

**Alma Mater Studiorum  
Università di Bologna**

---

Dipartimento di Ingegneria Industriale  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

**ALLEGATI ALLA TESI DI LAUREA**

**Progettazione dell'impianto di climatizzazione a servizio del Museo Nazionale della Resistenza di Milano per mezzo di simulazioni energetiche dinamiche**

Tesi di laurea in:

Energetica degli edifici e impianti termotecnici M

*Relatore:*

Prof. Gian Luca MORINI

*Correlatori:*

Dott.ssa Claudia NALDI

Dott. Matteo DONGELLINI

Ing. Marco ZOPPO VIGNA

*Candidato:*

Alessandro Guffanti

matricola n° 920548

anno accademico: 2021-2022

# Indice degli allegati

Allegato A: schema di impianto.....	3
Allegato B: schema di distribuzione idronica .....	5
Allegato C: schema aeraulico.....	7
Allegato D: distribuzione aeraulica ed idronica .....	9
Allegato E: schema di raccolta acque meteoriche.....	13
Allegato F: raccolta dell'acqua meteorica e impianto di scarico acque nere .....	15

## **Allegato A**

Schema dell'impianto di climatizzazione.



## **Allegato B**

Schema di distribuzione idronica dei seguenti vettori termici:

- acqua calda e refrigerata per l'alimentazione delle batterie dei ventilconvettori ambiente e delle batterie delle unità di trattamento aria;
- acqua di falda per il preraffreddamento in free-cooling dell'aria di rinnovo, attraverso la batteria dedicata presente nell'UTA museale;
- acqua di falda necessaria allo smaltimento del calore delle macchine posizionate nei locali tecnici e nel locale control room;
- acqua calda necessaria al preriscaldamento dell'ACS.



## **Allegato C**

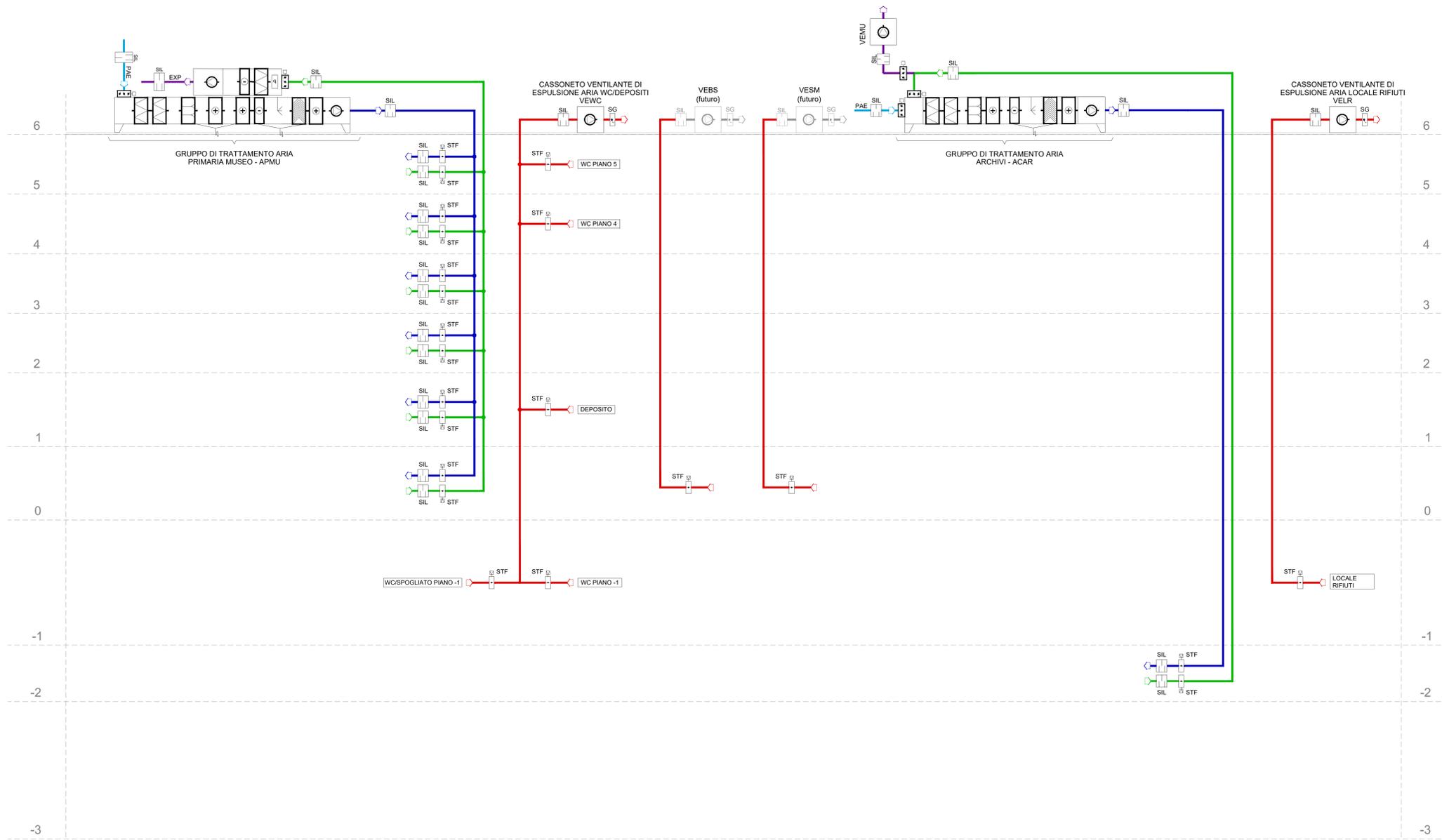
Schema di distribuzione aeraulica.

LEGENDA SIMBOLI

SIMBOLO	DESCRIZIONE
	M - CANALE DI MANDATA
	R - CANALE DI RIPRESA
	PAE - CANALE DI PRESA ARIA ESTERNA
	EXP - CANALE DI ESPULSIONE
	EXP-UTA - CANALE DI ESPULSIONE UTA
	FF-IM - CANALE DI IMMISSIONE ARIA SEFFC
	EF-EXP - CANALE DI ESPULSIONE ARIA SEFFC
	CANALE FLESSIBILE

LEGENDA SIMBOLI

SIMBOLO	DESCRIZIONE
	AC - ANDATA - RITORNO ACQUA CALDA
	AR - ANDATA - RITORNO ACQUA REFRIGERATA
	APR - ANDATA - RITORNO ACQUA DI PRE-RAFFREDDAMENTO



**MINISTERO DELLA CULTURA** - MILANO - MUSEO NAZIONALE DELLA RESISTENZA AI BASTIONI DI PORTA VOLTA - REALIZZAZIONE DEL NUOVO MUSEO NAZIONALE DELLA RESISTENZA NEL MURO COMPRESO TRA LA CASSERNA VOLTA E LA BARRICADELLA - FIANZAMENTO: ottobre 2012 - 2014 (art. 10 del D.Lgs. n. 46 del 2013)

**LOGGETTO**  
 MUSEO NAZIONALE DELLA RESISTENZA AI BASTIONI DI PORTA VOLTA  
 PROPRIETA' AREA DI INTERVENTO  
 MANAGER DEL PROTOCOLLO D'INTERESA MICICAM 20-10-2020  
 COMUNE DI MILANO  
 Piazza della Scala, 2 20121 Milano

**ISTAZIONE APPALTANTE**  
 MINISTERO DELLA CULTURA  
 Segreteria Regionale per la Lombardia  
 Palazzo Litta Corso Magenta, 24 20123 Milano tel. 02/802941 fax. 02/80294230  
 e-mail: se-rom@beniculturali.it pec:rom@beniculturali.it

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**  
 Arch. Daniela Lettieri  
 MC - Segreteria Regionale per la Lombardia  
 Palazzo Litta Corso Magenta, 24 20123 Milano  
 tel. 02/8029423 fax. 02/80294230  
 e-mail: daniela.letteri@beniculturali.it

**TITOLO**  
 Elaborati Meccanici - Schemi

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**  
**SD Partners** - HERZOG & DE MEURON - ARIATTA - LURASCHI ASSOCIATI

**CONCEPT ARCHITETTONICO**  
 Herzog & de Meuron GmbH Ltd  
 Rheinstettenstrasse 4, 4056 Basel, Switzerland  
 tel. +41 61 365 5757 fax +41 61 365 5758

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE DISCIPLINE SPECIALISTICHE**  
 Ing. Massimo Giuliani - SD Partners s.r.l.  
 Viale Tanica 37, 20124 Milano  
 tel. 02/8010802 e-mail: info@sdpartners.it  
 pec: info@sdpartners.it

**PROGETTO STRUTTURALE**  
 Ing. Carlo Maria Zanetti di Agnè - SD Partners  
 Ing. Valter Zanetti di Agnè - SD Partners

**PROGETTO ARCHITETTONICO**  
 Ing. Massimo Giuliani - SD Partners

**PROGETTO IM. ELETTRICI, MECCANICI E SANITARI**  
 ARIATTA ingegneria dei sistemi S.p.A.  
 Ing. Gianfranco Ariatta  
 Ing. Alberto Ariatta

**ANALISI GEODINAMICHE, SISMICHE, IDROLOGICHE**  
 Dott. Geol. Francesco Serra - SD Partners

**PROGETTO ANTINCENDIO**  
 LURASCHI & ASSOCIATI ingegneria e architetture  
 Ing. Davide Luraschi

**PROGETTO IMPIANTI GEOTERMICI**  
 STUDIO DROGOTECHNO s.r.l. - società di ingegneria  
 Dott. Geol. Ehem Chezzi

**PROGETTO AREE A VERDE**  
 AGRIO SERVICE S.r.l.  
 Dott. Agronomo Davide Caspa

**INDAGINI ACUSTICHE**  
 STUDIO ARATARI  
 Dr. Carlo Aratari

**Compiuto** Data: 15/11/2021 Firma: WF  
**Verificato** Data: 15/11/2021 Firma: MVZ  
**Approvato** Data: 16/11/2021 Firma: Ing. Massimo Giuliani

**Revisione** Data: 15/11/2021 Firma: WF  
**Verificato** Data: 15/11/2021 Firma: MVZ  
**Approvato** Data: 15/11/2021 Firma: MG

**FORMATO** A0 **SCALA** 1/100

**TITOLO ELABORATO** Schema Altimetrico - Impianto aerulico **2003-MNR PDE MEC SCH 003 00**

QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE USATO NE RIPRODOTTO SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE. TUTTI I DIRITTI D'AUTORE SONO RISERVATI

## **Allegato D**

Tavole in pianta della distribuzione aeraulica ed idronica, relative a tutti i piani del museo.







## **Allegato E**

Schema di raccolta acque meteoriche.



## **Allegato F**

Tavole in pianta delle linee di raccolta dell'acqua meteorica e dell'impianto di scarico delle acque nere.







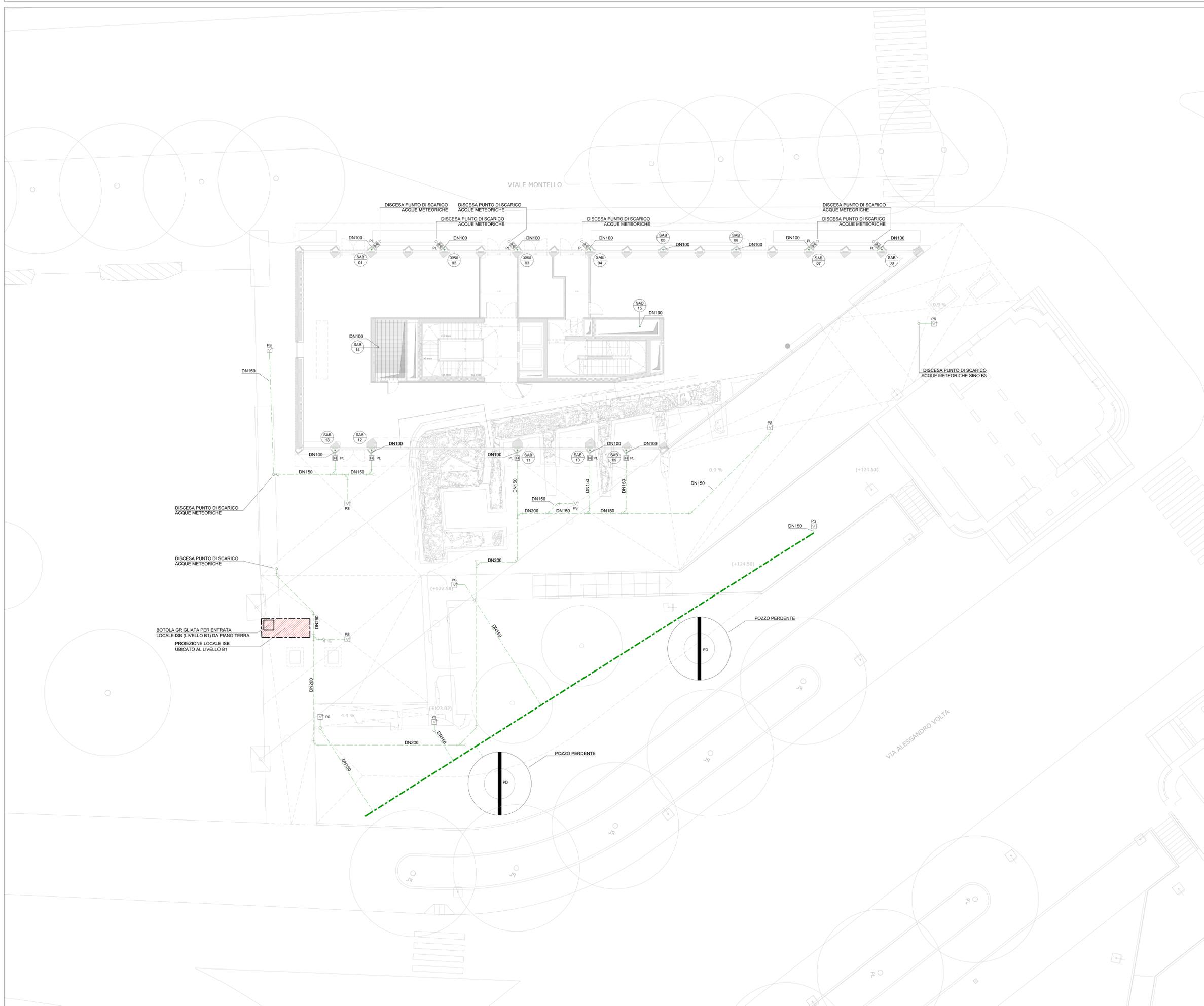
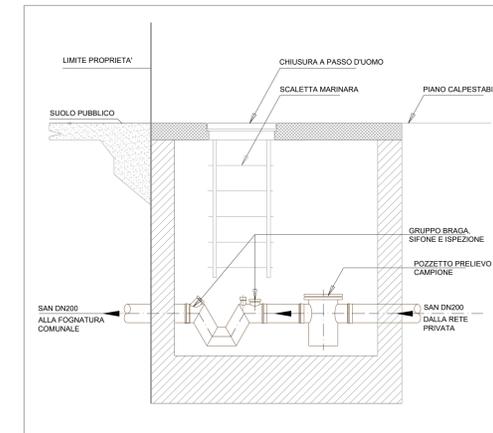


PIANTA PIANO TERRENO - IMPIANTO RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE

LEGENDA SIMBOLI

SIMBOLO	DESCRIZIONE
	SCARICO ACQUE BIANCHE - A SOFFITTO
	SCARICO ACQUE BIANCHE - A PAVIMENTO
	SCARICO ACQUE NERE - A SOFFITTO
	SCARICO ACQUE NERE - A PAVIMENTO
	COLONNA DI SCARICO ACQUE METEORICHE
	POZZETTO DI ISPEZIONE POSTO ALLA BASE DEI PLUVIALI
	PILETTA SIFONATA DI SCARICO

SEZIONE PARTICOLARE TIPICO ISB - GRUPPO ISPEZIONE, SIFONE E BRAGA



**MINISTERO DELLA CULTURA** - MILANO - MUSEO NAZIONALE DELLA RESISTENZA AI BASTIONI DI PORTA VOLTA - REALIZZAZIONE DEL NUOVO MUSEO NAZIONALE DELLA RESISTENZA NEL CENTRO CIVICO PER LA RICOSSIONE VOLTA E VIA BENTIVOGLIO - PAVIMENTO: ottobre 2012 al settembre 2015, opere 21 aprile 2014 a febbraio e ottobre 2014-2021, opere di manutenzione: 14 ottobre 2014 a oggi (D.P. 20/10/2017) - FIDUCIARISMO: ottobre 2014 per i lavori e attività collaudati - dal dicembre 2021 controllo dei cantieri a regola d'arte (D.P. 10/02/2021) - LAVORI DI MANUTENZIONE: febbraio 2015 a oggi (D.P. 20/10/2017) - LAVORI DI MANUTENZIONE: febbraio 2015 a oggi (D.P. 20/10/2017) - LAVORI DI MANUTENZIONE: febbraio 2015 a oggi (D.P. 20/10/2017)

**OGGETTO**  
MUSEO NAZIONALE DELLA RESISTENZA AI BASTIONI DI PORTA VOLTA  
PROPRIETA' AREA DI INTERVENTO  
MANAGER DEL PROTOCOLLO D'INTESA MICIAM (26-10-2020)  
COMUNE DI MILANO  
Piazza della Scala, 2 20121 Milano

**ISTAZIONE APPALTANTE**  
MINISTERO DELLA CULTURA  
Soprintendente Regionale per la Lombardia  
Palazzo Litta Corso Magenta, 24 20123 Milano tel. 02/80241 fax: 02/8024232  
e-mail: sc-rom@beniculturali.it pec:rom@beniculturali.it

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**  
Arch. Daniela Lettieri  
M.C. - Soprintendente Regionale per la Lombardia  
Palazzo Litta Corso Magenta, 24 20123 Milano  
tel. 02/80241 fax: 02/8024232  
e-mail: daniela.letteri@beniculturali.it

**TITOLO**  
Elaborati Meccanici - Progetto

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**  
SD Partners - HERZOG & DE MEURON - ARIATTA - UNIVERSITA' DEGLI STUDI MILANO

**CONCEPT ARCHITETTONICO**  
Ing. Marco Zucchi - SD Partners s.r.l.  
Rheinfelden 8, 4056 Basel, Switzerland  
tel. +41 61 385 5757 fax +41 61 385 5758

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE DISCIPLINE SPECIALISTICHE**  
Viale Tanica 37, 20124 Milano  
tel. 02/801002 e-mail: info@sdpartners.it  
pec: info@sdpartners.it

**PROGETTO STRUTTURALE**  
Ing. Carlo Maria Zanetti di Aspi - SD Partners  
Ing. Valter Zanetti di Aspi - SD Partners

**PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SANITARI**  
ARIATTA ingegneria dei sistemi S.p.A.  
Ing. Gianfranco Anelli  
Ing. Alberto Anelli

**PROGETTO IMPIANTI GEOTERMICI**  
STUDIO DROGOTECNO s.r.l. - società di ingegneria  
Dot. Geol. Ettore Ghizzi

**PROGETTO AREE A VERDE**  
AGRO SERVICE S.r.l.  
Dot. Agronomo Davide Caspa

**INDAGINI ACUSTICHE**  
STUDIO ARATARI  
Dr. Carlo Aratari

**Completato** 15/11/2021  
**Verificato** 15/11/2021  
**Approvato** 16/11/2021

**Revisore** 00 Descr. Consegna POC  
**Disegnato** 15/11/2021  
**Stipato compilazione** 15/11/2021  
**Verificato** 15/11/2021  
**Approvato** 16/11/2021

**FORMATO** A0 **SCALA** 1:100

**TITOLO ELABORATO** Pianta Piano Terreno - Impianto idrico sanitario e reti di scarico **2003-MNR PDE MEC PRG 008 00**

QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE USATO NE RIPRODOTTO SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE. TUTTI I DIRITTI D'AUTORE SONO RISERVATI