA DX da 5.000 mc/h

Potenza elettrica assorbita: 3,5 kW

Alimentazione: trifase

- N.1 VRV a servizio dell'UTA da 16 kW

Potenza elettrica assorbita nominale: 4,85 kW


Corrente nominale: 6,84 A

Max corrente per dimensionamento cavi: 14 A

Interruttore da 16 A

Alimentazione: trifase

- N.1 VRV a servizio delle unità interne da 50 kW

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

Potenza elettrica assorbita nominale: 15 kW

Corrente nominale: 20,8 A

Max corrente per dimensionamento cavi: 35 A

Interruttore da 40 A

Alimentazione: trifase

- N.4 unità canalizzate da 10 kW cadauno

Potenza elettrica assorbita: 176 W cadauna

Alimentazione: monofase

CONNETTIVI PIANO TERRA – PIANO PRIMO:

- N.1 UTA DX da 3.500 mc/h

Potenza elettrica assorbita: 2,35 kW

Alimentazione: trifase

- N.1 VRV a servizio dell'UTA da 12 kWf

Potenza elettrica assorbita nominale: 3,6 kW

Corrente nominale: 5,55 A

Max corrente per dimensionamento cavi: 14 A

Interruttore da 16 A

Alimentazione: trifase

- N.1 VRV a servizio delle unità interne da 40 kW

Potenza elettrica assorbita nominale: 10,5 kW

Corrente nominale: 15,4 A

Max corrente per dimensionamento cavi: 27 A

Interruttore da 32 A


Alimentazione: trifase

- N.13 unità interne per i diversi ambienti

Potenza elettrica assorbita: 100 W cadauna

Alimentazione: monofase

2. Impianto di condizionamento a tutt'aria con Gruppi Frigoriferi a Pompa di Calore e Centrale di Trattamento Aria (UTA) a servizio della zona museale.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

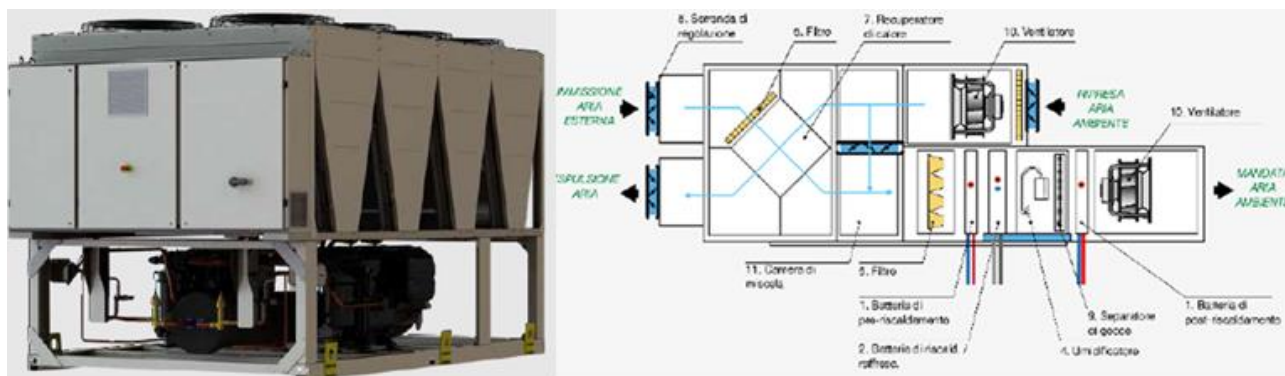


Figura 26 - Impianto tipo zona museale

Trattandosi di una grossa volumetria è stato previsto un impianto con immissione di aria primaria sulla base dell'affollamento previsto all'interno del museo.

L'impianto della zona museale sarà pertanto costituito da:

- N.2 Gruppi Frigoriferi da 440 kW cadauno
- N.2 UTA da 70.000 mc/h cadauna

Gli assorbimenti elettrici di massima delle apparecchiature previste sono di seguito descritti.

- Gruppo Frigorifero:

Potenza elettrica assorbita nominale: 135 kW

Corrente nominale: 237 A

Max corrente assorbita: 327 A

Max corrente per dimensionamento cavi: 360 A

Corrente di spunto: 659 A

Alimentazione: trifase


- UTA da 70.000 mc/h

Potenza elettrica assorbita: 52,47 kW

Alimentazione: trifase

La stessa tipologia di impianto è stata adottata per l'Officina Piccoli Motori e Settore Scafi.

Le pompe di calore saranno appositamente dimensionate per applicazioni con impianti di tipo geotermico.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

19. IMPIANTO FOTOVOLTAICO


Saranno installati degli impianti fotovoltaici in corrispondenza delle coperture delle officine oggetto di musealizzazione e delle pensiline poste in corrispondenza delle fermate delle navette al servizio del percorso di visita. L'energia elettrica prodotta potrà essere utilizzata in parte per la ricarica delle navette, ed in parte per l'illuminazione esterna dei percorsi. Tutta l'energia non utilizzata, verrà immessa nella rete elettrica locale o nazionale secondo il principio dello "scambio sul posto".

Riguardo la scelta del tipo di modulo da installare in corrispondenza delle coperture delle officine, una prima soluzione prevedeva l'utilizzo di pannelli a celle solari monocristalline in Silicio, collocati in aderenza alle falde al fine di impattare il meno possibile sul paesaggio. La presente proposta, al fine di rispondere alle osservazioni avanzate dalla Soprintendenza in occasione della prima valutazione del Progetto, prevede l'utilizzo di moduli flessibili a film sottile, cosiddetti moduli CIGS (CIGS sta per Copper, Indium, Gallium, Selenide, ovvero Rame, Indio, Gallio, Seleniuro, i componenti utilizzati per realizzarli), utilizzati per essere perfettamente integrati con il profilo architettonico di un tetto.



Figura 27 – Il tappetino fotovoltaico flessibile

La stima della quantità di energia elettrica producibile è stata calcolata sulla base delle simulazioni effettuate tramite il *Photovoltaic Geographical Information System* (PVGIS-5), a disposizione online sul sito della Comunità Europea nella sezione dedicata, in funzione della localizzazione, della superficie fotovoltaica, della potenza del modulo flessibile considerato, dell'angolo d'inclinazione e dell'angolo di orientamento (entrambi obbligati in questo caso dell'inclinazione e

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

dall'orientamento delle falde). I risultati sono analizzati in dettaglio nell'elaborato *100_RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO* del presente Progetto, al quale si rimanda.

I dati tecnici del tappetino fotovoltaico flessibile considerato sono riassunti di seguito:

Electrical Specifications*

Capacity rating	P _{max}	300 W	275 W	250 W
Tolerance of P _{max}	%	± 7%	± 7%	± 7%
Module aperture area efficiency	%	12.6%	11.5%	10.5%
Rated voltage	V _{mpp}	53.9 V	50.3 V	46.5 V
Rated current	I _{mpp}	5.6 A	5.5 A	5.4 A
Open circuit voltage	V _{oc}	71.2 V	68.4 V	65.7 V
Short circuit current	I _{sc}	6.4 A	6.3 A	6.2 A

*Measured at (STC) Standard Test Conditions: 25°C, 1 kW/m² insolation, AM 1.5

Temperature Coefficients

Maximum power	-0.43%/°C
Voltage at Maximum Power	-0.38%/°C
Open circuit voltage	-0.33%/°C
Short circuit current	-0.03%/°C

Mechanical Specifications

Dimensions	5745 x 495 x 3 mm (226 x 19.3 x 0.12 in)
Weight	9.9 kg (nominal weight with adhesive) 3.5 kg/m ² (0.7 lb/ft ²) with adhesive
Junction Box	Junction box with bypass diode
Cables	Tyco Solarlok
Front Sheet	Non-stick ETFE
Solar Cells	108 CIGS cells (210 x 100 mm)
Frame	None


Operating Conditions

Temperature Range	-40°C to + 85°C
Maximum System Voltage	1000 V

Figura 28 - dati tecnici del modulo CIGS tipo

Si tratta di un tappetino lungo 5,7 m e largo 0,495 m, spesso 3 mm e capace di generare tra i 250 e 300 watt di potenza. Quello da 300 watt, considerato nel presente progetto, ha una produzione stimata annua di 81,5 kW. La sua efficienza energetica oscilla tra il 10,5% ed il 12,6%. Il modulo è flessibile si adatta a tutte le forme di superfici, è leggero (il peso è di 3,5 kg per metro quadro) e non richiede perforazioni, buchi o staffe di supporto sul tetto.

Si riportano di seguito i valori stimati della potenza nominale dell'impianto installato sulla copertura di ognuna delle tre officine, specificando che per riuscire a recuperare in parte la perdita di potenza dovuta al diverso tipo di modulo installato (dimezzata rispetto alla soluzione

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

precedente), si è considerata raddoppiata la superficie per le due officine che offrivano la possibilità della doppia falda esposta a sud (Piccoli Motori e Settore Scafi):

- Officina Forni e Fabbri: circa 116 kWp;
- Officina Piccoli Motori: circa 120 kWp;
- Officina Settore Scafi: circa 124 kWp;

Per le pensiline situate nelle stazioni di fermata e di ricarica si è scelto di mantenere l'utilizzo di pannelli a celle solari monocristalline in Silicio, mantenendo così un valore stimato della potenza nominale di 2 kWp per ogni pensilina.

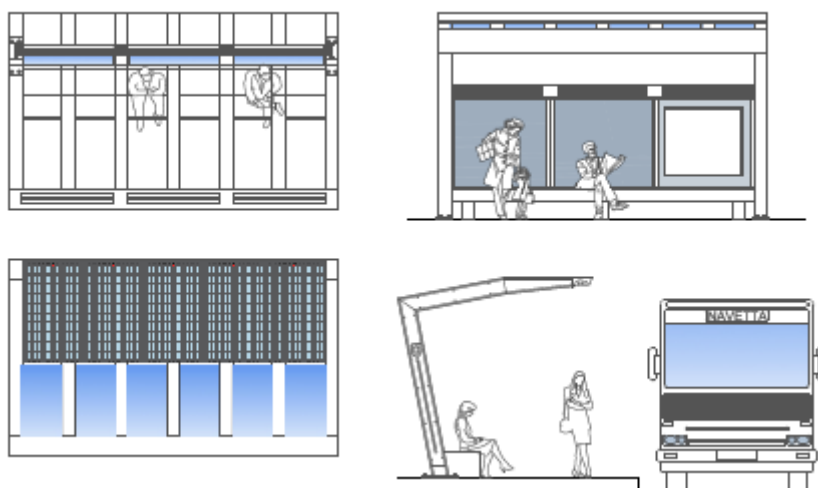


Figura 29 - Sistema tipo pensilina fotovoltaica


Per un approfondimento degli aspetti generali e tecnici dell'impianto si rimanda all'elaborato *100_RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO* del presente Progetto.

20. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Gli impianti elettrici saranno a norma CEI 64/8, secondo la destinazione dei locali. Per ogni officina verrà realizzato idoneo impianto di messa a terra e di protezione delle scariche atmosferiche.

Sulla base di apposito studio illuminotecnico, da approfondire nel successivo livello di progettazione, dovrà essere realizzato un sistema di illuminazione museale che valorizzi sia l'architettura che i reperti esposti.

In questa fase preliminare, al fine di stimare la potenza elettrica necessaria per l'impianto di illuminazione di ogni officina, si è ipotizzato un sistema di punti luce distribuiti di massima come


	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

agli elaborati grafici *I01 PUNTI LUCE FORNI E FABBRI*, *I02 PUNTI LUCE FORNI PICCOLI MOTORI*, *I03 PUNTI LUCE FORNI SETTORE SCAFI*, ai quali si rimanda per una migliore comprensione del progetto.

Nelle seguenti tabelle si riporta il computo di massima della potenza elettrica stimata per ciascun impianto:

OFFICINA FORNI E FABBRI	potenza apparecchi o [W]	lumen	numero app	potenza totale
tipologia di lampada				
apparecchio facciata esterno luce radente	26	1.103	23	598
washer esterno da incasso	27	1.689	8	216
spot cono stretto bidirezionale - esterno interno	20	1.264	36	720
wallwasher da incasso	29	1.902	29	841
washer da incasso	29	2.008	70	2.030
plafoni grande altezze	44	2.700	76	3.344
proiettore	42	2.199	18	756
washer per soffitto 1	29	1.790	22	638
washer per soffitto 2	15	969	10	150
faretto spot per binario per binario elettrificato	27	1.932	60	1.620
washer per binario elettrificato	29	2.132	60	1.740
potenza elettrica lampade			412	12.653

OFFICINA PICCOLI MOTORI	potenza apparecchi o [W]	lumen	numero app	potenza totale
tipologia di lampada				
apparecchio facciata esterno luce radente	26	1.103	21	546
spot cono stretto bidirezionale - esterno interno	20	1.264	6	120
wallwasher da incasso	29	1.902	6	174
washer da incasso	29	2.008	105	3.045
plafoni grande altezze	44	2.700	62	2.728
washer per soffitto 1	29	1.790	6	174
washer per soffitto 2	15	969	19	285
faretto spot per binario per binario elettrificato	27	1.932	104	2.808
washer per binario elettrificato	29	2.132	104	3.016
potenza elettrica lampade			433	12.896

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

SETTORE SCAFI	potenza apparecchi o [W]	lumen	numero app	potenza totale
tipologia di lampada				
apparecchio facciata esterno luce radente	26	1.103	22	572
washer esterno da incasso	27	1.689	3	81
spot cono stretto bidirezionale - esterno interno	20	1.264	58	1.160
washer da incasso	29	2.008	151	4.379
plafoni grande altezze	44	2.700	56	2.464
washer per soffitto 1	29	1.790	61	1.769
potenza elettrica lampade			351	10.425

Si prevede inoltre la realizzazione dei seguenti impianti speciali: fonia e dati, rivelazione fumi, diffusione sonora, TVCC e controllo accessi.

Sulla base degli assorbimenti elettrici che sono stati stimati per ciascun impianto si è proceduto ad un dimensionamento di massima del Quadro Elettrico Generale che si dovrà realizzare per ciascuna officina. Lo schema del Q.E.G. di sito è riportato nell'elaborato grafico *107 QUADRO ELETTRICO GENERALE IN SITO* a cui si rimanda.


A seguito di una valutazione preliminare sullo stato di fatto delle cabine elettriche presenti in Arsenale, da approfondire ulteriormente nelle successive fasi di progettazione, si è rilevata la necessità di predisporre in cabina un nuovo scomparto MT ed un nuovo trasformatore, di adeguata potenza, equipaggiato con n. 3 interruttori, uno per ogni officina, da 250 A di portata nominale l'uno. Lo schema relativo al nuovo interruttore tipo è riportato nell'elaborato grafico *108 QUADRO ELETTRICO GENERALE IN CABINA* a cui si rimanda.

La posizione di massima dei quadri elettrici e delle macchine esterne (impianti HVAC) è riportata negli elaborati grafici *104, 105, 106* ai quali si rimanda. La collocazione esatta andrà stabilita nelle successive fasi di progettazione.

21. IMPIANTI ESTERNI

Si prevede la realizzazione dei seguenti impianti esterni:

1. Illuminazione dei percorsi esterni, con lampioni stradali dotati di lampade a led (ad integrare o sostituire, laddove necessario, l'illuminazione stradale esistente) e faretti

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

segnapasso a led incassati nella pavimentazione, o nel parapetto, lungo il percorso pedonale.

2. Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e recupero delle acque piovane: sistema di tubazioni di recupero dell'acqua piovana dalle coperture delle tre officine, sistema di filtrazione delle acque recuperate ed esito nel serbatoio dell'impianto di irrigazione a pioggia delle aree verdi, nonché nell'impianto di adduzione delle cassette di scarico dei servizi.

21.1. ILLUMINAZIONE

L'illuminazione stradale sarà realizzata mediante lampioni fotovoltaici del tipo *off-grid* equipaggiati con lampade a led intelligenti, pannelli fotovoltaici e batteria di accumulo in testata o a terra, in modo da eliminare l'apporto energetico dall'esterno. Tale sistema andrà ad integrare o sostituire, laddove necessario, l'illuminazione stradale esistente.

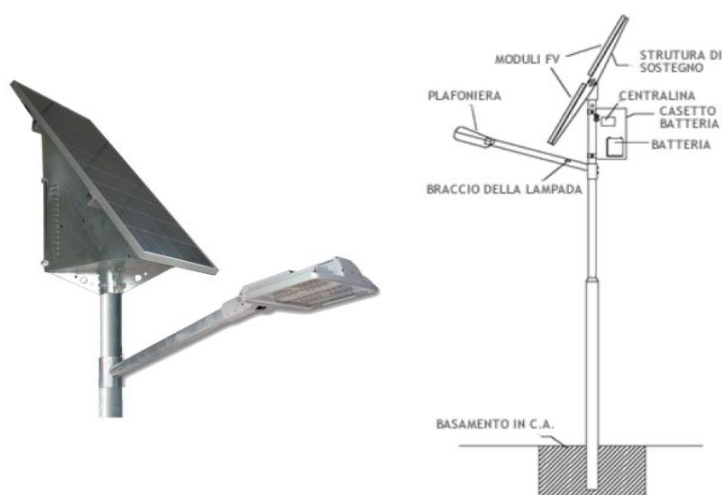



Figura 30 - Polo di illuminazione stradale tipo off-grid

Nei successivi livelli di progettazione si potrà individuare la tipologia di prodotto più idonea in funzione delle caratteristiche di illuminazione del sito e della tipologia dell'area da illuminare (percorso pedonale, percorso carrabile, parcheggio zona Entry Point, piazzetta esterna all'officina Piccoli Motori).

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

21.2. PRIMA PIOGGIA, RECUPERO E RIUTILIZZO ACQUE PIOVANE


Il D. L. del 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” stabilisce nella Parte Terza le “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche”. Nello specifico l’Allegato 5 alla Parte Terza individua i “Limiti di emissione degli scarichi idrici” in funzione della destinazione finale (rete fognaria, corpo idrico superficiale, ecc.) e della tipologia di utenza. Lo stesso decreto stabilisce che “le regioni, nell’esercizio della loro autonomia... definiscono i valori-limite di emissione, diversi da quelli di cui all’allegato 5 alla parte terza... Le regioni non possono stabilire valori-limite meno restrittivi di quelli fissati nell’allegato 5 alla parte terza...”.

Il R.R. (Regione Puglia) n. 26 del 09.12.2013, in attuazione del D.L. 152/06, stabilisce che “è comunque vietato lo scarico e/o il rilascio di acque meteoriche in maniera diretta nelle acque sotterranee,...” ed obbliga al “riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, trattamento, ed erogazione, previa valutazione delle caratteristiche chimico - fisiche e biologiche per gli usi previsti.”

L’art. 3 del citato Regolamento definisce le acque di prima pioggia come “le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita di 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) mq”.

In aderenza ai sopra citati riferimenti normativi, nel presente progetto è stato dimensionato, per ogni officina oggetto di intervento, un impianto in continuo di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento composto, in linea di massima, da:

- Scolmatore monoblocco, stampato mediante stampaggio rotazionale con polietilene lineare atossico ad alta densità riciclabile, dotato di tronchetti di entrata e uscita in PVC e guarnizioni in NBR a doppio labbro per la perfetta tenuta stagna, chiusino per ispezione e sistema by-pass per le acque eccedenti le portate di progetto;

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.: 01
		Data: 15.03.2021
	RELAZIONE TECNICA	

- Dissabbiatore monoblocco ottimizzato per interro, stampato mediante stampaggio rotazionale con polietilene lineare atossico ad alta densità riciclabile, dotato di chiusini per l'ispezione del vano di separazione dei sedimenti, delle tubazioni di ingresso e uscita in PVC con guarnizione in gomma a doppio labbro per garantire la perfetta tenuta stagna e della connessione per sfiato aria;
- Disoleatore con filtro a coalescenza monoblocco ottimizzato per interro, stampato mediante stampaggio rotazionale con polietilene lineare atossico ad alta densità riciclabile. Il disoleatore è dotato di filtro a coalescenza in schiuma di poliuretano espanso reticolato, di chiusini per l'ispezione del vano di separazione degli oli, e delle tubazioni di ingresso e uscita in PVC con guarnizione in gomma a doppio labbro per garantire la perfetta tenuta stagna e della connessione per sfiato aria.

L'impianto è stato dimensionato per 4.800 mq con portata al trattamento di 26,67 lt/sec.

Si riporta di seguito uno schema di principio:

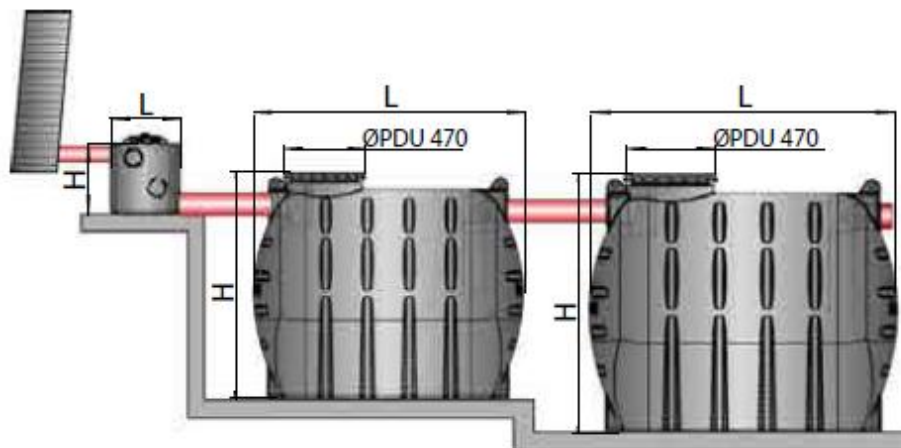



Figura 31 - Schema impianto di prima pioggia

A valle dell'impianto sopra descritto verrà installato, per ogni officina oggetto di intervento, un impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane di seconda pioggia. La risorsa idrica ricavata sarà così utilizzata per l'impianto di irrigazione a pioggia, che verrà installato nelle aree verdi del percorso di visita, nonché per le cassette di scarico dei servizi igienici delle officine.

La capacità del serbatoio d'accumulo è calcolata in funzione della piovosità media annua della zona ove è installato, della superficie disponibile al recupero dell'acqua (tetti e balconi), e del

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

fabbisogno idrico complessivo (irrigazione + servizi). Il dimensionamento dell'impianto sarà effettuato nel corso dello sviluppo dei successivi livelli di progettazione.

In prima approssimazione è stato previsto un sistema composto da:

- N. 2 serbatoi di accumulo da 12.000 litri in monoblocco di polietilene (PE) rotostampati, per installazione da interro, con condotta in PP con guarnizione a tenuta in entrata con sistema per l'immissione dell'acqua sul fondo per limitare al minimo la turbolenza e tronchetto in PP con guarnizione a tenuta per troppo pieno;
- N. 1 elettropompa sommersa con galleggiante, condotta di mandata con valvola antiriflusso per il rilancio dell'acqua accumulata;
- N. 1 quadro elettrico di comando con valvola per il reintegro di acqua di rete, dotato anche di ispezioni con coperchi e bocchettone in PP per collegamento sfiato dell'aria.

Si riporta di seguito uno schema di principio:

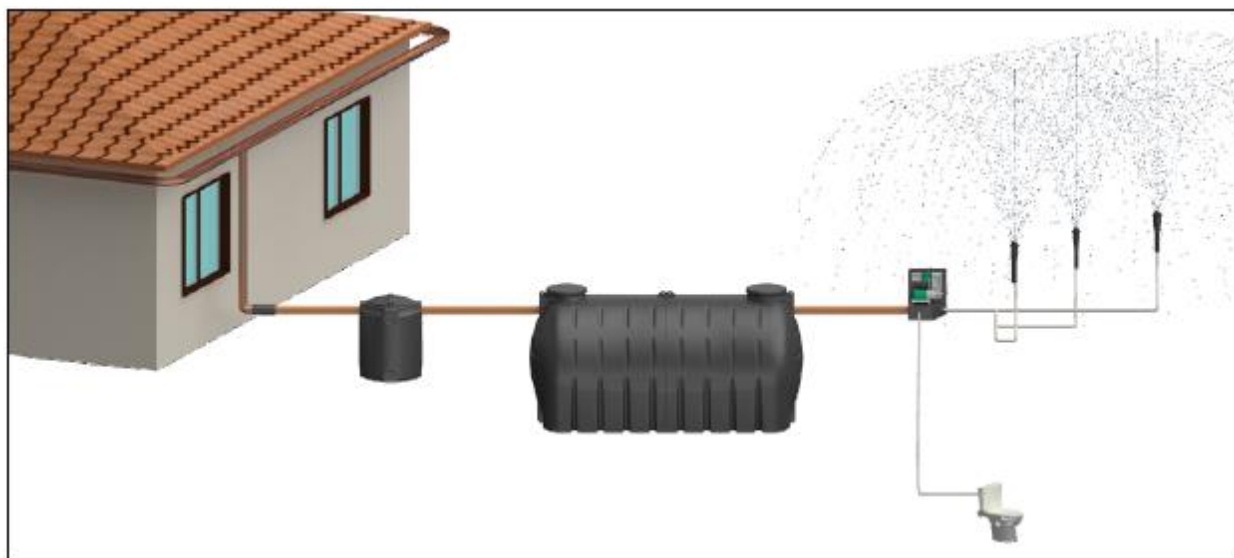



Figura 32 – Schema impianto di raccolta e utilizzo acqua piovana

22. SISTEMA DI PREVENZIONE INCENDI

Il progetto definitivo dovrà individuare le soluzioni tecniche e gestionali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi primari della prevenzione incendi: sicurezza della vita umana, incolumità delle persone, tutela dei beni e dell'ambiente.

A tal fine si dovrà procedere alla valutazione del rischio d'incendio, adoperando strumenti tratti dalla regola dell'arte ed adatti al grado di complessità dell'attività. Verranno conseguentemente

	<p style="text-align: center;">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

determinati i profili di rischio secondo le indicazioni tratte dal Codice di Prevenzione Incendi. Infine si definirà la strategia antincendio, calibrata sulla specifica attività, finalizzata alla mitigazione del rischio di incendio appena valutato ad al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.

La strategia antincendio così definita verrà successivamente attuata per mezzo di misure antincendio graduate per livelli di prestazione. I livelli di prestazione di ciascuna misura antincendio dovranno essere concretamente applicati all'attività per mezzo di soluzioni progettuali conformi o alternative.


In fase preliminare è stato stimato, per ogni officina oggetto di intervento, il costo per l'installazione di un impianto di spegnimento per la protezione dell'edificio costituito da una rete di idranti.

Verrà quindi realizzata una rete esterna per l'alimentazione delle colonne montanti da cui partiranno gli stacchi per gli idranti UNI 45 collocati all'interno dell'edificio. L'alimentazione idrica dell'impianto sarà costituita da una vasca di riserva idrica antincendio e da un unico gruppo di pressurizzazione composto da un'elettropompa e una motopompa. La centrale idrica antincendio sarà localizzata in un locale dedicato nella zona dei locali tecnici. Un attacco di mandata DN 70 per il collegamento con le autompompe VV.F. dovrà essere installato in un punto facilmente accessibile lungo il muro di ogni edificio.

La rete idrica sarà dimensionata per garantire la portata minima prevista dalla norma vigente per ogni colonna montante con più di due idranti e per il funzionamento contemporaneo di due colonne. L'alimentazione idrica dovrà essere in grado di assicurare l'erogazione ai quattro idranti idraulicamente più sfavoriti secondo gli standard previsti dalla normativa.

L'anello di alimentazione degli idranti partirà dalla centrale antincendio. La tubazione di adduzione principale, realizzata in polietilene ad alta densità per condotte in pressione a norma UNI 12201, verrà posata interrata fino ai punti di ingresso nell'edificio. La rete interna sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato a caldo per acqua potabile senza saldatura a norma UNI EN 10255.

La rete di distribuzione sarà installata a vista. Le tubazioni dovranno essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici. Nei luoghi con pericolo di gelo, le tubazioni dovranno sempre essere installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev.:
		01
	RELAZIONE TECNICA	Data: 15.03.2021

temperatura non scenda mai al di sotto di 4°C. Qualora tratti di tubazione dovessero necessariamente attraversare zone a rischio di gelo, dovranno essere protette con guaine isolanti in polietilene espanso. Dove necessario sulle tubazioni saranno inseriti compensatori di dilatazione assiali. Nei punti alti della rete dovranno essere previste valvole per lo sfiato dell'aria. Queste valvole consentiranno la fuoriuscita dell'aria durante il riempimento e l'ingresso della stessa durante lo svuotamento.

Le prestazioni minime degli idranti dovranno essere rispondenti alla vigente normativa in materia.

23. SISTEMI DI GESTIONE E CONTROLLO DEI SERVIZI ENERGETICI

Nel successivo livello di progettazione dovrà essere sviluppato il progetto relativo all'installazione di un sistema di gestione e controllo dei servizi energetici dell'edificio relativamente all'utilizzazione di sistemi di regolazione degli impianti tecnologici (elettrici, idrici, antincendio, illuminazione, riscaldamento/raffrescamento, ecc.) in risposta al mutare delle condizioni ambientali esterne al fine di assicurare sempre il massimo comfort possibile agli occupanti dell'edificio ed ottimizzare il risparmio energetico nelle diverse condizioni d'uso dell'edificio stesso.

Ogni edificio oggetto di intervento dovrà essere gestito con un impianto di supervisione Building Automation Control System integrato per la gestione di tutto il complesso impiantistico meccanico, a fluido, antincendio, elettrico e di tutti gli impianti speciali con possibilità di gestione anche remota ed in grado di garantire il controllo dei singoli ambienti serviti.

Il sistema di regolazione e supervisione dovrà controllare tutte le apparecchiature presenti all'interno delle centrali tecnologiche, dei vani tecnici e dei singoli ambienti serviti, nonché l'assorbimento dei quadri elettrici.

Il sistema di controllo degli impianti tecnologici dovrà impiegare, a tutti i livelli, protocolli standard per lo scambio delle informazioni, senza distinzione del tipo di mezzo fisico sul quale le periferiche saranno collegate. Dovrà quindi essere caratterizzato da un'architettura aperta ed interoperabile, rendendo possibile l'integrazione di sistemi terzi a tutti i livelli.

Il sistema dovrà avere il massimo grado di automazione possibile e provvedere alla storicizzazione dei dati relativi ai consumi energetici.

L'impianto B.A.C.S. dovrà essere di classe energetica A ai sensi della UNI EN 15232.

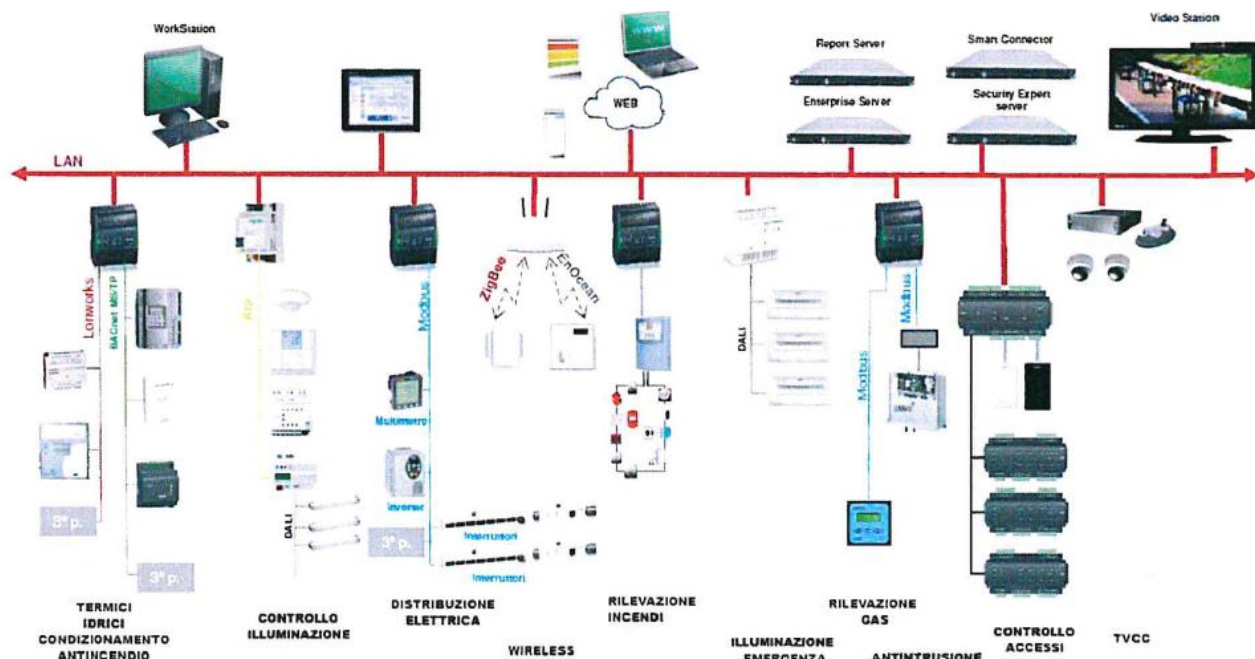


Figura 33 - Schema tipo di impianto B.A.C.S.